



Oral History of Yury R. Nosov

Interviewed by:
Rosemary Remacle

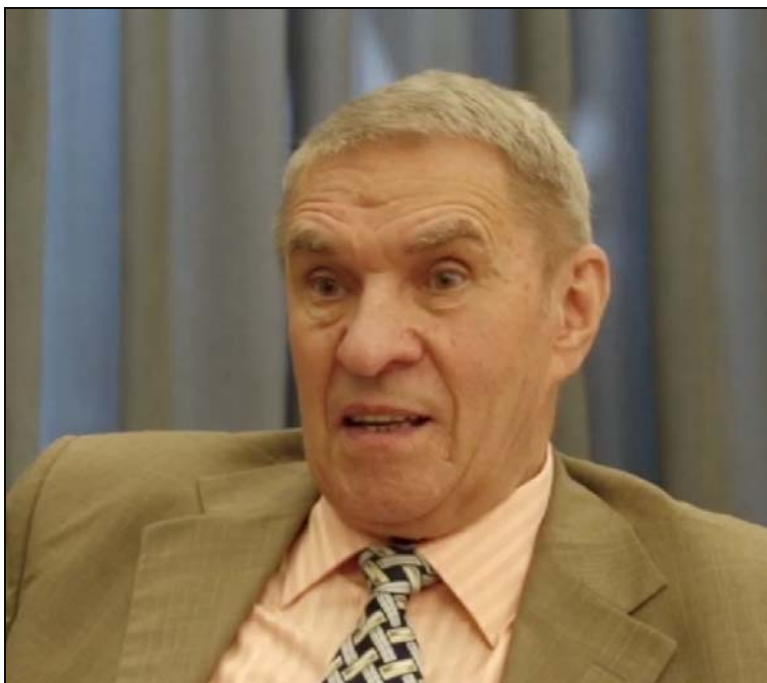
Interpreter:
Ernesto Garcia Melikhov

Recorded: May 17, 2012

Ministry of Electronics
Moscow, Russia

CHM Reference number: X6507.2012

© 2013 Computer History Museum



Yury R. Nosov, May 17, 2012

Rosemary Remacle: Welcome. My name is Rosemary Remacle. I am with Computer History Museum in Mountain View California. Welcome Dr. Nosov. I would like you to introduce yourself, tell us what you do today and then a little bit about your background: where you were born, where did you go to school... And then we go from there.

INTERPRETER: Ну что же, давайте начнем это интервью. Меня зовут РОЗМАРИ Ромели. Я представляю Университет компьютерной истории, находящийся в Маунтин-Вью (Калифорния). Прежде всего хотела поприветствовать вас господин Носов. И хотела, чтобы вы рассказали пару слов о себе, рассказали нам: где и как вы родились, в какую школу вы ходили. После чего мы уже продолжим нашу беседу.

Yury R. Nosov: Дело в том, что очень недавно, в сентябре прошлого года (сентябре 2011 года), мне было 80 лет. У меня был юбилей.

INTERPRETER: The fact that very recently, in September last year [September 2011], I turned 80 years old. It was my anniversary.

Nosov: Вот. И к этому юбилею.

Remacle: You look very young.

INTERPRETER: Вы выглядите намного моложе.

Nosov: Спасибо за комплимент.

INTERPRETER: Thank you for your compliment.

Nosov: Я думаю этот комплимент моему галстуку, моей рубашке, но не мне.

INTERPRETER: I think this compliment goes to my tie, to my shirt, but not to my face.

Nosov: К этому юбилею я сделал много выставок. Там выставки. И в частности сделал плакат, где была описана кратко моя жизнь. Как раз больше семейная. Проще будет может быть просто посмотреть. Вот это я родился. Father, mother, my sister and my brother. My brother now in the Mexico.

INTERPRETER: During the celebration he organized a number of exhibitions. He also prepared posters.

Nosov: Он профессор математики. Вот он.

INTERPRETER: He is professor of mathematics. <Shows picture> This person. This small baby.

Nosov: И он уже 10 лет находится в Мексике в Политехническом институте. Работает.

INTERPRETER: He has been working at the Polytechnic Institute in Mexico over 10 years now.

Nosov: Вот. Ну значит в связи с возрастом мне довелось испытать все трудности войны.

INTERPRETER: Due to my old age I went through all of the hardships of the War.

Nosov: Т.е. первые 6 классов 5-классов я учился во время войны. В 49-ом году... Ну я сказал, что во время войны мы все испытывали определенные трудности.

INTERPRETER: As I said during the War, all of us went through all sorts of hardships.

Nosov: Мой отец был прямо с 41 года, с первой недели войны, и до конца 45-го в армии.

INTERPRETER: My father was drafted in 1941 during the first week after the war started and he had been serving there up until 1945, when war ended.

Nosov: Мы были эвакуированы из Москвы в Горьковскую область, Нижний Новгород, местечко Болохна на Волге.

INTERPRETER: We were evacuated from Moscow to the Nizhny Novgorod region to the small place called Bolohna.

Nosov: Известный, старинный город, очень известный. Маленький только.

INTERPRETER: This is ancient town.

Nosov: Мама... и ему было тогда 2 года. Вот этому. Мне было 10 лет. И ей было 14.

INTERPRETER: Well. This is my Mom. <Shows picture> This baby was 2 years old at that time. I was ten years old. And she was fourteen years old.

Nosov: Жизнь была достаточно трудная. И такое трепетное отношение к хлебу осталось у меня на всю жизнь. И у всех нас.

INTERPRETER: So life was hard for us. And very special attitude to bread. This has remained for all of us.

Remacle: You today look like your father very much.

INTERPRETER: В ваши годы вы очень похожи на вашего отца.

Nosov: Но здесь он молодой. Это примерно 39-й год, отцу здесь 45 лет

INTERPRETER: He is very young here because it 1939. My father is 45 years here.

Nosov: В 49 году я закончил школу. Закончил хорошо. Успешно. Я хочу сделать маленькое отступление, забегаю вперед. Поскольку я в последние годы очень увлекаюсь историей электроники, то в последнее время взял очень много интервью у ветеранов электроники.

INTERPRETER: In 1949 I graduated from school. I was a good student. And I also like to make a small remark. Recently I've become very interested in a history of electronics, and lately, I mean like a course about 10 years, I took quite a number of interviews of different pioneers of the field.

Nosov: И особенно были интересны в этом начальные годы. Годы войны и годы учебы. Не столько годы работы. Об этом я написал статью, которая называется "Портрет моего поколения". Она у меня с собой, но на русском.

INTERPRETER: And what I found most interesting was the early years, like the time of the war and the school days. I wrote an article about this, and this is called "Portrait of My Generation." I brought it here, but it is only in Russian unfortunately.

Remacle: We would like it very much. We are very interested at the museum to have these kinds of things even though they are in Russian, because we are a global museum. We would be interested in them.

INTERPRETER: Вы знаете для нашего музея было бы очень интересно заполучить себе такие материалы, потому что мы музей глобального характера. Даже если они на русском.

Nosov: Особенно меня удивило, что люди этого поколения, люди моего возраста, прошедшие войну, они все очень хорошо учились, все очень рвались к высокому образованию. Это не только я, но и мои ровесники. Я обращаю на это внимание.

INTERPRETER: What really struck me is that the people of my generation (of my age), those people who have been to work, they were extremely good students. And they were really interested in getting higher education. It is my opinion.

Remacle: Why do you think that was?

INTERPRETER: Почему, вы думаете, они так поступали?

Nosov: Война закаляла. The war is the strong.

Remacle: It's made you strong?

Nosov: Yes.

INTERPRETER: War made you tough.

Nosov: Ни кто из тех, у кого я брал интервью, не пропустили ни одного года, хотя и были в тяжелых условиях. Все учились. Многие окончили школу отличниками с золотой медалью, и я в том числе. Gold medal. The school.

Remacle: You saw that you were very good students?

Nosov: Yes. School.

Remacle: Yes.

INTERPRETER: All those people. You now, what is interesting, none of them have missed a year at school. And most of them were "A" students—all got gold medals. And I was one of them.

Nosov: Я пошел учиться в физико-технический факультет (он только что открылся) Московского университета. Это был особый факультет, созданный специально для новой техники (под новую технику).

INTERPRETER: In fact, after graduating from school I entered to Physics and Technical department of the Moscow State University. This department had just been opened. It's was a new one. This was a special purpose department which was designed to teach students information about new equipment.

Remacle: What kinds of new equipment?

Nosov: Моей специальностью была ядерная физика. (My specialty was nuclear physics.)

INTERPRETER: Вы говорите, что факультет был создан под новое оборудование?

Nosov: Не под оборудование, а под продвижение новых отраслей науки и техники.

INTERPRETER: In fact, it was not designed to be teaching people about new equipment. It was designed to promote innovation in science and innovation technology.

Nosov: Это было. Сейчас он превратился в самостоятельный институт – Московский физико-технический институт, а тогда это был факультет университета. Потом он отделился через несколько лет. В 50-е годы.

INTERPRETER: Anyway. This department became an independent institute. The institute was found in 1950s and now it is Moscow Institute of Physics and Technology

Remacle: When did you start school there?

INTERPRETER: Когда вы начали там учиться?

Nosov: В 1949 году.

INTERPRETER: I entered there in 1949.

Remacle: So post war.

Nosov: Там преподавали выдающиеся ученые Советского союза.

INTERPRETER: Some outstanding scientists used to be professors there.

Nosov: Капица. Нобелевский лауреат.

INTERPRETER: Kapitsa. Nobel Prize winner.

Nosov: Он читал у нас лекции по физике.

INTERPRETER: He gave us lectures on physics.

Nosov: Но он потом стал нобелевским лауреатом. Нобелевский лауреат Ландау.

INTERPRETER: Landau. Another Nobel Prize winner.

Remacle: And they all were at your school?

INTERPRETER: И все они преподавали вам?

Nosov: Были потоки. На одном потоке лекции читал Ландау, а на другом (нам читал) Капица.

Remacle: Landau before.

INTERPRETER: We were all divided into two groups. And Landau used to give lectures to the first group and Kapitsa used to give lectures to the second group.

Nosov: Коллоквиумы (или как их назвать). Лабораторные работы (даже не читал лекции) вел будущий лауреат Прохоров.

INTERPRETER: Future Nobel Prize winner Prokhorov gave us colloquium.

Nosov: Он вел. Ну да. Он с группой работал. Не читал лекций.

INTERPRETER: He worked with the group.

Nosov: У нас читал на старших курсах нейтронную физику будущий нобелевский лауреат Франк.

INTERPRETER: Mr. Franck another future Nobel Prize winner gave as lectures on neutron physics.

Nosov: Это был очень высокоинтеллектуальный институт.

INTERPRETER: It was a highly intelligent institute.

Remacle: It's sound like it.

Nosov: Вот здесь когда я его кончил.

INTERPRETER: Here is a picture from the time when I graduated from this institute.

Nosov: Я кончил его зимой 54-го года.

INTERPRETER: I graduated in the winter of 1954.

Nosov: И это мы были в университетском доме отдых. Прямо зимой. Значок увидели? Это значок университета.

INTERPRETER: This was the University Lounge area.

Nosov: Однако работать я пошел. Вернее у нас было распределение, я не выбирал, меня направили на работу не по атомной физике. К этому времени (54-й год), видимо, в стране уже было слишком много подготовлено специалистов по ядерной физике.

INTERPRETER: However when I started working or rather was sent to a workplace—because it was done like that in those days—I didn't start working as a nuclear physicist because by that time (by 1954) apparently the country had already too many specialists trained in nuclear physics.

Remacle: So what did you think when you have spent your time studying nuclear physics and you get appointed to go someplace else?

INTERPRETER: Что вы думает об этой ситуации, что вы несколько лет изучали ядерную физику, а отправили вас по разнарядке работать по другой специальности?

Nosov: Это очень хорошо.

INTERPRETER: I think it's very good.

Nosov: Это мне повезло.

INTERPRETER: I was lucky!

Nosov: Я попал в новую область.

INTERPRETER: I was introduced to a new area.

Remacle: And that new area was?

Nosov: Пионерский период ядерной физики уже закончился к 54-му году.

INTERPRETER: Because, you see, nuclear physics wasn't at the pioneering stage anymore.

Nosov: В тоже время те дисциплины и то образование, которое нам давали в университете, оно позволяло очень быстро сориентироваться в новой области.

INTERPRETER: However the courses that we were given at university, the education that we got there, helped us to quickly acquaint ourselves with arising fields (new, growing areas).

Remacle: And what were arising areas?

INTERPRETER: С какими новыми областями?

Nosov: Я попал в организацию. Я начал работать в организации (это мне тоже повезло). Она называлась СКБ245 тогда.

INTERPRETER: I was appointed to enterprise called SKB245 and I was lucky.

Nosov: И она была создана за несколько лет до того как я пришел под вычислительную технику по специальному постановлению правительства для развития вычислительной техники.

INTERPRETER: In fact, this enterprise was established only a few years before I graduated and it was designed to be working in a field of computing devices - in field of computational technologies by a special government decree.

