



## **Oral History of Alexander Shokin**

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



**Alexander Shokin, May 17, 2012**

**[Editor's Note:** Dr. Yury R. Nosov, who was also interviewed for the *Russian Semiconductor Pioneers Oral History Series* by the Computer History Museum, was present during this interview.]

**Rosemary Remacle:** Good afternoon, I am Rosemary Remacle, and I am with the Computer History Museum, and we are here to interview <coughs>, excuse me, to interview Dr. Shokin. So, Dr. Shokin, would you, please, introduce yourself, give me a little bit about your background, where you were born, your parents. Oh! First of all, tell U.S. , what you do today, what is your title, your responsibility, and then a little bit of your background.

**Alexander Shokin:** Ok. I was... Nowadays, I am only the the First Vice President of Academy of Engineering named after Mr. Aleksandr Mikhailovich Prokhorov, that's his face here <pointing to a pin on his lapel>. I was elected, approximately in 1991... I don't remember exactly the date, I was one of the founders of this Academy in 1991.

**Remacle:** So, twenty...

**Shokin:** Yes, twenty years. We got anniversary last autumn. Twenty years of Academy and also ninety-five years from the birthday of Mr. Prokhorov. He was born in Australia, maybe you don't know.

**Remacle:** I did not know that.

**Shokin:** He was born in Australia. I knew him; I became a Doctor in his Institute, not in his... Как это, «совет», «ученый»?

INTERPRETER: Scientific Board

**Shokin:** Not his scientific board, it was the scientific board of Mr. Osika .... You don't know ....

**Rosemary:** No.

**Shokin:** It doesn't matter.

**Remacle:** You can fill it in when you do the editing of the interview.

**Shokin:** Yes. So, I am a Doctor from 1988. And I became a Doctor after my farther died. He died before this, also in 1988, but a little bit earlier.

**Remacle:** So, he just missed...

**Shokin:** Yes, he just missed, although he wanted it very much and waited for it, but he missed it. I was born in 1947 in Moscow. I am the second son; I also have a sister, who is six years older than me. Our family was not very U.S. ual.

**Remacle:** Talk about what was unusual in your family?

**Shokin:** Those days when I was born my father was not so big as his latest levels, but he was... Так, «заместитель председателя»? Vice?

INTERPRETER: Или deputy chairman, Vice Chairman.

**Shokin:** Deputy Chairman of the State Committee on Radiolocations. And in 1949 he became a Deputy Minister in the Ministry of Industry on Communication Equipment... Средства связи?

INTERPRETER: Communications equipment.

**Shokin:** Communications Equipment. That's what he was those days. And, as Mr. Nosov told you, in 1961 he became the Chairman of the State Committee on Electronic Techniques. This committee was founded because of need. Semiconductors were waiting to come to life.

**Remacle:** To come to life.

**Shokin:** They came to life. But radio lamps were also needed those days, still.

**Remacle:** And what were semiconductors in radio lamps needed for in early 1960s?

**Shokin:** First of all, of course, the main aim was military—Radiolocations, radiolocation for aviation, then for anti-aircraft rockets, etc. A lot of. And he, from 1943, dealt with all these techniques. And he was, by his education, a technologist.

**Remacle:** So, he had been educated as a technologist?

**Shokin:** Yes.

**Remacle:** A physicist or an electrical engineer, or...

**Shokin:** As a technologist...

**Remacle:** Just a technologist.

**Shokin:** ...on mechanical works, mechanical working of metals. He graduated from... Бауманский институт [Baumansky University, Moscow]...do you know [of it]?

**Remacle:** Yes, I've heard of it. Dr. Alferov talked about it.

**Shokin:** ...in 1934. And then became an engineer at a new plant, the plant of Precision Electro Mechanics.

**Remacle:** And this is in what timeframe?

**Shokin:** From 1934 until 1938 he grewed rather fast. And this was the newest plant just finished in construction. And the production they produced was fire directors for anti-aircraft guns and systems for location of flying aircrafts by acoustic. Then also the fire directors for ships, etc. And when it became clear that radiolocation whould be U.S. ed for these purposes he was as, maybe, one of the most competitive specialists. Was... как «назначен»-то? There was a council on radiolocation founded in 1943...

**Remacle:** This is still during World War II?

**Shokin:** Yes. He became the Chief of the Industry department of this council. And after the war, in 1946, there was a big... «Постановление» как будет?