Nosov: И когда я пришел туда работать, в год накануне там была создана первая отечественная (наша российская) универсальная вычислительная машина "Стрела." Она вошла в историю нашей вычислительной техники.

INTERPRETER: So only a year before I started working with this enterprise, it developed the first Russian universal computer "Strela". It's part of Russian history now.

Nosov: Это первая в истории российская большая универсальная вычислительная машина.

INTERPRETER: So it was the first Soviet large universal computer.

Remacle: Was it your first experience with computing of any kind?

INTERPRETER: Для вас это был первый опыт общения с вычислительными технологиями?

Nosov: В этом конструкторском бюро в соответствии с тем постановлением, по которому оно было создано правительством, было предусмотрено полупроводниковое подразделение. Semiconductor division. Я попал именно туда. Я не занимался вычислительной техникой.

INTERPRETER: In line with a government decree a semiconductor division was established within this design bureau, so I, in fact, never had to do anything with computing equipment because I work only in this division.

Remacle: So the semiconductor division was a part of the overall computer bureau?

INTERPRETER: Таким образом, вот это полупроводниковое отделение входило в это общее конструкторское бюро, занимающееся вычислительными вопросами, да?

Nosov: Да. Созданием вычислительных машин. И мне опять же повезло, что мы делали транзисторы и диоды и разрабатывали, выпускали тут же для следующей модификации той же "Стрелы", для вычислительной техники.

INTERPRETER: Yes, the design bureau itself was in charge of creating or developing new types of computers and our division in particular was developing and manufacturing transistors and diodes which could be used for modifying this computers (it's name was "Strela") further.

Remacle: And were the other design bureaus in the Soviet Union at that time working on similar projects?

INTERPRETER: В советском союзе в то время были какие-то другие конструкторские бюро, которые занимались такими же проектами?

Nosov: По вычислительной технике?

INTERPRETER: You mean computing devices, right?

Remacle: Yes.

Nosov: Было два ведущих предприятия – этот и Институт точной механики и вычислительной техники, который возглавлял академик Лебедев.

Remacle: I've heard of it.

INTERPRETER: Yes. We had in fact two leading enterprises of this kind of company. The first was ours and the second was the Institute of Precise Mechanics and Computing Equipment, which was headed by Academician Lebedev.

Remacle: What about Ioffe institute?

INTERPRETER: Что вы можете сказать об институте Иоффе?

Nosov: Я защищал диссертацию в институте Иоффе.

INTERPRETER: This where I defended my dissertation.

Nosov: В 64 году.

INTERPRETER: I successfully did it in 1964.

Nosov: И тогда познакомился с Алферовым.

INTERPRETER: That's where I met Alferov.

Nosov: Тогда познакомился с другими молодыми физиками.

INTERPRETER: That's where I met other young physicists.

Nosov: Софеев

INTERPRETER: Mr. Sofeev.

Nosov: У меня оппонент был Тучкевич. Он потом стал директором Физико-технический института Иоффе.

INTERPRETER: So in fact, Tuchkevich, who was my opponent during defense of my dissertation (my thesis) later became director (head) of Physical Technical Institute of the Ioffe

Nosov: Он был у меня оппонентом и по докторской диссертации.

INTERPRETER: So he also participated as my opponent when I defended my doctor thesis.

Nosov: В 68 году я написал книгу, которую издали в Америке.

INTERPRETER: I've published a book in 1968. It was later published in USA.

Nosov: Поскольку я работал в организации на промышленном предприятии. И эти промышленные предприятия не очень рекламировались у нас, то когда они издавали перевод этой книги, то они написали как будто я работаю в Институте Иоффе. Потому что я там защищал диссертацию.

INTERPRETER: And in fact I was with an industrial enterprise at the time you remember but people from this kind of organization preferred to keep low profile. That why when this book was published in USA they said that I came from Institute Ioffe. It wasn't true in fact.

Nosov: Моя биография.

INTERPRETER: This is my biography.

Nosov: У нас не было такой. Они мне сказали: допишите биографию. Вот я дописал.

INTERPRETER: Russian edition didn't have any biography, that why the Americans asked me to complement book with my life story.

Remacle: That is a very interesting story because it contrasts the attitude of the Soviet Union versus the American attitude.

INTERPRETER: Это очень интересная история, потому что тут наглядно видна разница в отношении к таким вопросам в Америке и Советском союзе.

Nosov: Да. Я эту биографию писал, глядя на американские образцы. Они пишут в конце всегда. In finish. Member of α , β , γ society. Я написал общество "Труд".

Remacle: In sporting organization?

Nosov: Да. Я занимался настольным теннисом.

INTERPRETER: I played table tennis. In fact, I was writing this biography using some samples I found in American books. And I kind of tried to copycat the way everything was presented in them. It was said: a member of such society, that why I inserted that I am a member of the "Trud" society.

Nosov: В русской не было не было этой биографии. Они мне сказали: напишите биографию.

Remacle: To go back a little bit, can you explain how the Ioffe Institute worked together with SKB245? How they worked together with other institutes in Soviet Union?

INTERPRETER: Не могли бы вы рассказать немного больше о Иоффе, о том как Иоффе взаимодействовало с вашим конструкторским бюро и вообще как была налажена такая работы, было ли нечто подобное в Советском союзе?

Nosov: Я должен немного шагнуть назад. Я начал работать в этой организации, которая занималась вычислительной техникой, но проработал там всего 4 года. До 1959 года.

INTERPRETER: In fact, I need to step back a little. I only worked at this design bureau from 1955 for 4 years. So I stopped working there in 1959.

Nosov: И в это период контактов с институтом Иоффе не было.

INTERPRETER: And at that time, when I was there employed, there were no contacts between our design bureau and institute Ioffe. And I didn't have any personal contact with Ioffe.

Nosov: Единственное, я однажды ездил на конференцию в Ленинград в 57 году. Но даже не на физтех. Там проходила конференция, и на ней как раз видел, единственный раз в жизни, самого Иофе, тогда еще живого.

INTERPRETER: In fact, my only experience from that time goes back to 1957 when I went to a conference in Leningrad (St. Petersburg). This was only time where I could see Mr. Ioffe himself in person.

Nosov: Он уже не был директором института.

INTERPRETER: He no longer was head of Institute.

Nosov: Он с 1950 года уже не был в этом институте директором.

INTERPRETER: He resigned from his position as head of the Institute in 1950.

Remacle: Why did he resign?

INTERPRETER: Почему он ушел?

Nosov: Он не ушел. Его, как у нас говорят, ушли.

INTERPRETER: In fact he not quit himself. In Russian we say, "He was resigned."

Remacle: Why did he resign?

INTERPRETER: А по чему его ушли?

Nosov: Под него сделали небольшой специальный институт, который назывался институт полупроводников, там же в Ленинграде на набережной Нивы.

INTERPRETER: In fact, he was given a position in a newly created institute which was designed for him in particular. It was a small institute of semiconductors, which was establish in Leningrad on the shore of the Niva River.

Nosov: Он был директором этого института, а в 1969 году он скончался. 10 лет он был не в институте Иоффе. И после того как он скончался институт стал называться имени Иоффе. А почему его ушли? Ну я могу сказать. Конечно.

INTERPRETER: He was the head of that institute from 1950–1960. He died in 1960. After his death the first Institute was renamed and have became Ioffe. And way he was resigned I can probably tall you.

Nosov: Сам Иоффе. Его личный интерес был полупроводники.

INTERPRETER: Ioffe himself was interested in semiconductors.

Nosov: А физико-технический институт, еще до его ухода, уже начал заниматься очень многими направлениями и в частности полупроводники занимали там не очень большую долю. Там появились специалисты по ядерной физике. Ну в основном по ядерной физике.

INTERPRETER: So in fact, this Physical Technical Institute which he used to head before 1950 started exploring vast number of different area and semiconductors weren't very high in this list and some others areas were given bigger attention such as nuclear physics. So the institute attracted quite number of nuclear physicists.

Nosov: И в то время. Мы немножко назад пошли. В 40-е годы полупроводники вообще не как не звучали. Их как бы не существовало.

INTERPRETER: If we are to go back to 1940s at that time semiconductors weren't even on the agenda, practically no existence in our country.

Nosov: А атомная физика (ядерная физика) и вообще направленность на ядро это было главное, основное.

INTERPRETER: But nuclear physics, and other related areas, were of great interest at that time. It was a core of all activities.

Nosov: И наше правительство считало, что, я так думаю, от Иоффе нет большой технической, практической отдачи. Наука, наука, наука.

INTERPRETER: So apparently, at least I think so, our government thought that Ioffe didn't produce any sort of practical output or applied output. He was more interested in theory, in theoretical stuff.

Nosov: Но поскольку сам Иоффе был очень авторитетен. Он создавал институт еще в 1918. 1918. Это физико-технический создан. Иоффе был его организатором. И Иоффе имел очень большой авторитет и в правительстве и всюду, то ему сделали Институт полупроводников.

INTERPRETER: But as Ioffe in fact was a very prominent scientist, a very important person (in fact he was the founder of this Physical Technical Institute back in 1918) the government decided to give him a personal institute of semiconductors.

Nosov: это была почетная ссылка.

INTERPRETER: So it was an exile of honor.

Remacle: Very nice phrase.

INTERPRETER: Очень интересная фраза.

Nosov: Но, это так.

INTERPRETER: It's true

Remacle: I've heard very different reasons why the Russian government (the Soviet government at that time) didn't see the promise of semiconductors early. One of the reasons is they were too small, they weren't ships or rockets. Another reason is they weren't technical enough, they didn't have technical vision. What do you think the reason was?

INTERPRETER: Знаете я слышала разные варианты (мнения) относительно причин, по которым советское правительство не было заинтересовано в развитии полупроводников, не уделяло им какого-то повышенного внимания. Одна из возможных причин связана с тем, что полупроводники имеют небольшой размер, это не корабли и не ракеты, другая причина связана с тем, что они не настолько технологичны. Как по-вашему, в чем истинная причина отсутствия внимания?

Nosov: Нет. Это примитивно-обывательская точка зрения.

INTERPRETER: Well. You know these kinds of judgments are rather primitive—this line of thought.

Nosov: Не смотря на то, что в правительстве у нас не было технических больших специалистов в то время. Несмотря на это, правительство более или менее, с некоторым опозданием, ориентировалось в новой технике очень правильно, но может немного опаздывая от Америки. Не много со сдвигом.

INTERPRETER: Well. You know, we had no big time technical specialists in our government back then, however it some how managed to get a right vision of new technology. Maybe they were behind the USA but in the end they shaped a very appropriate kind of understanding.

Nosov: Первое правительственное постановление по развитию радиоэлектроники, радиолокации было в 1943 году, когда были созданы институт радиолокации, СВЧ техники. Уже в 1943 году, во время войны. Хотя это было очень напряженное время.

INTERPRETER: You know, our government paid attention to these matters even during the war times, despite all the hardships. And for instance in 1943 the government passed a decree on the development of radio location technology. Dedicated institute of radio location was established. And other universities were established to promote VHF equipment development.

Nosov: В 1945 году было основополагающее постановление по ядерной физике. В 1946 по ракетной технике. В 1948 по вычислительной технике.

INTERPRETER: So in 1945 our government passed a key decree to establish a new institution which dealt with nuclear physics. In 1946 another decree saw the launch of another institution which was in charge of rocket technology. In 1948 the time had come for computing.

Nosov: Надо заметить, что изобретение транзистора (это 1948 год) и презентация транзистора была встречена очень холодно в Америке. Не обратили внимания.

INTERPRETER: You know, transistors were invented in 1948. However Americans gave their presentation a very cold shoulder.

Remacle: The American gave the Russian presentation a very cold shoulder?

INTERPRETER: Т.е. вы имеете в виду, что к презентации Советского союза американцы отнеслись с прохладцей?

Nosov : Нет. Презентация транзистора в Америке, которая произошла 30 июня 1948 года, была встречена в Америке очень прохладно.

INTERPRETER: Презентацию кто делал?

Nosov: Фирма Белл

INTERPRETER: It was presentation by Bell. This presentation took place on 30 of June 1948.

Nosov: И сообщение об этой презентации было помещено в газете "Times" на 46 странице.

INTERPRETER: And so a feature article on this presentation was published in Times at page 46.

Nosov: Я очень хорошо знаю.

INTERPRETER: I know very well.

Remacle: You have good memory.

INTERPRETER: У вас очень хорошая память.

Nosov: Я очень хорошо знаю историю транзисторов.

INTERPRETER: I know the history of transistors rather well.

Nosov: Лучше многих американцев.

INTERPRETER: I know it probably better of many Americans.

Remacle: I do not doubt.

INTERPRETER: Я не сомневаюсь в этом.

Nosov: И только в 1951 году, когда Шокли изобрел плоскостной транзистор, то тогда поняли, что назревает революция. А до этого тоже тихо сидели.

INTERPRETER: Americans realized that revolution was under way only in 1951 when Shockley invented the junction transistor

Nosov: Ваши военные. Американские военные. Они должны были дать согласие на публикацию. И они легко дали согласие публиковать, так как считали, что это игрушки.

INTERPRETER: In fact, it was required that your military, people from a military, give a consent to publish information about this invention. And we know they gave agreement (consent) without second thought because they thought it's no big thing, just another invention.

Remacle: I think many people thought that at that time.

INTERPRETER: Думаю, в то время многие так думали.

Remacle: How familiar were you with the work that Bell labs, RCA labs, IBM people were doing on semiconductors in USA in the late 50s and early 60s?

INTERPRETER: Скажите, пожалуйста, насколько хорошо вы осведомлены о той работе по полупроводникам, которая велась в лабораториях Белл, АрСиЭй, АйБиЭм в конце 50-х в начале 60-х годов?

Nosov: Мне кажется, мы были хорошо осведомлены. Лично я. Я сам занимался разработкой полупроводниковых диодов для вычислительной техники.

INTERPRETER: I think we (I mean we at that time) were quite aware what is going on in these labs. And I personally was in charge of pulse diodes.

Nosov: Все американские журналы у нас были: Бэлловский, ФизРеф, АрСиЭй ревью, Белл систем техникал джорнал и т.д.

INTERPRETER: We had all the journals: Physical Ref., RCA Review, Bell Technical Journal...

Nosov: Мы читали их очень детально, кроме того нам попадались американские приборы.

INTERPRETER: So we studied them thoroughly and apart from that some American devices were shipped to our laboratories.

Nosov: А начиная с 59 года, наши молодые специалисты ездили стажироваться в Америку.

INTERPRETER: Starting in 1951 many of our young specialists went on internships to the USA.

Remacle: Were they invited by universities or different organizations or did they just go to school there?

INTERPRETER: Приглашали их на эти стажировки какие-то организации, высшие учебные заведения или они просто на учебу ездили?

Nosov: Нет. Высшие учебные заведения. Это уже люди работающие. Это не студенты. Вот в частности, был на стажировке, который должен был сегодня быть (с ним интервью) Трутко. Но он не смог, он болен сильно. Он был в Стэнфордском университете. Он был в 60-ом году. Примерно 10 месяцев.

INTERPRETER: In fact, all these people already graduated from universities but they were invited by American universities and colleges to spend some time to work there. It was a sort of internship. And Mr. Trutko, who was expected to be here, but he was not able to come here. He used to stay at Stanford University for some time. He had stayed for ten months approximately in 1960.

Nosov: И когда он приехал. Он стал, но не сразу, директором крупного нашего полупроводникового института.

INTERPRETER: After his return in two years time he became director of a major semiconductor institute in Russia.

Nosov: И будучи в Стенфорде он в частности слушал лекции Шокли.

INTERPRETER: So while at Stanford he had a chance to listen to lectures given by Mr. Shockley.

Nosov: И Шокли сделал автограф на той книге. Здесь перевели книгу Шокли. Шокли издал книгу знаменитую—Electrons and holes. Книга Шокли. 50-й год. Вот такая толстая. У нас её перевели в 52-ом году. Т.е. очень оперативно. И он написал Трутко автограф на этой книге. У меня есть его фотография.

INTERPRETER: In fact Shockley signed his own book for Trutko, which was called *Electrons and Holes*. It was published in USA in 1950 and was translated into Russian in 1952, in very short time frame. It was that thick. So it was the book that he signed.

Nosov: А когда переводили эту книгу, то выкинули один параграф, очень маленький, примерно 5 страниц, в котором Шокли развивал некоторые свои философские взгляды.

INTERPRETER: In fact in the translated version of the book in the Soviet Union one paragraph was missing. So it was blocked out apparently five pages, because on these five pages Mr. Shockley apparently developed his own philosophic ideas.

Nosov: И в предисловии написали, что выкинули этот параграф, потому что он идеалистический, неправильная там философия.

INTERPRETER: However the publisher has left a note in a forward that said: this paragraph was emitted due to idealist standpoint which was put forward by Shockley.

Nosov: И когда Трутко брал у него автограф на книге, он взял с собой книжку на русском языке, то Шокли ему сказал: Мало того, что мне не заплатили за эту книгу у вас в России, так еще и обругали идеалистом.

INTERPRETER: When Shockley was signing this book for Trutko he said: You know, I don't really feel happy about not having been paid for this book published in the Soviet Union but apart from that you also managed to call me idealist which is really not that nice.

Nosov: Шокли был очень резким на слово человеком. Вообще он высказывался очень резко.

INTERPRETER: Shockley was a very straight-forward person. He would say everything he wanted.

Nosov: Он в 61-ом году приезжал сюда к нам.

Remacle: What did Dr. Trutko think of Dr. Shockley's lectures when he heard the comments that he made, technically and scientifically? What his evaluation?

INTERPRETER: Как господин Трутко сам оценивает лекции, которые он слушал, с точки зрения технологической, научной и т.д.?

Nosov: Вы знаете. Пожалуй, сами лекции. Особенного восторга от Трутко о самих лекциях я не слышал. Больше общение с большими специалистами: Шокли, Мол, профессор Мол,

Remacle: From Stanford.

INTERPRETER: Из Стэнфорда?

Nosov: Тоже в Стэнфорде. И я мог назвать еще ряд фамилий. Но лекции сами особенного ничего не принесли нам, нашим специалистам. Дело в том, что у нас читали лекции очень хорошо в наших вузах. Очень хорошо. И все наши специалисты, кто ездил, он отмечали такой момент, что по подготовке те кто приезжал из России на стажировку были гораздо выше китайцев, корейцев, японцев. По подготовке. Это 60-й год. Начало 60-ых годов.

INTERPRETER: Well. You know, I've never heard from Trutko being very enthusiastic or giving a lot of praise to these lectures. I mean they weren't a real novelty to our specialists because, as I said, we were studying all the publications very thoroughly. What he did like was that he had a chance to meet with big names Mr. Mol, and Mr. Shockley and some other prominent scientists. And you know, what all of people who came to USA noticed was that our [the Soviets] level of training was a lot higher than that of Chinese, Korean or Japanese interns. And it was due to fact that our education, higher education in the Soviet Union, was rather efficient one, good lectures had been given to students. It was in 1960s.

Nosov: Были поездки на фирмы. В частности на фирму Фэйрчальд (Fairchild), предшественник Intel. Фэйрчальд в 67-ом году превратилась в Intel.

INTERPRETER: Well, additional visits were organized for our specialists to various companies such as Fairchild which later became Intel in 1967.

Remacle: I've worked in Intel for 7 years.

INTERPRETER: Я работала в Intel 7 лет.

Nosov: Но в более поздние годы.

INTERPRETER: Of course at the late stage.

Remacle: Yes. 1979–1986.

INTERPRETER: С 79-го по 86-й.

Nosov: Но это уже другая история.

INTERPRETER: This is different story.

Nosov: А происхождение Intel это фирма Фэйрчальд (Fairchild).

Remacle: Intel was founded by 8 people from Fairchild. The "Traitorous Eight."

INTERPRETER: Intel был основан 8-мю сотрудниками Фэйрчальд (Fairchild).

Nosov: Нет. Да, но чуть-чуть иначе. Фэйрчальд был основан 8-мю аспирантами Шокли.

INTERPRETER: Yes. It is true but what more important that Fairchild itself was founded by 8 post-graduates of Mr. Shockley.

Remacle: Excuse me. I made a mistake. Fairchild was founded by the Traitorous Eight, but Intel was founded by Gordon Moore and Robert Noyce from Fairchild.

INTERPRETER: Действительно я сделал ошибку, потому что Intel был основан другими людьми Гордоном Мором и еще одним человеком из Фэйрчальд.

Nosov: Фэйрчальд был основан, вот я говорил, 8-мю аспирантами Шокли. Они поссорились с Шокли. Он остался в своей фирме Шокли Семикондактор Продакшен (Shockley Semiconductor production), а они основали Фэйрчальд. И Шокли их называл 8-мь предателей.

Melikhov: Indeed Fairchild was founded by eight assistants of Mr. Shockley and because they parted ways with him (so he remained in his Shockley Semiconductor production company) he used to refer to them as eight traitors.

Remacle: Exactly right.

INTERPRETER: Именно так.

Remacle: Back in your career. When did you start working with diodes and what was interesting about that to you and what was motivating you to work in that field?

INTERPRETER: Давайте вернемся к вашей научной карьере. Когда вы начали работать с диодами? Что вас интересовало в области? Что вас мотивировало двигаться именно здесь?

Nosov: Я начал работать в 1955 году, сразу же, как пришел. И сразу так получилась, что я пришел в СКБ245. Четыре первых года я работал там. И прямо так получилось, что с моим приходом там началась разработка кремниевого диода для вычислительной техники.

INTERPRETER: So you see when I came to design bureau 245 (it was in 1955), they started developing a new silicon diodes for computers. So immediately when I got there I started working on that.

Nosov: И они были достаточно простые. Я не мог бы сказать сейчас, что это откуда то заимствовалось, кроме общедоступной литературы. Вот у меня тут.. первые авторские...я принес...57-й

INTERPRETER: These diodes were rather simple and work was rather simple. And I must say we...

Nosov: Это были сплавные диоды

INTERPRETER: These were alloy diodes.

Nosov: Алюминий, тоненький, вплавлялся в кремний

INTERPRETER: Aluminum was alloyed into the silicon

Nosov: Сейчас это представляется достаточно примитивным. Но тогда мы все делали как бы заново.

INTERPRETER: They look primitive now but those days of course we did the in first time.

Remacle: What is this document?

INTERPRETER: Что это у вас за бумага?

Nosov: Это авторские свидетельства, у нас так называемые, были. Ну патент.

INTERPRETER: This is a Patent certificate.

Remacle: You have many.

INTERPRETER: У вас много там их.

Nosov: У меня много. Я взял только ранние.

INTERPRETER: I have a lot of them.

Nosov: Вот этот интересно тем, что оно у меня совместно с Физико-техническим институтом.

INTERPRETER: I have a lot of them.

Nosov: Авторы: Алферов, Носов

Remacle: Are these awarded by the government?

INTERPRETER: Это правительство выдавало такие патенты.

Nosov: Да. Это правительственная организация.

INTERPRETER: Yes. It was a government enterprise.

Nosov: Комитет по делам изобретений при совете Министров.

INTERPRETER: It was called Committee on Inventions at the Soviet of Ministers.

Nosov: В то время это аналог американского патента. У нас не было финансовых от этого прибылей.

INTERPRETER: It was quite similar to the patents that were awarded in USA save for the fact that we didn't get many financial benefits from those things.

Nosov: Проверялось, чтобы это было новое, в мире новое обязательно, полезное. Ну по тем же признакам как патент.

INTERPRETER: That was verified, were checked against several criteria like the novelty of this invention. It should be something innovative on the whole world, it should be useful. The same thing like American patents.

Nosov: Всего у меня много таких. От старого времени. У меня 70 патентов.

INTERPRETER: I have 70 patents from early times.

Nosov: Я взял только те, которые самые ранние.

INTERPRETER: I only brought here the very first ones.

Nosov: Занимаясь импульсным диодом.., У импульсного диода специфика заключается в том, чтобы было как можно меньше время переключения, низкая инерционность при пропускании импульсов.

INTERPRETER: I was working on pulse diodes and their specificity had lowest switch time, lower inertia during conduction.

Nosov: Я занимался вопросами и исследованиями. И уменьшением вот этого времени переключения. Исследование это чисто физическая вещь. А чтобы уменьшить переключение...у нас в частности был разработан технологический прием – закаливание кремния. Кремний резко бросался в жидкий азот из нагретого состояния, и там время жизни падало, и получались быстродействующие диоды.

INTERPRETER: In order to reduce this switching time we had to develop some sort of the technique (technological method). We would put hot silicon into liquid nitrogen. It reduced the life span and increased the speed of conductivity.

Remacle: What kinds of problems did you run into? Problems you had to solve in order to have working pulse diodes?

INTERPRETER: Какие проблемы вам приходилось решать в ходе работы над импульсными диодами?

Nosov: Я не сказал еще об одной не то что бы проблеме, еще об одном направлении работы. Так получилось, что полупроводниковая техника у нас (полупроводниковые приборы) в те годы она начала развиваться у нас очень быстрыми темпами. Примерно в 57, 58, 59 годы наблюдалось очень быстрое нарастание темпов, и потребность на приборы была очень высокая. Поэтому моя деятельность в очень большой степени заключалась во внедрении разработанных изделий на серийные заводы, которые выпускали в массовом количестве.

INTERPRETER: You see, I forgot to mention another important area and not so much a problem rather another area. At that time in 1957-1959 the development of semiconductors, semiconductor electronics, semiconductor devices sprang up. It really became escalating and so the demand for such devices became very high and my core activities were implementation of these devices for mass production at factories.