INTERPRETER: Decree.

**Shokin:** Decree.

**Remacle:** If you would be more comfortable in Russian, that's ok too.

**Shokin:** As you want.

**Remacle:** No, it's up to you; you're the one telling the story, so it's your choice.

**Shokin:** Ok. So that was his biography. The early biography. And in 1961 he became the Minister, the Chairman of the State Committee on Electronic Techniques. The plants weren't, as Mr. Nosov told U.S. , the plants were not under [the] direction of this committee. No.

**Remacle:** So, he had a very powerful position.

**Shokin:** And in 1965 he got under his rule all research institutes, design bureaus, and also the plants.

**Remacle:** And these all were for semiconductor design research?

**Shokin:** The semiconductors—yes, of course, also, but it was only one of the departments.

**Remacle:** There were semiconductors and other departments under him.

**Shokin:** Also the radio lamps, of course, resistors, condensators, etc.

**Remacle:** Lasers?

**Shokin:** And the lasers, too. The lasers also became... The lasers were divided between three state committees. The semiconductor and gas lasers went under competition of Electronic Techniques, solid state lasers—under Committee of Weapon... оборонной промышленности?... Defense Industry, Defense Technique.

**Remacle:** That's ok. There were those three categories of lasers, certainly.

INTERPRETER: Can we stop for 5 minutes?

**Remacle:** Yes.

<Break in recording>

**Shokin:** Ну, в общем, смотрите...

**Remacle:** Back to talking about your farther being on the Committee of the Electronics Techniques.

**Shokin:** So, he became the Minister, from the beginning of the chairing of this Committee until his going to pension, almost twenty-five [years] he was the head of this industry, electronic industry.

**Remacle:** How did that affect your family's life—socially, academically, and so forth—to have a father who was so prominent?

**Shokin:** Of course, those days we had not such difference as for today.

**Remacle:** This was still Communists.

**Shokin:** Of course, he was a Communist. Of course, we lived much better than many of others, but this difference was not so...

**Remacle:** Dramatic?

**Shokin:** ...dramatic as today.

**Remacle:** You were not oligarchs?

**Shokin:** No, no, no. Though we can consider him and his industry as the greatest concern, maybe the greatest in the world [in electronics]. He thought so.

**Remacle:** Did he share stories with you? About people he worked with? People in the government, like Dr. Alferov?

**Shokin:** Dr. Alferov is also known to me, maybe better than he knew him. He, of course, sometimes told stories. For example, when the rockets were launching a lot, when... Сейчас я скажу по-русски. Он был член комиссии по летным испытаниям вот этой знаменитой ракеты Р-7.

**INTERPRETER:** He was a member of the commission that was testing this famous rocket called R-7. P-7?

**Shokin:** Да, Р-7.

**INTERPRETER:** Yes, R-7.

**Shokin:** Ну, Восток Она, конечно, была сначала военная, а потом начались полеты на Марс, на Венеру, на Луну.<sup>1</sup>

**INTERPRETER:** Initially it was built with the military in head, but then it started flying to Mars, to Venus, to the Moon.

**Shokin:** Как член этой комиссии, он каждый раз ездил на эти запуски, потому что они должны были определить – успех, неуспех, почему отказ и так далее.

**INTERPRETER:** As a member of this commission he had to attend every launch of these rockets, because it was up to this commission to decide whether or not it was a success, and if not – say what was the reason for the failure.

---

<sup>1</sup> Р-7 – ракета, которой был запущен первый искусственный спутник Земли в 1957 г, запущен первый космонавт Гагарин в 1961 г... Применяется для запуска космических кораблей до сих пор.

**Shokin:** Несмотря на свои высокие должности, все члены этой комиссии отвечали за решение технических вопросов.

INTERPRETER: In spite of the high positions the members of this commission were responsible for the technical part.

**Shokin:** И вот один из таких запусков закончился тем, что ракета не пошла, у нее отвалился боковой ускоритель, боковой двигатель. И ракета пошла вдоль земли, и двигатель пошел вдоль земли. И пошел как раз на них. Они стояли вместе с тогдашним президентом Академии Наук, Келдышем.

INTERPRETER: One of the launches ended in the side engine accelerating, falling off the rocket, so the rocket started going horizontally, as well as this engine. They were standing there with Mr. Keldysh. And they saw this engine approach them, in fact.

**Shokin:** Он это рассказал после того как, буквально через две недели, произошла катастрофа другой знаменитой ракеты Р-16 конструктора Янгеля, когда погиб маршал Неделин, главнокомандующий ракетными войсками, войсками стратегического назначения. Там же, в тех же краях.

INTERPRETER: He told me only two weeks after another incident occurred. There was a failure of the rocket R-16 designed by Yangel, it was then when Marshal Nedelin perished, and he was the head of our strategic rocket arms. Commander in Chief.

**Shokin:** A lot of people...

**Remacle:** He died from a rocket blowing up?

**Shokin:** Yes. Да, все топливо вытекло, оно самовозгорающееся, и все сгорело.

INTERPRETER: Yes, because all of the fuel had come out, it ignited and started...

**Shokin:** Один из хороших коллег моего отца, с которым они вместе занимались этими запусками, такой был Гришин Лев Архипович, он был зам. председателя Комитета оборонной техники. Ему, я тут недавно с удивлением узнал, еще и сорока еще не было – он тоже получил сильные ожоги и умер.



INTERPRETER: One of my dad's best colleagues—Deputy Chairman of the Committee for Defense Equipment, Mr. Grishin Lev Archipovitch, also died there because of the severe burns that he received during the incident. He was only forty years old.

**Shokin:** Это все было тогда совершенно секретно. В газетах сообщили, что маршал Неделин погиб в авиакатастрофе.

INTERPRETER: Of course, it was a big secret back then, so the newspapers printed a story according to which Marshal Nedelin died in a car crash.

**Shokin:** Авиакатастрофе

INTERPRETER: А, авиа? Sorry, in an air crash.

**Remacle:** Well, it WAS an air crash.

**Shokin:** Но тем не менее он рассказал это про себя. Он рассказал, во-первых, как погиб Неделин, произошла вот эта вся катастрофа, и потом рассказал, что у него самого был похожий случай, но это происходило на разных площадках. И на их площадке после такого случая они старались стали во время запусков уходить в бункер.

INTERPRETER: Indeed, he told U.S. this story after it had happened; he told U.S. the truth about Nedelin's death. And he has also told U.S. to a similar story which I've just told you about. And their launch pads were located in different places, so after this incident they started to hide themselves in bunkers at the launch pad.

**Shokin:** А там вот не стали прятаться, но они очень торопились. Это я рассказал к тому, что он некоторые вещи, несмотря на всю секретность, рассказывал.

INTERPRETER: And I told you about that because he, despite all the secrecy surrounding these matters, actually managed to tell U.S. some of them.

**Remacle:** Did you have a sense of being privileged by knowing these kinds of things? Did you realize others children's fathers didn't come home and tell stories like this?

**Shokin:** Of course, maybe, I understood this, but I... Но я никогда не кичился, и, главное, что я это никогда никому не пересказывал.

INTERPRETER: At least, I never boasted about it, I never paraded it, and I never retold these stories to anyone.

**Remacle:** Let's go back. When did you start to get interested in science? Was it just because technology, because of your father's influence, or was there some other influence in your life that made you be interested in science?

**Shokin:** Я бы не сказал, что был очень заинтересован в науке. Моим детским увлечением был флот, корабли. Я хотел, вообще-то, поступать в кораблестроительный институт, если поступать. Но это в Ленинграде, это далеко, в общем, меня не очень пустили. Поэтому я учился в Московском Государственном Университете на физическом факультете.

INTERPRETER: You know, science wasn't my first dream, in fact, I didn't dream that much of becoming [a] scientist. [At] that time I was obsessed with the fleet, with the Navy, so I actually wanted to enter shipbuilding academy in Leningrad. But it was far away from home, so they didn't let me go.

**Remacle:** You parents didn't let you?

**Shokin:** Yes. So I entered the Moscow State University and started studying at the physics department.

**Remacle:** How did you choose physics or was it chosen for you?

**Shokin:** It was chosen.

**Remacle:** By your parents....

**Shokin:** By my father. И он же выбрал мне специальность – в лазерах.

INTERPRETER: He also chose the major for me, I specialized in lasers.

**Shokin:** Когда на третьем курсе шло распределение, он посмотрел со своего уровня понимания высокого, что будет впереди, и решил, что впереди, все-таки, будет эра лазеров. И решил, что я должен стать специалистом в области лазеров.