Nosov: Видимо, все таки в связи с тем, что у меня было очень хорошее образование, я подчеркиваю это. Не только что я там, скажем, хорошо учился, но сама система образования была очень высокая. Я когда сравниваю, с теперешним нельзя сравнивать – совсем плохо, то очень высокие знания мы получали. Но не только знания, но и нацеливание на самостоятельную работу. Вот я говорил, у нас вел практику по радиофизике будущий нобелевский лауреат Прохоров. И эти занятия проходили каким образом, что мы целый день с 9 утра до 9 вечера находились в институте, собирали схемы и т.д.

INTERPRETER: Before I start talking about problems that I was facing I probably should reiterate that I had very sound educational background. I mean on one hand of course I was a good student but on other hand the educational system was very effective, very efficient and highly intelligent. It provided us with vast area of knowledge and skills for independent work, which was also important. And Mr. Prokhorov, future Noble prize winner, held seminars for us on radiophysics. And we would stay in institute from 9 a.m. to 9 p.m. studying electronic circuits, assembling circuits.

Nosov: Уже весь 4-й и 5-й курс мы учились фактически не на территории нашего факультета, а на предприятиях. Фактически мы уже работали как исследователи.

INTERPRETER: During our 4th and 5th years, we studied outside our departments, so we were in fact studying at different enterprises. So we were fully fledged researches.

Nosov: И в частности, это я возвратился назад, я работал в теперешним Курчатовском институте, теперь он стал так называться.

INTERPRETER: I studied and worked in the Kurchatovsky Institute, that's what it is called now.

Nosov: И моим непосредственным руководителем там был Курчатов, но его брат Борис.

INTERPRETER: And my supervisor there was Mr. Kurchatov's brother.

Nosov: Там тоже мы были в атмосфере научных исследований. Практически как к студентам к нам не относились.

INTERPRETER: We were surrounded by this ambiance of atmosphere of scientific research. No one really took us as students.

Nosov: И там же мы слушали лекции. В связи с тем, что я имел очень хорошее образования, и что я также продолжал по 24 часа в сутки работать, через два года я стал начальником лаборатории в 1957 году.

INTERPRETER: Because of my very good educational background and because of the fact that I was a hard worker after I graduated, when I started working I worked 24 hours every day and because of that in two years time in 1957 I became head of laboratory.

Nosov: Поэтому все вопросы и исследования диодов, и технологии диодов, и очень многие внедрения на заводы массовой продукции. Всеми этими вопросами мне приходилось заниматься.

INTERPRETER: That meant that I've had to deal with all sort of issues related to diodes like diode technology, research studies, mass production and implementation.

Remacle: When you were working on this diodes in the mass production area particular did you think in a sense at all, did you worry at all about competitors whether they were in other enterprises in Soviet Union or in other places in the world?

INTERPRETER: Когда вы работали над всеми этими вопросами в первую очередь над вопросами, связанными с массовым внедрением и производством диодов, думали ли вы или беспокоили ли

вас факт потенциального наличия конкурентов, может быть в Советском союзе в каких-то других организациях, работающих над эти вопросом, так и в другом мире?

Nosov: Начнем с простого. С мира.

INTERPRETER: Let's start from simple thing first, the rest of the world.

Nosov: В мире мы тогда, я беру 50-60. В мире в том мире была только одна страна США. Не Япония, ни Англия никак не котировались. И мы были по сути дела заочными конкурентами, мы вели конкурентную борьбу только с Американскими фирмами.

INTERPRETER: We are talking about 1950s and 1960s here and in those days there was really only one country apart from us. And this was USA, and Japan and England, they were no match at all. And our only distance competitor was USA.

Nosov: Моими конкретными конкурентами, можно так сказать, были Хьюз. Я изучал их рекламы под микроскопом, я знал все наизусть. Я не знаю как произносятся: Rethiem. Т.е. те фирмы делали диоду, ну делали и другие. Они отличались, что делали, особенно Хьюз, для военной техники.

INTERPRETER: Вы имеете ввиду поражающие ракеты?

Nosov: Вообще любые ракеты. Но в основном военные. У них были жесткие требования не столько по параметрам, сколько по надежности. Вот, скажем, у меня были только эти конкуренты, еще несколько фирм.

INTERPRETER: My direct competitors were Hughes and Raytheon. And for instance I studied their advertisements using a microscope, very, very thoroughly. And of course other companies were producing diodes too but those enterprises, and Hughes's particular, were engaged in military technologies, they were manufacturing diodes for missiles. And of course they had very strict reliability requirements.

Nosov: Вот к моему счастью я в то время совершенно не представлял себе какие фигуры скрываются за этими словами, за этими фирмами. В частности, спустя десятилетия, ну не десятилетия, но много времени спустя я узнал кто такой Говард Хьюз. И хорошо, что я тогда не знал, мне бы было страшно конкурировать с таким человеком.

INTERPRETER: I was lucky to be ignorant about the people standing behind this company because at this time I didn't know who Howard Hughes was and I only learned about this a lot later. Had I known about it before I would be probably too scared to continue my work.

Nosov: А тогда я не знал его. И поэтому был такой же смелый человек, как и он.

INTERPRETER: At that time I didn't know a thing about him, so I was as bold as him.

Remacle: We were talking about your competitors.

INTERPRETER: Мы остановились на том, что говорили о ваших конкурентах.

Nosov: Да у нас тогда была политика какая? Фактически стоял вопрос догонять американские образцы, все время. Т.е. когда мы начинали, у нас в стране вообще ничего не было. И все эти годы у нас была, если можно сказать конкуренция, стремление достигнуть американских результатов. Все 60-е годы никаких Японцев и никого там близко не было.

INTERPRETER: Our policy was the following one: we were trying to keep up with...our technologies needed to keep up with American samples and the United States was probably the only competitor, the only country that we competed with, and we tried to keep up with this country, because it was the 1960s and Japanese were out of picture.

Nosov: И все соревнование шло исключительно только в области приборов для военной техники.

INTERPRETER: And all competition got down to military technology.

Nosov: Только. Все остальное у нас сильно отставало. И как бы на это смотрели, что все нельзя сделать. Я говорю о начале.

INTERPRETER: Exclusively. We were seriously lagging behind in other technologies so our government, our heads, our leaders thought that probably our country couldn't achieve everything in one leap. So would concentrate on something.

Nosov: Оценивая весь этот начальный период до 65-го года, можно сказать, на мой взгляд, мы отставали по рекордным параметрам от США, мы отставали по технологичности и по объемам

производства, у нас меньше всего было в стране. Но благодаря очень хорошо развитой системе обеспечения качества, вполне возможно, мы не отставали, а даже обходили американцев.

INTERPRETER: In looking back at those early years, at the early period, let's say up until 1965, we were behind the USA in many areas: in maximum parameters, observed in certain devices, the use of technology, various applications of technologies, the production volumes, etc. . But given that we had a high quality assurance system (or structure), I think, we were not behind USA in relation to quality, maybe we were even ahead of America.

Remacle: Are you speaking specifically about semiconductors here?

INTERPRETER: Вы сейчас говорите о полупроводниках?

Remacle: or computing in general?

INTERPRETER: Или о компьютерных технологиях в целом?

Nosov: Нет, я говорю, конечно, только о полупроводниках: диодах и транзисторах; и об аппаратуре, которая шла в военное применение. Т.е. не вся вычислительная техника, а вычислительная техника бортовая, радиолокационная. Ну вот такого плана. Корабельная естественно.

INTERPRETER: I'm talking here about semiconductors or diodes, transistors and so on. And about equipment which was designed for military purposes like onboard equipment, radio location equipment, vessel equipment, etc.

Nosov: Вычислительная техника общего применения, промышленного применения, как у вас называется, она, на мой взгляд, тоже была высоконадежной. Может быть по своим вычислительным способностям, я не берусь судить, может она отставала, но по надежности , связанной с тем, что полупроводники наши, на мой взгляд, были на высоком уровне надежности...Думаю все было на том же уровне надежности.

INTERPRETER: Speaking about computing technologies for industrial use or general use, I think these technologies were very reliable too, because they might have been inferior in terms of their computing capacities, but in terms of quality I think there were the same level as semiconductors.

Nosov: Мне в какой-то степени повезло, я был знаком, не близко, со многими крупными, на мой взгляд, специалистами из вычислительной, но вообще из аппаратурной области. В частности, не

знаком, но я как то прямо общался с академиком Лебедевым, потом его сменил, он стал в последствии академиком, более тесно я общался с Бурцвеым, был такой директор Лебедевского института. Моим непосредственным руководителем, когда я работал в СКБ 245, был Крутовских, такая фамилия. Он потом был главным конструктором системы вычислительных машин, которая в поздние годы были единой системой, так называемая "Ряд".

INTERPRETER: I was also acquainted with a number of prominent specialists from the computing field, from hardware equipment area. I met with Mr Lebedev himself and I knew Mr. Burcev, who became head of laboratory of Institute later. And my direct superior in design bureau 245 was Mr. Krutovskich, who later became a chief designer of the so called integrated computer system "Riad", which appeared later.

Remacle: That raises the question, if you were working with other devices, discreet devices as a director, how did you and your team communicate with and coordinate with the systems that your components were going to go into? How did you keep those things connected and working well together?

INTERPRETER: Скажите, поскольку все-таки вы работали над технологиями, которые не носили широкой огласки, разрабатывали различные приборы и устройства, вы возглавляли эту деятельность, каким образом вы взаимодействовали с представителями тех структур куда поставлялись ваши компоненты для тех технологий? Как было налажено общение?

Nosov: Ну общение было... Несмотря на закрытость наших работ, скажем так, ограниченность доступа, среди специалистов мы очень тесно общались и все всех знали.

INTERPRETER: You know, despite the discreet nature of our work, despite restricted access to our technologies we still maintained very good relations with all the specialists. We knew about it all of us.

Nosov: Особенно вот мы знали очень много. Почему? Потому что к нам приходили аппаратурщики, как заказывающее ведомство, и к нам сходились... Вот скажем, я занимался импульсным диодом... Один диод... Ну не один диод, скажем, целая серия, один класс приборов, но они шли в разнообразную аппаратуру. И я через это общался с космической связью, когда первые спутники делали, с радиолокацией, с ракетчиками, с вычислителями. Они все сюда приходили, и мы со всеми ими общались, никакой закрытости тут не было.

INTERPRETER: We had different people as our customers because we were developing one particular class of devices – pulse diodes. We had very close contacts, very close personal contacts with specialists from other areas. They were our customers. Like satellite communication or space satellite communication field, radio location field, missile area and computing area.

Nosov: Вот вы спрашивали про институт Иоффе. На ранних стадиях у нас не было совместных работ формально, но мы очень тесно общались. Лично я знал всех моего уровня людей.

INTERPRETER: You were asking me about Ioffe institute. You know, in the very beginning we didn't conduct any joint work but we had very close contact with specialists from that institute.

Nosov: Кроме Иоффе. Институт физики и Институт полупроводников в Киеве. Я их тоже всех знал и они меня знали.

INTERPRETER: And I also used to know all the people from the Physics Institute of semiconductors in Kiev.

Nosov: Физический институт (ФИАН) у нас в Москве имени Лебедева. Другого Лебедева, физика, который давно умер. Не вычислителя.

INTERPRETER: Also I knew people from "FIAN" that is another Institute of Physics in Moscow, named in honor Lebedev, but another Lebedev – a physicist.

Nosov: Всех кто занимался полупроводниками практически, как бы, я всех знал, и меня все знали.

INTERPRETER: I knew practically everyone who had to deal with semiconductors and they knew me.

Nosov: А сейчас я никого не знаю и меня никто не знает.

INTERPRETER: Now I don't know anyone and people don't know me.

Nosov: Кроме Александра Александровича

INTERPRETER: Except for Alexander [Shokin].

Remacle: And Victor Tsvetov, also.

INTERPRETER: И ты тоже.

Remacle: Now many people in USA will know you, and the Computer History Museum will know you now. I have another question. Speaking about development the semiconductor industry in Soviet Union...there were many breakthroughs like planar technology, planar process, moving from PMOS, NMOS, to CMOS, moving to the integrated circuit. Can you speak more broadly about those changes in the Soviet industry?

INTERPRETER: Теперь вы станете известны, в Америке по крайней мере, потому что вы будете присутствовать незримо в музее компьютерной истории. Вот, однако, вернемся к вопросам связанным с развитием полупроводниковых вопросов в Советском союзе, потому что у вас было достаточно много прорывов. Вы перешли от использования р-МОП, если я не ошибаюсь, они так называются, к МОП технологиям С класса. Мы также перешли к интегральным схемам и т.д. Не могли бы вы подробно об этом рассказать.

Nosov: Все что я пока говорил это ранний период, до планарной технологии. Это был период до 63-го, 65-го года. Ну может еще немножко дальше.

INTERPRETER: Yes indeed. Everything I've touched upon before now are related to early days in our area. Up to 1963-1965.

Nosov: Когда мы делали сплавные диоды, мезо диффузионные У нас были, вот Трутко жалко не пришел, были разработаны оригинальны сплавно-диффузионные транзисторы. Это не ум меня. Не у меня в институте, но у нас в стране. Но это все было до эпохи планарной технологии.