INTERPRETER: When I was at my third year we were splitted and divided into groups by specialties, by majors and he assessed the situation having his knowledge to him, so he thought of the future ways for science to develop, so he decided that laser technology was the promising one, so to say, that's why he decided that I should study lasers.

**Shokin:** Я учился на кафедре Хохлова. Хохлов Рэм Викторович, известный ученый в области нелинейной оптики, один из ее отцов.

INTERPRETER: I studied at the chair of Rem Hohlov, he's one [of the] founding fathers of nonlinear optics [NLO].

**Shokin:** И я на третьем курсе когда распределился, а уже с 4-го я стал ходить на преддипломную практику на предприятие, которое сегодня тоже Носов вспоминал. Оно называлось НИИ Приборостроения, лазерный институт, который, до сих пор существует под названием «Полюс».

INTERPRETER: During my fourth year I started taking internships at enterprises. Mr. Nosov said a couple of words about this firm today. I took my practice at the research institute called Equipment Construction Research Institute; right now it is called Polus.

**Remacle:** Polus?

**Shokin:** Polus.

**Shokin:** Который Госдеп запрещал.

INTERPRETER: Department of State actually banned this

**Remacle:** Why? And when? When and why?

**Shokin:** Да несколько лет назад, может, лет 8-10 назад. Они делают очень хорошие вещи, в частности – лазерные гироскопы. По-моему, только 3 фирмы в мире могут делать лазерные гироскопы, вот там их делают. Ну и вот, какие-то там санкции, то ли с Ираном, то ли еще с чем-то, сделали нежелательным торговать с этим институтом для западных стран.

INTERPRETER: This happened about eight or ten years ago, and the reason was they were doing some good stuff. I think, they're one of the three companies in the world that manufacture laser gyroscopes,

and apparently some restrictions were applied by the United States, some sanctions because of their trade relationships with Iran or some other country, and so this is how...

**Nosov:** Iraq, maybe, those days.

**Remacle:** Yes. Ten years ago it would be about Iraq. So, was it U.S. State Department then?

**Shokin:** U.S. State Department, not Russian.

**Remacle:** Those bad guys. So, when you graduated, what did you do then, where did you go first?

**Shokin:** So I went to this institute. Я занимался разработкой лазеров.

INTERPRETER: I've been developing lasers.

**Shokin:** Твердотельные лазеры. Solid state... ионные кристаллы – ion crystals. First, Rubin, Ruby, then YAG— continuous wave YAG laser, and that's my speciality.

**Remacle:** I was having my eyes worked on, and it was a YAG laser, just before I came on this trip. It was the first time I ever heard of a YAG laser.

**Shokin:** Ну вот они тогда появились... Я много чем до этого занимался, а потом я стал заниматься уже непосредственно как главный разработчик, как главный конструктор, лазера на алюмо-иттриевом гранате, YAG, для установки скрайбирования полупроводниковых пластин. Это был 1975-й год.

INTERPRETER: Yes, that's what I did, I did also other things, and then I became a chief designer in charge of this YAG laser and then I started developing a scribing unit for semiconductor wafers. It was back in 1975.

**Remacle:** And how did that happen? How did you go from working in computer research to applied, semiconductor laser? Scribing semiconductors with the laser?

**Shokin:** Такие работы уже велись. Тогда это было мировое течение, потому что толщина пластин увеличилась, и скрайбирование алмазом уже было неэффективно. Диаметр увеличился до 76 мм, 3 дюйма, толщина увеличилась. При разделении пластин на чипы их сначала скрайбируют, а

потом ломают. Вот алмазный резец уже не удовлетворял для такой ломки, был большой брак. И у нас тоже в это время промышленность стала переходить на 76-и миллиметровые пластины.

INTERPRETER: Such works were underway. [At] that time [it] was a world trend, and as the thickness of wafers increased the diamond scribing became inefficient. The wafer diameter was 76 mm, which is 3 inches, so using diamond scribes was inefficient, because it produced a lot of defects. And we started transitioning to 76 mm wafers as well.

**Shokin:** Было известно...

**Remacle:** When did you... What was the time frame when you were transitioning to the 76 mm wafers?

**Shokin:** Approximately this time, 75–76. Of course, the 40 mm diameter wafers also were long time in use, but such plants as Micron, where you will go tomorrow, of course used 3 in.

**Remacle:** Can you talk about Zelenograd through your father's eyes a little bit? And then, what its role was, what its role has become? We just would be very interested, I particularly, before I go there, as much as you can tell me about Zelenograd.

**Shokin:** Зеленоград... Ну вот, Юрий Романович кое-что рассказывал – там довольно сложная история всего его возникновения, и она до сих пор... До сих пор документы закрыты, основное постановление нашего Совета Министров, по которому там образовывался научный центр, и это отходило к тогдашнему Комитету по электронной технике – оно не опубликовано.

INTERPRETER: Speaking about Zelenograd, Dr. Nosov has already shed some light on this matter, and I think that the story of its emergence is rather complicated, because the underlying documents for the establishment of this place are still confidential—the decree by the Soviet of Ministers for the establishment of the scientific center have never been published.

**Remacle:** Why is that?

**Shokin:** Сам город был начат строительством, тоже по постановлению, в 1958 г. – город-спутник, он еще не был Зеленоградом. Его хотели сделать как некий полуспальный район для разгрузки центра, там начали строить жилые дома, ну а для жителей должны были строить какие-то предприятия. По-моему, там должен был быть завод подшипников, что-то типа швейной фабрики, всерьез никто над промышленностью этого города не задумывался.

INTERPRETER: You see, in fact the whole city started appearing in 1958, it was again following a decree, and initially it was supposed to become a satellite town, kind of suburban community.

**Remacle:** Satellite to Moscow?

**Shokin:** Yes.

INTERPRETER: As to actually provide some additional space for people they started building houses there and there were some plants to build, some industrial facilities, such as ball bearing plant and sawing factory, nothing really fancy.

**Remacle:** Or sophisticated?

INTERPRETER: Or sophisticated.

**Shokin:** Далее, мистер Носов упоминал КБ-1. He named this firm КБ-1, «Алмаз» нынешний, today's Almaz. Они тогда занимались, и уже успешно сделали ракетные системы противовоздушной обороны и начинали уже достаточно успешно заниматься системой противоракетной обороны.

INTERPRETER: This design bureau, КБ-1, have already proved successful designing their air defense systems, and they were quite successful developing anti-missile systems.

**Shokin:** В 62-м году, уже в 62-м году, там же, в Средней Азии они успешно сбивали головку баллистической ракеты, одну головку. Она была сбита противоракетой в 61-м году.

INTERPRETER: In 1961, they successfully intercepted a ballistic missile warhead in Central Asia. It was in 1961.

**Shokin:** Был придуман такой способ, который состоял в следующем – одновременно тремя радиолокаторами измерялось расстояние до боеголовки, когда ее засекали. Расстояние можно радиолокатором померить достаточно точно. И зная базу между этими радиолокаторами можно было вычислить точные координаты этой боеголовки и навести на нее противоракету.

INTERPRETER: The way they went about it was that they installed three radio locators, and these three radio locators would measure the distance to the warhead, their measurements were quite accurate, by

the way, and by knowing their location it would be possible define the coordinates of this warhead for it to be intercepted by counter-missile.

**Shokin:** Для того, чтобы это осуществить, нужна была.... нужен был центральный компьютер, достаточно мощный, который мог бы по измерению этих расстояний быстро рассчитывать угловые координаты.

INTERPRETER: They needed a powerful central computer which would be able to recalculate these distances into angle coordinates.

**Shokin:** Делал этот компьютер уже упомянутый Сергей Алексеевич Лебедев.

INTERPRETER: And Lebedev, already mentioned today, was in charge of developing such a computer.

**Shokin:** И вот в 61-м году они сбили...

INTERPRETER: And in [19]61 they were successful.

**Shokin:** Но работы, естественно, начались раньше, но я так думаю, и слышал от сотрудников этого КБ-1, что изначально была идея этот город отдать им, для задач этих сложных систем противовоздушной и противоракетной обороны.

INTERPRETER: And again, this happened in 1961, but of course, the relevant works started earlier, and think...

**Remacle:** The relevant works started earlier in KB-1 or someplace else?

**Shokin:** KB-1

INTERPRETER: This is what I think, and I also heard former KB-1 employees that initially the city, the town was planned to be given to them so they could U.S. e it as a platform to implement their complicated tasks related to the air defense and missile defense.

**Shokin:** И здесь я не соглашусь с Носовым, когда он говорит, что у них не было специалистов по микроэлектронике. На самом деле, первые шаги в этом направлении были сделаны именно там. Был такой Колосов, известный достаточно человек, но известный в узких кругах. Колосов. И была

организована первая лаборатория, у них в КБ-1, по молекулярной электронике, так это тогда называлось.