INTERPRETER: Yes indeed. We had all sorts of diodes: alloy diodes, meso-diffusion diodes. There were also the interesting original designs such alloy-diffusion transistors. Unfortunately Mr. Trutko isn't here; he could talk more about that. But all this happened before planar technologies were introduced.

Nosov: Планарная технология, как состоявшийся факт, у нас появилась в 63-65 году. В частности её большим инициатором был Трутко, который сегодня не приехал. Его стажировка в штатах давала не столько конкретные вещи, сколько понимание, что надо развивать планарную технологию. И он пробивал эту идею и в министерстве. И после этого министр резко повернулся к этому. Короче говоря, примерно в 63-65 годы была создана планарная технология.

INTERPRETER: The planar technology was established in our country in 1963–1965. And Mr. Trutko was in fact the initiator of development of this technology, a big part of this technology. And apparently what he got from his stay in USA was not so much particular discoverers, but rather the conviction that planar technology must be developed in Soviet Union. And he started promoting this idea in a Ministry. And managed to pursuit the minister to have a look at that.

Remacle: Which Ministry?

INTERPRETER: В каком министерстве он пробивал эту технологию?

Nosov: Министерство у нас все время было одно, менялась только вывеска. В 61 году был создан госкомитет электронной техники. Это 1961. И министром был Шокин, папа, известный вам. А в 65 году... Чем отличалось, что был госкомитет, а не министерство? Что промышленность не подчинялась министру. Создавались заводы, но формально они не подчинялись министерству, они территориально подчинялись. Территориальным начальникам. В 65-ом году появились вновь министерства. С 65-го года было министерство электронной промышленности. Тот же Александр Иванович Шокин. Но тут не было все таки такого скачка, так как у нас все время возглавлял электронику Шокин, но все время в разных... Сначала он был заместителем министра в министерстве радиотехнической промышленности. Это были 50-е годы. Менялось все. Но все время был один и тот же лидер. Как бы. И он как бы сквозным образом вел это дело.

INTERPRETER: You see, we always had one and the same institution but it was called in a number of different ways. It was renamed several times. In 1961, it was called the State Committee on Electronic Equipment. In 1965, it became the Ministry of Electronics Industry. And the problem was that plants and factories initially didn't report to the Ministry itself. They reported to some local authorities. But then the system was changed. Anyway these different names were ascribed to one and the same institution because it was headed all the time by Mr. Shokin Sr. We had the same leader all time.

Nosov: И вот эта разработка планарной технологии (63-65 год). Можно сказать: почему так поздно? Потому что в Америке считается, что планарная технология была создана где-то в 59-ом, 58-ом годах. Но я говорю сейчас о технологии подкрепленной оборудованием, подкрепленной станками, машинами и т.д. Т.е. постановка... благодаря тому, что её активно поддерживал сам министр, была поставлена очень высоко. Не просто научиться делать по планарной технологии, а иметь сразу возможность обеспечить все заводы. Когда появилась для массового производителя.

INTERPRETER: Planar technology came about in 1963–1965 in Soviet Union. And you might wonder why so late because in USA people think that planar technology was invented in 1958-1959. Well I would say that in 1963–1965 we were able to accompany this technology with equipment, with machinery which in fact stood behind this technology. And as our Minister was himself a big supporter of this idea he wanted this technology to take a large scale, so it would be implemented at all plants.

Nosov: Это не мы разрабатывали. Мы не разработчики приборов. А целый ряд специализированных предприятия. Было предприятие “Планар” в Минске, которое сделала целую серию степперов, фотолитография. Луганск, целая серия установок термодиффузии. Это все не полупроводниковое, чисто машиностроительное. Они тоже под Шокиным. Т.е. в этом же

министерстве. И в этом была сила, что в одном министерстве, под одним руководителем сконцентрировались и создатели оборудования и создатели технологии. По машиностроению, я всех сейчас конечно не назову. В Зеленограде, в это время уже Зеленоград был, ... точного машиностроения, в Горьком в Нижнем Новгороде. Целая серия предприятий, которые занимались именно оборудованием. После чего, когда заводы получили все это оборудование и стали более менее унифицированными, фактически мы как разработчики диодов были не нужны. И мы отошли в сторону.

INTERPRETER: This technology wasn't developed by us in fact. It was developed by a number of special purpose enterprises. One of them is called "Planar" from Minsk. It has developed a number of steppers, photolithography. Another enterprise used to develop thermo-diffusion units. And was the other one in Zelenograd that was the precise engineering institute. And in Gorky, which currently called Nizhny Novgorod, here was another enterprise in charge developing these technologies. These companies came from the engineering sector, they were not designers themselves. They came from machine building and engineering area. But they also reported to Shokin. This is what was good about this ministry, that it contained both designers and implementers, people who built machinery. And when this equipment was built, it was dispatched to every plant, plants became more unified, and when this happened there was no longer need in us, in people who used to develop diodes.

Remacle: You mentioned a few minutes ago, that most of the focus initially, and this is true in the USA also, was with military and space applications for computing, the computers went into rockets, into submarines, things like that. When did the Soviet semiconductor computing industry begin to look more seriously at creating commercial industrial computers for other uses?

INTERPRETER: Как вы уже сказали ранее первоначально все усилия, как в Советском союзе так и в США, были направлены на несколько областей, а именно на военную отрасль, военно-космический аппарат. Такими вычислительными приборами оснащались ракеты, подводные лодки и т.д. Вопрос такой, когда в Советском союзе полупроводниковая вычислительная промышленность стала ориентирована на массового пользователя, скажем так, когда она приобрела характер массового пользования, не военного, вышла за пределы отрасли?

Nosov: Ну, у нас увязывается это дело с такими моментами. Была министерская программа, которая называлась "Телевидение, вычислительная техника, связь". Вот эти области надо было закрывать, был пущен такой сигнал. Это примерно связано с проведением Косыгинской реформой, примерно 1964 год, начало. Когда сказали, что надо и в широкую пускать, но реально позже. Это только лозунг. Когда начали делать... Это попозже, конец 60 годов. Это калькуляторы, сначала не вычислительные машины, а калькуляторы. Телевизоры, но тогда еще не на интегральных схемах конечно. Это все было на транзисторах. Но где-то вторая половина 60 годов, начало.

INTERPRETER: The development of this technology and its further scaling has to do with a policy pursued by all Ministries. It was called Television, Computer Equipment, and Communications. So that was their message. They wanted to cover these areas and give people a chance to have access to these technologies. And it was also linked to a reform, made by Mr. Kosygin in 1964, and when he said that we needed mass production of equipment of this sort. But at that time it was only a motto. And real mass production started in the late 60s, maybe the second half of the 1960s. Of course the first devices were very simple like calculators, TV sets, using transistors not integrated circuits.

Nosov: Но вычислительные машины, не сверхкрупные, конечно делались и раньше не только для военных. У нас были серии машин для гражданского применения “Урал”, это еще начиная с 60-го года, даже раньше может быть. Серия вычислительных машин “Минск”, “Минск 2” с разными номерами. Это начало 60-ых годов. Серия таких машин. Но я не беру Лебедевские машины серии “БЭСН”. Но те были массовыми. Серия украинская “Проминь”. Серия была армянская, как они назвались. Это все на мои плечи значительно легло, потом что эти все машины использовали импульсные диоды в колоссальных количествах. Мы за первые годы. Вот скажем в 59-ом году почти ничего не было, а в 65-ом году у нас было 40 заводов, которые делали диоды и транзисторы и все время говорили: мало, мало, не хватает. Примерно 40 штук. Крупных заводов.

INTERPRETER: But we had computers designed for other purposes apart from a military one. Starting in the 1960s there were a series of computers called “Ural,” another series called “Minsk,” “Minsk 2,” then “BESN,” “Promin.” They were manufactured in Ukraine, some others series were manufactured in Armenia. It was quite a heavy load for me, as well, because all these computers used a lot of pulse diodes. So in 1959 we had practically no equipment of this kind. In 1965, we had about 40 factories which manufactured diodes and transistors, and it was not enough.

Remacle: That’s very impressive. In the USA if you ask who invented the integrated circuit, the answer is always Jack Kilby and Robert Noyce. What is the answer in the Soviet Union for the equivalent [question]?

INTERPRETER: Вы знаете, если в Америке спросить, кто изобрел интегральные схемы, то скажут Джон Килби и Роберт Нойс. А если спросить русского человека, что он ответит?

Nosov: Правильно.

INTERPRETER: This is a right answer.

Nosov: Только я бы переставил.

INTERPRETER: But I would probably change the places.

Nosov: Роберт Нойс и Джон Килби. Это знаете, как я ставлю на первое место Нойса, а Килби на второй, это также как с транзистором. Транзистор первый патент сделали Бардин и Браттейн, но это был точечный транзистор, который не куда не пошел и не мог пойти. И никакой революции он бы не произвел. А плоскостной транзистор с р-п переходом, изобретенный в 48-м, Шокли сделал в 51 году. И вот с этого пошла революция. Аналогично с интегральными схемами. Первую сделал Килби, но это, во первых, была германиевая, во вторых по мезо технологии, не планарной технологии. Сама по себе идея интегральной схемы не является революционной. Идеи высказывались еще в 1952 году. Как только появился транзистор стало понятно, что создание интегральной схемы или каких-то блоков это вполне возможная вещь. И то, что Килби сделал штучку, в которой было 12 элементов, как интегральную вещь, нельзя рассматривать как действительно революционную вещь. Понимаете. А Нойс сделал планарную схему. И только благодаря вот этому, сочетанию планарной технологии и принципа интеграции эта техника пошла.

INTERPRETER: I would place Noyce first. You see, it's the same as in the invention of transistors by Bardeen and Brattain, because it was no revolution at all. The real revolution happened when Shockley invented his junction transistors in 1951. It was a true revolution. And the same is true with integrated circuits. Kilby invented such a circuit first but it used a germanium. It was meso-technology (not planar technology). So the very idea of an integrated circuit was not revolutionary. Such ideas started appearing back in 1952 after the invention of transistors. People realized that very possibility of integrated circuits was possible. And a fact that Kilby joined 12 elements in integrated circuits does not make it revolutionary. True revolution happened later when Noyce introduced his planar circuit, planar technology.

Remacle: The planar technology, of course, was made possible by Jean Hoerni.

INTERPRETER: Ну и конечно планарная технология появилась благодаря усилиям Жана Херни.

Nosov: Он занимался окислением?

INTERPRETER: He was involved in the oxidation?

Remacle: Yes, but also planar technology.

INTERPRETER: Планарной технологией он занимался.

Nosov: Я бы сказал, что планарная технология не имеет автора. Одного. Мое мнение. Многие люди внесли туда вклад. Но не Килби.

INTERPRETER: I guess planer technology is the work of many people. It does not have a single author. But Kilby was definitely not one.

Nosov: Килби получил нобелевскую лишь только потому, что долго прожил. Нойс скончался к сожалею в 1989 году, если я не ошибаюсь, а так конечно бы ему дали. Нобелевский комитет затянул с этой премией. Её надо было дать гораздо раньше. Ну не гораздо, но раньше. Не в 200 году. А в 2000 году они спохватились, как же так мир уже весь на интегральных схемах, а они даже никого не отметили. Нашли этого старичка. И среди их троих был самый... Алферову было 70, Кремеру, когда они получали... "А среди нас был старичок один" – Алферов говорил. Это был Килби.

INTERPRETER: The only reason Kilby won the Nobel Prize was because he lived long enough, unlike Noyce who had passed away in 1989. And a problem was that a Nobel committee took too much time considering this issue. It was too late when they suddenly realized that integrated circuits are practically everywhere. And that happened only in 2000. And they found this old man and gave him this prize. When Alferov was receiving his prize (he was about 70) and (he was together with Kramer) he said, "There was this little old man among us." And it was Kilby.

Nosov: Ему 78 было или 76.

INTERPRETER: He was 76 or 78 years old. Alferov.

Nosov: Алферову было 70. А этому было 76 или 78.

INTERPRETER: Kilby was 76 or 78 years old at that time.

Remacle: Alferov is now 80 years old. Can we talk about Zelenograd?

INTERPRETER: Давайте про Зеленоград теперь поговорим.

Nosov: Я про Зеленоград... Должен был приехать Шунян. Мне будет сложно про Зеленоград. Я давайте вам покажу свои картинки. Посмотрите на них. Эту показал, эту показал. Это я. Это мои дочери.

INTERPRETER: I mean... Zelenograd was supposed to arrive Shunian. I will be hard of Zelenograd. I will show you my pictures. Look at them. <Showing pictures> This showed that shown. It's me. These are my daughters.

Remacle: So you have two daughters.

Nosov: Да. Теперь они уже сами.

INTERPRETER: Yes. Now they are independent.

Nosov: Внуки. Это их дети.

INTERPRETER: Grandchildren.

Nosov: Это я.

INTERPRETER: This is me.

Nosov: А это мы изучаем английский. Это мой словарик.

INTERPRETER: And here we are studying English. This is my dictionary.