INTERPRETER: I want to disagree with Dr. Nosov, when he said that KB-1 didn't have any specialists in microelectronics. In fact, this is in KB-1 where the first steps in this area have been made, first achievements have been achieved. There was a person called Kolosov, who used to work there, well, he is quite a famous one, and he established the first laboratory on molecular electronics—it was called this way back then.

**Shokin:** Потом он стал обращаться к специалистам, но специалисты не горели желанием заниматься этим непонятным делом. Была проведена первая конференция по – ну, тогда это называлось микроминиатюризация, и, тогда же это было, по-моему, зимой 61 года – скорее всего зима с 60-го на 61-год, в Ленинграде была проведена конференция.

INTERPRETER: So he tried to attract some specialists, but these people weren't very enthusiastic about this work whatsoever. The first conference was held on what was called that time microminiaturization, it was held in winter [19]60–61, if I'm not mistaken. It took place in Leningrad.

**Shokin:** Да, и он же...

**Remacle:** Who sponsored this conference in Leningrad?

**Shokin:** Ну, кто? Министерство. Тогда, вернее, Госкомитеты.

INTERPRETER: State committees.

**Shokin:** Это тогда было. И вот отец мой, Александр Иванович, это поддержал. Колосов ходил к нему – сначала к заместителю - у него такой был, Мартюшов,- а потом к Шокину пошел, и получил поддержку. И вот тогда это все стало развиваться уже достаточно быстро, дальнейшие шаги. Ну а что касается реального решения, когда этот Зеленоград отдать под Министерство – там есть разные версии. Возможно, вы слышали такие фамилии: Старос и Берг, тоже были люди.

INTERPRETER: My father was a proponent of this idea of the development in this area. Kolosov would first try sort things out with his deputy, Mr. Martyshov, and then he started going directly to my father, Mr. Shokin, and Shokin granted him his support. This is how the whole area started developing and developing rather quickly. So, speaking about Zelenograd being a platform for the corresponding Ministry, there are different versions, different takes on that and various people were involved, you might have heard such last names as Staros and Berg.



**Remacle:** Yes. I've heard [of them]. Actually, I've read a very interesting article by a Harvard Russian history researcher about it. Can you tell me more about it, because as an American I'm interested in the fact that, as I understand, there were American defectors who came and helped the Soviet Union establish, or were involved in the early years? Can you tell me from your point of view?

**Shokin:** О них? О Берге и Старосе?

INTERPRETER: About Berg and Staros?

**Remacle:** Yes.

**Shokin:** По некоторым данным, которые они сами-то не очень признавали ( но тем не менее существуют документальные фильмы), они во время Второй Мировой Войны работали на советскую разведку. Техническую. Сочувствовали Советскому Союзу, они были коммунистами, и передавали разные материалы. А потом, после войны... Да, а на связи они были у известного Розенберга, который к атомной проблеме не имел отношения, зато к этой имел, к электронике. Потом им пришлось покинуть Соединенные Штаты, они перебрались, разными путями, сначала в Чехословакию, а потом... сначала в Советский Союз, потом в Чехословакию, потом вернулись , по-моему в 55-м году, в Советский Союз.

**Remacle:** Why don't we stop and let you translate and then...

INTERPRETER: Well, according to some reports, we can even find it in some documentaries, they were working for Russian technology intelligence services during the war, and they were sympathetic to the Soviet Union, they were Communists. So, they were transferring different materials to the Soviet Union, and their contact was Mr. Rosenberg, again, quite a famous name, and...

**Remacle:** In the United States he is infamous.

INTERPRETER: Печально известно в США. So, indeed in reality he was not involved in nuclear problems, but in electronics, so, ultimately, these people had to leave the United States, they went to USSR, then they moved to Czechoslovakia, and then, in 1955, if I'm not mistaken, they got back to the USSR.

**Shokin:** Их лично знал Хрущев. Откуда, не знаю.

INTERPRETER: Khrushchev knew them personally, I don't know his sources.

**Shokin:** И вот они...

**Remacle:** How would Khrushchev know these two? How would he meet them or how would he know about them?

**Shokin:** Значит, далее, в 61м году. Да, когда организовался комитет, они работали в Ленинграде, там был тоже институт радиолокационный. Они в нем размещались, работали. Значит, занимался Старос. Берг - так, больше говорил. А Старос, говорят, действительно был хороший инженер. Они сделали так называемый «куб памяти» ферритовой.