Nosov: Это я пишу детские пьесы. А они исполняют. В стихах.

INTERPRETER: I write plays for children. And they act them. In verse.

Nosov: Это мы уже взрослые. Моя сестра. Она работает до сих пор. Она гидростроитель.

INTERPRETER: My sister. She is still working. She is designer of hydroelectric plants.

Remacle: Very impressive.

Nosov: Это брат, который в Мексике.

INTERPRETER: This is my brother from Mexico.

Nosov: Это я с известным человеком.

INTERPRETER: This is me with a famous person. Do you know him?

Remacle: Yes. I recognize him.

INTERPRETER: Да я узнаю.

Nosov: Президент.

INTERPRETER: The President.

Nosov: Это я в Мексике.

INTERPRETER: This is me in Mexico.

Nosov: На могиле Троцкого.

INTERPRETER: On the grave of [Leon] Trotsky.

Nosov: Это я на картошке

INTERPRETER: Here I am collecting potatoes crop.

Nosov: Когда я начал работать в СКБ245, в первый же год сразу послали.

INTERPRETER: When I started working at the design bureau.

Голос за кадром: Надо спросить у него в электронном виде нет этих картинок.

INTERPRETER: Do you have electronic copy?

Nosov: Да конечно.

INTERPRETER: Of course I do.

Remacle: Could we have it?

INTERPRETER: А можно нам получить?

Nosov: Не мгновенно.

INTERPRETER: Not right away.

Nosov: Я могу это сделать. У моего помощника, кто это делал, есть. Но для этого время надо.

INTERPRETER: Our photographer took all these pictures. But it took some time to find them, of course.

Remacle: That will be fine

Nosov: Это можно сделать. Я так понимаю, у Александра Александровича координаты есть.

INTERPRETER: У вас случайно нет копии этого плаката целиком?

Nosov: А я могу этот отдать.

INTERPRETER: I can give you a poster, the original one.

Remacle: Wonderful.

Nosov: Это я был в Вене. It's my woman.

Remacle: Your wife?

Nosov: My girlfriend.

INTERPRETER: My partner.

Remacle: Ok. Good.

Nosov: Но самое интересное мы в Вене были. Не так давно в 2007.

INTERPRETER: It was 2007. We were in Vienna.

Nosov: Там была такая, знаете, ярмарка, на которую возят продукты из деревень. И тут прямо кормят за столами.

INTERPRETER: It was a village fair.

Nosov: И мы стали переговариваться и вдруг слышим русскую речь. Вот этот человек, он из России мигрировал, он Канадец.

INTERPRETER: We heard someone speak Russian and we met with this guy. He is Russian, but now lives in Canada.

Nosov: Он врач, в медицине работает.

INTERPRETER: He is a doctor.

Remacle: Very interesting.

Nosov: Я могу вам это подарить.

INTERPRETER: I can give you this.

Nosov: А вот это, я обращаю все таки внимание. Это Ельцин, это я. It's my women. It his wife.

INTERPRETER: Жена Ельцина?

Nosov: Наина. Это после того как он уже не был президентом.

INTERPRETER: Yeltsin's wife Naina. This is after he was no longer president.

Nosov: Мы были в Ницце и случайно встретили его. Это русская церковь. На всем побережье одна и он приехал туда.

INTERPRETER: We were in Nice and accidentally met him. It was the only Russian church.

Nosov: И мы случайно с ним пересеклись

INTERPRETER: And we crossed paths accidentally with him.

Nosov: А вот это. Я занимался своей биографией, естественно. И я собрал какие были события в мире именно в день моего рождения, и какие были в день но в разные годы.

INTERPRETER: Here I collected historical events which happened in the world on my birthday, events that were on this day, but in different years.

Nosov: И какие были события значительные кроме моего рождения.

INTERPRETER: Eighth of September. This is my birthday. And other significant events which took place in 1931—the year I was born

Nosov: В этот год умер Эдисон, по мойму.

INTERPRETER: In this year Edison died.

Nosov: Для нашей страны очень важна эта дата, 8 сентября. В этот день произошла знаменитая Бородинская битва с Наполеоном.

INTERPRETER: The 8th of September is a very important day for Russia because this is the date of a famous fight with Napoleon, the Battle of Borodino.

Nosov: Её за границей называют битва под Москвой.

INTERPRETER: I think it is called “Battle for Moscow” in the west.

Nosov: В этом году отмечается 200 лет этой битве.

INTERPRETER: This year marks 200 years since this battle.

Remacle: This September?

INTERPRETER: В сентябре этого года, да?

Nosov: Не только в сентябре, а прямо 8 сентября.

INTERPRETER: Not only in September, but exactly on 8th of September.

Nosov: И я буду отмечать и вся страна будет отмечать.

INTERPRETER: Both I will be celebrating and the whole country will be celebrating.

Remacle: The whole country will be celebrating you.

INTERPRETER: Страна будет отмечать ваш день рождения.

Nosov: Пол страны это, а пол страны то.

INTERPRETER: Half the country will be celebrating my birthday and the other half will be celebrating our victory.

Nosov: Я хочу вам подарить еще кое-что. Мы с вами уже заканчиваем?

INTERPRETER: Are we wrapping up or getting closer to the end?

Remacle: I would like to ask a little bit more, in particular because Dr. Chhunyan and Dr. Trutko will not be here, I would like to take advantage at this time to talk to both of you for longer. Can you do that? We can take a break.

INTERPRETER: Поскольку господа Чхунян и Трутко не приехали, то я хотела бы воспользоваться этой возможностью и с вашего согласия более подробно вас расспросить об интересующих меня вопросах. Конечно, можем сделать перерыв какой-то, если вам удобно. Как вы смотрите на это?

Nosov: Можно расспросить. Но, я что-то по Зеленограду знаю, но больше на уровне анекдотов и шуток, а не по делу.

INTERPRETER: Of course you can ask me more questions, but I know very little about Zelenograd, mostly jokes and anecdotes.

Remacle: I'm open to hearing some anecdotes.

INTERPRETER: Ну что уж послушаем и байки.

Nosov: А не слишком будет дорого ехать из Америки?

INTERPRETER: You spend too much money going from America to Russia just to hear some anecdotes...

Nosov: Что могу я готов конечно....

INTERPRETER: I can of course [answer more questions]...I'm ready.

Remacle: Can you talk a little bit about the impact of Zelenograd on the USSR semiconductor establishments and people?

INTERPRETER: Не могли бы вы рассказать о том влиянии, которое оказал Зеленоград на людей и организации, которые занимались полупроводниками в СССР?

Nosov: Здесь, наверное, я буду очень пристрастен и не очень объективен.

INTERPRETER: I think that I will be somewhat biased and not objective.

Nosov: Дело в том, что тот период, о котором я говорил, начальный период... я хочу на нем сейчас точку поставить, по крайней мере в свой биографии. Мы работали без конкурентов, внутри страны

конечно. Были только товарищи. Примерно во второй половине 60-ых годов, когда создали планарную технологию и когда появилась порядка 40 заводов диодов и транзисторов. Диоды делались на 30 заводах. Я сейчас покажу картинку, я подарю этот журнал. При заводах у нас всегда были конструкторские бюро. Не институты, но что-то подобное. Ну также как и Америке. Вот примерно заводы, но это по диодам. Только диоды.

INTERPRETER: I would like to put an end to my story of the early period of Soviet semiconductor history. Initially we had no competitors in USSR, only comrades. And in the second half of 1960s when planar technology came about, we saw the establishment of about 40 plants, as I said, that were used to manufacture diodes and transistors. 30 plants manufactured diodes. And every such plant had a research division associated with it, like in America.

Nosov: Вот эта картинка—это только заводы, которые делали диоды. Я сказал – сорока заводах? Есть, которые не делали диоды, а делали еще и транзисторы. Эти делали и диоды, и транзисторы, и потом интегральные схемы, естественно, и так далее. Но я выделил, поскольку это по диодам была, не мои диоды, а вообще диоды. Вот это, значит, здесь кружочками заводы, которые так или иначе делали диоды. Ну, здесь они названы по городам просто, чтобы было проще.

INTERPRETER: This illustration shows those factories that manufactured diodes pretty much exclusively, and here is a list of cities where these plants were located.

Nosov: А вот цвет разный. Это те, которые теперь стали за границей.

INTERPRETER: And you can see that these circles are different colors... Those on the right-hand side are now located abroad, so, to say, in Ukraine, in Belarus, these are foreign countries now for us.

Nosov:

INTERPRETER:

Remacle: Dr. Alferov thought...

Nosov: А это наш институт, вот он разрабатывал диоды разные, стабилитроны, варикапы или как они, варакторы... ну, разные.. СВЧ...

Remacle: Dr. Alferov said yesterday that it was his opinion, that this splitting, these foreign countries off... from...the rest of Soviet Union... Russia... was a mistake and it has damaged the semiconductor industry and the computer industry in Russia... What do you think about that?

INTERPRETER: Вы знаете, господин Алферов сказал, что это отделение бывших союзных республик нанесло удар по полупроводниковой промышленности, ну вообще отрасли вычислений... Ну вообще, что вы об этом думаете?

Nosov: Нашей или как?

INTERPRETER: Do you mean to say it damaged our Russian Industry?

Remacle: Yes, yes...

INTERPRETER: Да, российскую.

Nosov: Естественно... Был вообще единый коллектив... Многие же...Просто у нас их не делается... Было разделение какое-то. Никто не предполагал такого финала. Особенно даже страшна другая сторона – весь полупроводниковый материал оказался на Украине. Вот в чем ужас. Сам, не приборы, а сам материал – это Запорожье, титано-магниевый комбинат, Светловодск, где делали все полупроводниковые АЗБ5 – они все оказались там, плюс Ташкент, или где там Чирчик – кремний чистый... то есть, кремния у нас нет. Мы сразу оказались вне зоны кремния. Вот что ужасно... Да, «Планар», о котором я говорил. Который самый высший уровень у нас, и он достаточно высок в мировом уровне, «Планар» этот самый, минский. Поэтому вред... тут даже нельзя сказать - «вред», а просто рассыпалось... Вся структура, всё единство рухнуло.

INTERPRETER: Yes, indeed. It's not only damaged us, it's not the appropriate word. It was a complete shattering like the whole unity collapse, the whole thing collapsed. And the problem is the different plants pursued different activities, because division of the areas, you say. After this split or splitting all of this semiconductor material was founded in Ukraine only, in Zaporozhye in Svetlovodsk, where АЗВ5 materials and Tashkent, there is pure silicon... Practically we became outside this silicon area .We don't have silicon.

Nosov: То есть, я, безусловно, согласен с Жоресом Ивановичем Алферов, в этом плане, и еще даже сильнее я бы сказал – не просто часть ушла, а разрушилась именно в структурном плане, потому что у них кремния стало столько, сколько им не надо, и все там рухнуло поэтому, то есть, нету потребления, у нас его не стало... Вот что ужасно. Потому что если бы всё поделилось как-то вот так: часть какая-то, и здесь и там, то это было бы не так страшно... не просто ослабление, а

нарушение единого целого, единого тела. Но не говоря о том, что некоторые изделия делались в единственном месте, как в Риге, например, операционники.. или что там у них, в Риге... или они в Киеве... операционные усилители... Ну, в Риге тоже... а, ФП, правильно. Которых здесь нету. Другое дело, что мы какой-то контакт имеем, и они заинтересованы – то есть, они поставляют сюда, какое-то единство сохраняется чуть-чуть, но это уже не то. Всё не то.

INTERPRETER: I agree with what Zhores Alferov said, but I would even want to make a stronger statement, such a split did not inflict damage. In fact, it led to the collapse of the whole structure, because after the split some of these countries got too much silicon... they don't need that much silicon... in fact, it made them broke as well, because there is no consumption for this material and we don't have enough of it. And so it weakened all of us. And in fact, I wouldn't call it weaking, it would rather say it was disintegration. I'd also like to mention that some device were produced exclusively in several cities. For instance Riga used to manufacture operational amplifiers and CPUs and of course we still maintain some contact and they are interested in delivering these devices or this equipment to us, but still the links are not that strong.

Nosov: Можно задать встречный вопрос. Вот представим, что Соединенные Штаты вот так вот разделили бы на запад и восток.

INTERPRETER: Imagine if the USA were divided in half—the Western part and the Eastern part

Nosov: И ваша бы Калифорния мгновенно превратилась бы в чисто... мозги все-таки на востоке в Штатах... Калифорния, конечно, превратилась бы в такую маленькую Японию... Ничего хорошего там бы не было. Со всеми этими личностями, по которым девушки сходят с ума. Потому что Калифорния все-таки, это большая фабрика. Если брать старое время и полупроводниковое, я не берусь за все судить, конечно, все, что было создано в полупроводниках, это все на восточном побережье – это Бостон... Массачусетс... Массачусетский технологический.. теперь, лаборатория Линкольна там же, под Бостоном... Теперь... Бэл, Нью-Джерси... RCA где у них?... тоже где-то здесь...Всё... а там... всё создано здесь. Поэтому, если так провести...Америка тоже испытывала большие трудности

INTERPRETER: And if such a split would occur you would have all the brains in California, because all the brains are on the East coast, and California would turn into some sort of small Japan which would be no good at all, with all this people, rich people, with young girls would be crazy about them such a way... so California really is a big factory at least and produced practically everything that relates to semiconductors.