**INTERPRETER:** At the time when this committee was established, they were working in Leningrad at the Radiolocation Institute. As far as I'm concerned, Staros did the real work, while Berg was a good talker. They say that Staros was, in fact, a good engineer, and they came up with memory cube.

**Shokin:** Ferritous.

Значит, на основе этого куба Старос начал делать вычислительную машину. Насколько я читал из прессы, я вам говорю то, что сам читал, он делал ее для Туполева, одного из его самолетов.

**INTERPRETER:** On the basis of the memory cube Staros started developing a computer device, a computer, and as far as I'm concerned, and I learned this from the press, he was making it for one of Tupolev's aircraft.

**Shokin:** В 59-м году к ним приехал Устинов Дмитрий Федорович и мой отец вместе с ним. Это был 59й год, когда в эту лабораторию приехали достаточно высокопоставленные люди изучать, чем они занимаются, потому что интерес у властей был достаточно высоким к этим достижениям.

**INTERPRETER:** In 1959, Dmitri Ustinov along with my father paid a visit to their laboratory, so even such high-ranking people as them would have to go there because our authorities were highly interested in what was going on in the laboratory.

**Shokin:** А Устинов тогда был заместитель Председателя Совета министров и Председатель Комиссии Президиума Совета министров СССР по военно-промышленным вопросам. So it called – very long.

**INTERPRETER:** Could you repeat that?

**Remacle:** It's so long!

**Shokin:** He was the Chairman of... ВПК... maybe you know this?

INTERPRETER: The Military and Industrial Commission

**Remacle:** OK. This is Ustinov?

**Shokin:** Устинов. Ну, Устинов, is a very famous in our country.

**Remacle:** Yes. I've read about him.

**Shokin:** Those days... They were almost born in one year— Ustinov in 1908, and my father— in 1909.

**Remacle:** They were contemporaries.

**Shokin:** I think that they met before the War because they worked for the same purposes. Ustinov made guns for ships, my father made fire control [directors] for those guns. Да, и вот 59й год. Приехали. А когда в 61м году образовали комитет электронной техники, он (отец) эту команду взял к себе в комитет, они стали называться КБ-2. Не знаю, почему они стали так называться. Возможно потому что они до этого имели такой номер в своем институте. Они стали отдельной организацией Госкомитета по электронной технике, КБ-2.

INTERPRETER: So, indeed, they came there in 1959, did you say, right?

**Shokin:** In 1961.

INTERPRETER: Yes. In 1961 this Committee for the Electronic Equipment was established. And my father took this team, these people into this committee and it was called KB-2, for some reason, so it was a separate...

**Remacle:** And that KB-2 was in Leningrad?

**Shokin:** Да. It was in Leningrad. Сначала они располагались там же, где до этого находились, потом в школе оказались. В конечном итоге они оказались на «Светлане».

INTERPRETER: So, initially they stated at their first location, then they moved to some school-building and finally they ended up at Svetlana structure.

**Shokin:** Да.

**Remacle:** I've been there.

**Shokin:** Да, вы там были. Цветов стал преемником Староса, а Старос уехал на Дальний Восток, их объединили. Об этом я потом расскажу. Возвращаясь к тем годам, они же занимались созданием электронно-вычислительной машины, малогабаритной, настольной, грубо говоря. Тогда, когда все эти «Уралы» были многостоечные, огромные машины в отдельных залах стояли, они пытались сделать настольную машину.

INTERPRETER: In fact, Tsvetov became Staros's successor, because Staros had to leave for Russia's Far East, but I will tell you about it later. And in those years they were working on a small size, tabletop computing machine, computer.

**Shokin:** Ну, они технологию использовали. Главное - это куб памяти, а все остальные материалы это, все-таки, больше гибридные технологии. Они брали транзисторы, вынимали из корпусов, то же самое делали с диодами, размещали их на печатной плате и тем самым уменьшали габариты.

INTERPRETER: The core of this technology was the memory cube, I have told you about, and other components would be taken from transistors and diodes, they would disassemble them, take them out of their cases and packages and place them on a board. This is how they managed to reduce size.

**Shokin:** Вот поэтому, хотя они участвовали в той конференции, о которой я говорил и Старос там делал доклад, один из основных, но говорил именно об этом кубе памяти.