Nosov: Где она родилась?

INTERPRETER: Секунду. Let's say all the prominent institutions are located in Boston, where they have MIT as well with the Lincoln lab close to Boston, Bell in New-Jersey with RCA... And I see that you don't agree with what I'm saying... so... Where did you come from? Where did you born?

Remacle: I was born in Arizona.

INTERPRETER: в Аризоне.

Remacle: But I live in California

INTERPRETER: Но живет в Калифорнии.

Nosov: А. Аризона... Это вообще агрикультура. Agriculture.

Remacle: Yes. Si—that's Spanish.

INTERPRETER: По-испански означает «да».

Nosov: Фермеры...

INTERPRETER: Farmers.

Remacle: Yes. My father worked for the government.

INTERPRETER: Ну, мой отец работал на правительство.

Nosov: Хм.

Remacle: Also let me ask about Zelenograd again? What was its contribution or its impact?

INTERPRETER: Позвольте еще раз вопрос по Зеленограду... Какой все-таки вклад?

Nosov: По Зеленограду? Я собственно еще не перешел... Значит, само создание Зеленограда, когда он создавался, конечно, это был такой, что ли, революционный шаг руководства нашего.....

опять же, кланяемся в сторону папы... что создать вообще фирму, которая невиданная и неслыханная ни в мире, нигде. Если бы не было создано Зеленограда, так бы всё дробилось как-то по частям и неизвестно, как бы это дело шло. Тем не менее, если посмотреть изнутри – мое, конечно, мнение, очень субъективное... Получилось, что Зеленоград создавался как бы вне тех научных сил, которые уже были созданы, и которые развились. Фактически, это были люди, которые пришли «с бору по сосенке» – из КБ-1, как бы аппаратурной фирмы, заправляли по началу. Причем идеологически они были нацелены на... ну это моя позиция, она наверное не со всеми сходится.... Но идеологически это были люди, которые шли от аппаратуры, и в то время – в 62, 63 году – они не могли предложить ничего иного, как тонкопленочные схемы... вернее, пленочные, не обязательно тонко... фактически, гибридные схемы. Вот... и длительное время, и многое вообще в Зеленограде поначалу шло по этому пути. Вот, «Ангстрем», откуда не приехал сегодня Джуньян... он же долгое время занимался гибридными схемами – то, что, по большому счету, нельзя отнести к такой уж микроэлектронике. Это все-таки один из способов создание радиоаппаратуры, можно сказать, миниатюрной...

INTERPRETER: Speaking about this creation of Zelenograd the way it was set up. It was some sort of revolutionary move by our superiors. We all have to thank Mr. Shokin's daddy for that, and I think, had not Zelenograd being created, we would had everything dispersed. It kind of integrated everything we had. However, my subjective opinion is the following – I think that Zelenograd was created on the margins of existing scientific establishments, it was outside of the scientific community at the time. And so initially these were people from Design Bureau Number 1, KB-1, who were equipment manufacturers, who led the way in Zelenograd.

Remacle: Who were that people?

INTERPRETER: Из КБ-1—что за люди-то там задавали тон?

Nosov: Ну, это организация, сейчас она называется «Алмаз-Антей» - это организация, которая занималась радиолокационным проектом, оборонным проектом, противовоздушной обороной. Вот... Но, естественно, у них была сильная технологическая база, то есть в то время – печатный монтаж... вот такие вещи они вовсю развивали. Уже не по-довоенному делали аппаратуру. Но это все-таки были аппаратурщики, и руководители зеленоградские пришли оттуда, они полупроводников как физики... как технологи... от самих транзисторов... они не могли от транзистора идти к интегральной схеме. Первым этим был вообще директор такого локационного предприятия... Этот первый директор-то... тьфу ты.. Лукин... Я знаю эту фамилию... Федор Викторович.

INTERPRETER: The Design Bureau 1 is now called Almaz-Anthey... at that time they were involved in the radiolocation air-defense project for the military, and so, they were people who had quite advanced technologies at that time. They didn't only work for the military, of course, but still their biggest concern,

their biggest focus was on the equipment itself... So, they came from this field and the first head of Zelenograd was from this Design Bureau, his name is Lukin, Fedor Lukin. These people couldn't see how this transition between transistors to integrated circuits could take place; they were just not the right people.

Nosov: Это системы сейчас, если взять оборонные системы, это С-300 и С-400, они более-менее известны на западе, системы противовоздушной обороны – это их разработки. Но они никогда не занимались технологией самого полупроводника, и они стали задавать, так сказать, тон. Лишь в 1964 году создался институт, который занялся действительной микроэлектроникой, который возглавил Валиев.

INTERPRETER: In particular, they invented and manufactured such air-defense technology as S-300 and S-400

Remacle: This is KB-1.

INTERPRETER: Yes... KB-1, these technologies are quite well known in the West.

Nosov: Это не...

INTERPRETER: KB-1 это разрабатывала, С-300 и С-400

Nosov: А, это да. Это теперешнее.

INTERPRETER: But they had never been involved in semiconductors and nevertheless they started to lead the way... it was only in 1964 when a special purpose institute for microelectronic was created, Mr. Valiev was appointed its Director.

Nosov: Валиев тоже не был полупроводником, он был теоретиком, физиком-теоретиком, но он шагнул в эту технику со стороны, но у него не было этого груза лишнего. Он был высокоэрудированный, высокообразованный человек, физик. И он очень долго перестраивался, с большим трудом. И они начали воспроизводить техасскую схему, Texas Instrument, первую, или как она была, первая Техасская стандартная серия, Texas Instrument.

Remacle: Tehas is a very good Mexican pronunciation.

INTERPRETER: «Техас» в таком виде - это очень хорошее произношение на испанском, мексиканцы так говорят. Потому что по-английски «Техас».

Nosov: Техас, да...

Remacle: Very good!

INTERPRETER: Valiev himself didn't have anything to do with semiconductors, but he was a specialist in theoretical physics, but at least he didn't have excessive baggage with him, he didn't have it. And so he was a highly intelligent person, and even for such an intelligent and smart person it was a hard to divert from what he was doing in the past to new technologies. So, they started with an attempt to reproduce the first standard series of Texas Instruments.

Remacle: Vladimir, how they doing on a tape... time on the... hard drive.. we almost finished...

INTERPRETER: Владимир, как там у нас по времени? Сколько на жестком диске?

Remacle: We almost did.

Nosov: Мы, наверное, уже все исчерпали?

Голос за кадром: Еще 35 минут

INTERPRETER: We have thirty-five minutes now

Remacle: Ok. We will finish before then.

Nosov: Вот у меня Валиев, где он. Он скончался в позапрошлом году.

INTERPRETER: This is a picture of Valiev. He died in 2010.

Remacle: Can we show for the camera?

INTERPRETER: Можно перед камерой показать?

Remacle: Hold it for the camera.

INTERPRETER: Можно в камеру показать?

Nosov: У меня эта стопка, она называется...

INTERPRETER: This series of photographs I named "Me the Great Ones."

Remacle: <Laughs> And that one I recognize.

INTERPRETER: Этого я узнаю.

Nosov: Это наш хозяин.

INTERPRETER: Our boss.

Nosov: Хозяин нашей организации.

Remacle: Can Vairemir get this? I recognize...

Nosov: Это нобелевский лауреат. Гинсбург.

INTERPRETER: Ginsburg. Не знаю.

Nosov: Он в 2002 получил Нобелевскую.

INTERPRETER: He was awarded with Nobel Prize in 2002.

Nosov: После Алферова.

INTERPRETER: After Alferov.

Remacle: Yes

Nosov: А это космонавт. Вот еще один космонавт.

INTERPRETER: This is an astronaut... a cosmonaut. And another one!

Remacle: And another famous person.

Nosov: Это кто тут... Гуляев. Наш знаменитый академик. Это Велехов – тоже знаменитый академик.

INTERPRETER: That's a prominent member...

Nosov: Президент Курчатовского института.

INTERPRETER: ... of the Academy of Sciences, is President of Kurchatov Institute.

Nosov: Это бывший директор ФИАНа, Крохин.

INTERPRETER: Former director of FIAN, Mr. Krokhin.

Nosov: Вот это вычислитель знаменитый более-менее, он по супер-компьютерам.

INTERPRETER: A famous specialist in super-computers.

Nosov: Как его...

INTERPRETER: Левин.

Nosov: Левин, да. С Левиным я начинал очень давно, был знаком. Это академик, но незначительный здесь. А этот, к сожалению, скончался

INTERPRETER: ...from Academy of science of no great importance.

Nosov: А это я с ракетой «Тополь»

INTERPRETER: These are the complex Topol.

Remacle: So, this is a famous thing, not a famous people

INTERPRETER: «Тополь» - это не великие люди, это великое изобретение.

Nosov: Ну да... Но все равно, там не сказано, что великие люди. Там сказано: «Я и великие»

INTERPRETER: You know, It doesn't say "Me and the great people", but "Me and the great ones".

Nosov: А это академик, он в Литве.

INTERPRETER: This is the person from the Academy of Sciences, he still lives in Lithuania.

Nosov: Это ректоры, это не большие люди.

INTERPRETER: These are provosts, no big people.

Nosov: Это зеленоградский тоже директор один, еще кто-то здесь, по-моему.

INTERPRETER: This is a director of Institution from Zelenograd.

Nosov: Это наш поэт Пушкин.

INTERPRETER: This is our famous poet, Pushkin.

Nosov: Здесь где-то опять есть... Это маленькие люди. Случайно попали сюда.

INTERPRETER: These are the small people.

Remacle: The famous person! The other star!

INTERPRETER: Вот это знаменитый человек, еще одна наша звезда.

Nosov: Да. <laughs> Ну это так, маленькие люди.

INTERPRETER: These are small people.

Nosov: Это можно не смотреть.

INTERPRETER: You can skip this one.

Remacle: Another... very nice.

Nosov: Еще один.

INTERPRETER: There is another one.

Nosov: Это надо смотреть.

INTERPRETER: This one is worth paying-attention.

Nosov: Ну, вы не знаете.

Remacle: 1957

Nosov: Это 57-й год!

INTERPRETER: That is 1957.

Nosov: В центре там – Ворошилов.

INTERPRETER: Voroshilov is in the middle.

Nosov: Это наш герой гражданской войны, он был Президентом нашей страны.

INTERPRETER: He was our Civil War hero, he was the President of our country.

Nosov: Ну, не Президентом, а Председателем Верховного Совета.

INTERPRETER: Not really the President, but the Chairman of the Supreme Soviet.

Remacle: Very important. Thank you for showing these to me. Let's kind of wrap this up. How would you describe the impact of the Soviet contribution to semiconductors worldwide and therefore to computing worldwide looking back on it from today?

INTERPRETER: Как бы вы оценили вклад Советского союза в развитие полупроводниковых технологий во всем мире, ну и как следствие, развитие вычислительных технологий.

Nosov: Я считаю, что в Советском Союзе было не очень много таких изобретений, которые действительно вошли в микроэлектронику. Немного... Но наличие Советского Союза, и конкуренция в определенном плане Советского Союза – на ранней стадии – с США, конечно, сыграла роль. Большую. Я могу привести один пример, как раз он сейчас актуальный – это изобретение лазера. Полупроводникового, коль скоро мы о полупроводниках говорим. Как известно, первый полупроводниковый лазер сделал Холл ... Роберт Холл, американец. Это был сентябрь 1962 года. Ну и еще три группы исследователей, которые буквально отличались на 10 дней – группа Маршалла Натана – через 10 дней опубликовали после Холла. Еще кто-то – еще через месяц. То есть, очень плотно... и шли вот так прям. И вот Холл в своих воспоминаниях писал следующее: «Когда я прочитал статью Ленинградского физико-технического института, апреля 1962 года, где была одна строчка: «кажется, мы наблюдали стимулированное излучение» – ну, лазерное, начало лазерного, скажем так – я, говорит, страшно был возбужден – обращаю внимание, это 62-й год, когда было очень резкое противостояние политическое СССР и Америки. Это предшествовало Карибскому кризису – в 61 году, в декабре была сброшена у нас на Новой земле супер-бомба, самая большая в мире. И, он говорит, «я испугался, что опять русские нас на этом участке обойдут». Но, к сожалению, они не наблюдали на этом участке стимулированное излучение – а только им показалось. Но они подхлестнули... Они подхлестнули всю эту кампанию. Первая статья по этому теоретическая – американцы на нее не ссылаются – была о возможности вообще, полупроводнике лазерного излучения, была в 1959 году ФИАНовцев. Басова – будущего нобелевского, Крохина – вот, он директор, Попова и Шотова. То есть, Шотова не было... теоретическая работа. Но на нее они не ссылаются. В этой истории получилось как: в Советском Союзе вроде бы не был создан. Но создание вот этой конкурентной атмосферы, конечно, было очень сильное – могли бы сделать, но те обошли.

INTERPRETER: Well, I don't really think that the Soviet Union had that many inventions that were true breakthroughs, that entered the history of electronics, but that was important that they were major rival of the United States, so from this position, they played the major role in development of semiconductor technologies because I can provide a current example, which is typical because of the celebrations. That is the invention of semiconductor laser. As you know it was invented by Robert Hall in September,

1962, and in parallel with him there were three other teams who were working on the same technology and they got the results somewhere like ten days after his publication, so one got published their results ten days after his own record. I think that was group led by Mr. Marshall, the other group published a month later after this, they all are going pretty close to each other. But what Hall said in one of these publications, or what he wrote rather, in one of his publications was that in 1962, in the very same year, in April, he read an article published by the physical-technical institutes from Soviet Union where its specialists said that they believed they observed stimulated laser emissions.

Nosov: Maybe.

INTERPRETER: Yeah, maybe... they believed they had observed it. And you should also remember that all of this took place against the background of political crisis, political conflict between the USA and Russia at that time... It was before the Caribbean Crisis and super-bomb was invented by Soviets and was tested successfully, the biggest bomb in the world... So, Hall said that he was afraid of Russians could overtake America in this field too, so this very publication made him work faster, and more effectively, so in the end it turned out that the specialists from the USSR did not observe anything of the kind... at least, they did not observe what they stated they had, but at least in the end they got this invention by Robert Hall in few months after that. And in fact, the first theoretical article, analytical article, dedicated the to the very possibility of this laser was published by FIAN, in 1959, by Basov, Krokhin and Popov and none of these U.S. researchers made any reference to this article, but I'm pretty sure that they knew about as well. So, I think that the major contribution of Soviet Union was of this kind. Our country has created this atmosphere of competition which stirred things up, which made these inventions come to...

Remacle: I would add one other thing from my perspective of living and working in Silicon Valley. And it is that there are many very well respected and very contributing Russian scientists, software developers, semiconductor people, who live and work in Silicon Valley for American companies today, or American Universities... and in other places of United States.

INTERPRETER: Есть в Силиконовой долине, или в Кремниевой долине очень высокий уровень уважения к тем людям нашей страны, которые занимаются полупроводниками, которые работают на американские какие-то учреждения, институты, но, тем не менее, поскольку я там живу. Я могу об этом сказать

Nosov: Ну, это главным образом обусловлено тем высоким образованием, которое они получили. Вот, речь идет о тех людях, которые отсюда уехали в Кремниевую долину и там работают.

INTERPRETER: So the people who left Russia for the Silicon Valley, yeah?

Remacle: Or they are working there on an exchange and haven't left Russia necessarily, but they are working there, or working there and going back and forth.

INTERPRETER: Как и те, которые уехали, так и те, которые работают по каким-то программам обмена или ездят между странами. He said that it's due to the fact that they have received very good education.

Remacle: Absolutely.

Nosov: Я не упомянул, конечно, о таких вещах, как Алферова работы, безусловно - просто известно, что это было... лазер... настоящий лазер полупроводниковый не был бы, если бы не было алферовских работ.

INTERPRETER: And of course I fail to mention Alferov, because you know his contribution is well known and without his works.

Remacle: Heterostructures

INTERPRETER: Yes, a proper semiconductor laser...

Nosov: Тот лазер, который сделал Холл, конечно, он также соотносится с алферовским гетеролазером, как точечный транзистор с плоскостным. То есть, там принцип был, но арсенидно-галлиевый лазер он не пошел бы никуда, чисто... если бы не было гетеролазера создано. Это, конечно, безусловно, но это известная вещь, поэтому я об этом не говорю. Наши ученые... очень много было открытий таких, достаточно серьезных и фундаментальных, но я здесь говорил скорее о приборах, о таких уже конкретных выходах. Вот здесь, конечно, у нас были лавинно-пролетные диоды впервые созданы, алферовские гетеролазеры, это мирового звучания. Но вообще не очень много, я бы сказал. Но, вы знаете, вот как раз не так давно на одном совещании где-то, не важно где, и мы с Алферовым – я ему задал вопрос, а потом мы еще обменялись репликами перед залом... примерно это... и у меня такое мнение, и у него – что открытия фундаментальные в полупроводниковой электронике, они все в четверть века уложились, в первую четверть века, где-то по 70-75 год. Все уже там фундаментальное было открыто. Дальше идет инженерия, технология – транзисторы, лазеры, гетеролазеры... и т.д. и т.п., все виды... моб-транзисторы, моб-схемы, квантово-размерные эффекты... все это было как наука, все было там. И вот я высказал это, и он это подтвердил – «да, я с тобой согласен». Все было там, все кончилось. А дальше идет инженерия.

INTERPRETER: Well, we were talking about Alferov's contribution and his works that he created, heterolaser...

Remacle: Heterostructures for lasers.

INTERPRETER: Yes, and apparently Hall could not invent his laser without this contribution. Russian scientists may have come up with fundamental inventions, but I concentrated on the particular devices, the practical output of these technologies, and we didn't have that many of those. So, at a recent meeting with Mr. Alferov, we exchanged views on this topic and both of us came to the same conclusion – that all fundamental discoveries in this field were made in first 25 years ... like maybe up to 1975... so*... transistors, lasers, MOS circuits... various diodes... They were all created during those years. And after that we only saw further development ... new engineering technologies... etc.

[Editor's Note: The translation is not accurate here. Here more correct version could be, such as: Next comes the engineering technology—transistors, lasers, heterolasers ... etc. All kinds of them... MOSFETs, MOS-circuits... quantum-size effects ...]

Remacle: This is a good place to ask you the question about. What is the thing in your career that you were more proud of, the most exciting part of your career?

INTERPRETER: Пожалуй, пришло время для такого вопроса—чем вы больше всего гордитесь из того, что вы сделали за свою карьеру?

Nosov: Лично я? Ну, сложный вопрос.

INTERPRETER: It's a difficult one.

Nosov: Наверное, может быть, вот этим.

INTERPRETER: May be this thing.

Remacle: His children... That is a good thing to be proud of... That is a very good thing to be proud of...

INTERPRETER: есть, чем гордиться.

Nosov: Но, я скажу так – чего-то одного, наверное. Нет. Я думаю, что первые диоды, которые... они были очень простые, сейчас это выглядит все очень смешным, может быть... но для страны тогда... Как я чувствовал в то время, это был... прорыв. Не только, конечно, я – кто-то с транзистором... В то время потребность в этих делах была исключительной. И я ощущал такую свою востребованность в этом вопросе, просто колоссальную, и это был действительно вклад, который примерно лет на 30... многие диоды, кстати, до сих пор выпускаются... разработки 70-го года... ну, не многие, но некоторые... многие сошли уже, а некоторые выпускаются и выпускаются в очень больших количествах. Но сейчас это уже так не звучит, а примерно 20-30 лет это звучало очень сильно... ну и у меня была еще вторая половина работы – я занимался оптоэлектроникой. Примерно с 70-го года я перестал заниматься диодами, и моя лаборатория стала заниматься оптоэлектроникой. И мы достигли тоже значительных успехов, и были очень интересные работы – я уже не буду об этом говорить...

INTERPRETER: I'd say that seriously I cannot really single out one thing, but I would say that the very first diodes that I invented. They had very simple structures. They, maybe, look funny now, but at that time they were real breakthroughs for this country, I knew it, felt it. And of course, I was not the only person who made such breakthroughs at that time. There were other people who invented some sort of transistors. But anyway I felt that the demand for my devices... the demand for diodes was exceptional in the Soviet Union at that time. And I felt highly needed. In fact, I think that these diodes, the very first ones, have been making their impact for the following 30 years. And some of the diodes which were designed in the 1970s are still manufactured en mass. And then my career took in another turn, because in 1970s we stopped working on diodes and we transitioned to optical electronics. So my lab also had a number of successes in this regard. But I will probably not mention that.

Remacle: If you were talking to a young engineer, a young physicist today, based on your own experiences and life, and could give them some advice about how to be more successful as scientists... as business people in science... in scientific fields... what would your advice to them be?

INTERPRETER: Если бы вам сегодня пришлось давать какие-то советы или, может быть, рекомендации инженерам или физикам, чтобы вы им посоветовали с точки зрения того, что необходимо делать, для того, чтобы они смогли преуспеть как в научной сфере, так и в сфере, связанной с бизнес-применением научных технологий.

Nosov: Ну, прежде всего, я хотел бы сказать, что, конечно, жизнь у нас в стране сильно изменилась, принципиально изменилась, поэтому я все-таки выходец из прошлого времени по своей ментальности, скажем так... подходы сейчас в электронике у нас принципиально иные... Все, что я говорил – а я говорил в основном о 60-х годах, ну и 70-х – все это не применимо к современности. Мое представление об электронике нашей отечественной сегодня, что она не может ни при каких усилиях повторить ту электронику, которая была. Тот образ электроники... Сейчас и в мире электроника построена по-другому, у нас нет, насколько я представляю,

практически нет замкнутого цикла в полупроводниках в стране, все специализировалось очень узко – то есть, кто-то делает кристалл, кто-то делает эпитаксиальную структуру, кто-то делает сборку. И так далее. В наше время и уж конечно не занимается внедрением на завод. Вот та, моя жизнь о которой я говорил, она была в комплексе все. И наукой даже я занимался, просто в силу своих личных склонностей. Поэтому никакой опыт из того времени – ни личный мой, ни опыт такой... промышленный, он не может быть сегодня как-то использован и востребован. Сегодня, если говорить ...у нас звучат такие тезисы: «Возродим электронику, которая была в Советском Союзе». Я считаю, что тезис не имеет под собой почвы. Не только какие-то там усилия можно вложить больше или меньше... Речь о возрождении той электроники и того, что связано с той электроникой в личном плане... она для нас не реальна сейчас и невозможна. Сейчас если будет у нас электроника в стране какая-то, то это будет электроника – то, что я называю – электроника третьего мира. Понимаете, как? Это покупается где-то, это делается здесь и так далее. Ну, а конечно, общего плана... ну, творить, творчески всегда работать. У нас был, конечно, принцип очень, что мне нравилось в те годы – у нас всегда был труд, в отличие от... в противоположность, конечно, Западу, именно коллективный. Вот это через всю мою жизнь ту, раннюю прошло. Сейчас, конечно, все... хотя сам я по натуре был индивидуалистом, к примеру, работал всегда сам. Но все равно работа была какая-то коллективистская... Сейчас все эти ценности никакого смысла не имеют, сейчас дикий индивидуализм, совершенный. Поэтому – ну учиться я бы порекомендовал всем хорошо, потому что образование... Конечно... Сейчас негде учиться у нас, сейчас у нас система обучения развалилась, к сожалению. Поэтому трудно мне сказать, как...

[Editor's Note: The above statement was not translated during the interview due to time constraints.]

Remacle: Because we are running out the tape, let me ask you one more question. Why did you decide to sit for this interview? You've spent a lot of time and energy here today. Why, when Dr. Shokin and Victor Tsetov contacted you, did you say, "Yes, I will come and be interviewed by the Computer History Museum." What made you want to do that?

INTERPRETER: Что побудило вас прийти сюда для того, чтобы пообщаться с нами? Что стало вашей мотивацией, почему вы нашли время и энергию для того, чтобы?..

Nosov: Он меня вызвал!

INTERPRETER: Oh, he called me!

Remacle: But there is more...there is another reason...

Nosov: Я встал и пошел. <Laughs>

INTERPRETER: I stood up and started going here.

Remacle: But you have spent a lot of time... There has to be more...

Nosov: Я скажу еще один момент. Вы, наверное, могли заметить по моим высказываниям, что последние лет 10 я довольно сильно увлечен историей электроники. History. И мне, конечно, в этом плане интересно вот это общение, и я считаю, что многие вещи я знаю хорошо, лучше всех и лучше даже его. Многие вещи... в истории именно. Поэтому мне интересно общение, когда я узнал, что это музей истории, конечно, мне это интересно. Но профессионального полупроводникового интереса у меня, конечно, здесь нет, разработческого, потому что здесь нечем нам обмениваться – мне с вами и вам со мной. А вот интерес как бы по истории электроники – это интересно, да... вот так.

INTERPRETER: Should I translate the last [statement]?

Remacle: Just the last...

INTERPRETER: You might have noticed that I have become quite passionate for the history of electronics lately. For the last ten years or so, I've been really interested; I've also been very interested in this. And I think that I know some things better than anyone including him and so when I learnt that the museum of history... the museum of computer history was going to come, of course, it stirred up my interest and so I don't have any interest as a developer in discussing semiconductor matters of current importance, because we have nothing to share with each other, but I was really interested in history, in discussing these things.

Remacle: Thank you...thank you for taking you time. It was fabulous. Thank you very much.

INTERPRETER: Спасибо, великолепно.

END OF INTERVIEW