INTERPRETER: They participated in this conference, this Leningrad conference, as well. Staros was, in fact, a key-note speaker, but he was telling people about his memory cube.

**Shokin:** В конце концов, я не знаю, чья была идея, может быть, даже их, создать этот центр. Там много на сегодняшний день претендентов, кто придумал создать такой центр микроэлектроники, и кто придумал, что его нужно разместить в Зеленограде. Но я думаю, что насчет Зеленограда наиболее правильная версия – это КБ-1, что это их была идея сначала взять, но потом они от нее отказались, потому что слишком большая задача, слишком масштабная.

**INTERPRETER:** At the end of the day, I don't know whose idea it was...maybe it was their idea to establish this center for microelectronics. Many people, many organizations claim that they came up with this idea, but in case of Zelenograd, I think, it was KB-1, which, in fact, had that idea initially but dropped it because it was too ambitious.

**Remacle:** That would be a very big task. I need to go back and ask the question about Khrushchev again. How would these two guys meet Khrushchev?

**Shokin:** Они написали письмо. Старос написал, а может, и оба. Сейчас это письмо даже существует, можно его посмотреть.

**INTERPRETER:** They wrote a letter, maybe Staros was the author, maybe both of them. In fact, this letter exists and could be read in Internet today.

**Shokin:** На имя Хрущева. Но я думаю, они, все-таки не сами написали, а им сказали написать. В том числе, и мой отец, я так предполагаю. Но там (в письме) уже обсуждалась проблема электроники – на рубеже 61-62 гг.

**INTERPRETER:** I don't think they wrote this letter themselves, probably, they were, sort of, pushed or forced into doing this. And one of those people who could push them to do it was my father, because the letter discussed the issue of microelectronics...it's "microelectronics," right?

**Remacle:** Yes, on the verge of 1961–1962.

**Shokin:** Я даже слышал рассказ Трутко, который, к сожалению, не смог сегодня приехать, как такая выставка была организована в Кремле, по микроэлектронике, в частности. И он там выступал в качестве стендиста и рассказывал и Хрущёву, и Косыгину. Косыгин ему подсказал, что не надо рассказывать долго.

**INTERPRETER:** And so, Mr. Trutko, who unfortunately couldn't make it here today, told me about an exhibition on microelectronics which was held in the Kremlin. Khrushchev and Kosygin paid a visit to this exhibition and Mr. Kosygin told him, "Don't be too talkative, don't say too much."

**Shokin:** Там было сразу две выставки – одна по микроэлектронике и вторая по лазерам.

**INTERPRETER:** This place hosted two exhibitions, one on lasers...

**Remacle:** So, excuse me, Kosygin told...

**Shokin:** Трутко [Trutko].

INTERPRETER: To keep it short. Don't expose anything.

**Shokin:** В общем, они написали письмо. Хрущев заинтересовался, я не знаю, этих подробностей нигде нет. В результате Хрущев собрался ехать в Ленинград. Вообще, он не любил ездить в Ленинград, но собрался. Собрался он ехать, конечно, не к Старосу. Он ехал... Там строился новый корабль с ракетным вооружением, ракетный крейсер «Грозный», и готовилось большое совещание по военному судостроению, кораблестроению. И он должен был его посетить. Со всей свитой, которая шла на этот корабль, крейсер «Грозный», он приехал к Старосу. Существует целый альбом фотографий, на котором все это заснято.

INTERPRETER: And I don't know whether or not Khrushchev was interested in this letters, whether he found them interesting. But I know that after that he decided to go to Leningrad, even though he didn't like the city. Of course, he didn't go there to pay a visit to Staros and Berg, but rather a meeting was scheduled to acquaint with a new warship, guided missile cruiser Grozny. And a meeting was scheduled basically to discuss a wider agenda of military ship construction. So, Khrushchev, with all his entourage, went from (or before) this meeting to Staros, and there is a whole photo-session or even an album of photographs which illustrate the visit.

**Shokin:** I can show you.

**Remacle:** I would love to see.

**Shokin:** I will show you.

**Remacle:** Ok.

**Shokin:** Все приехали туда, в команде были Хрущев, Устинов, главнокомандующий флотом Горшков, остальных не буду вспоминать – большая команда. И Старос, вместе с Бергом, им показывал, в том числе, и этот настольный компьютер. Но отец приехал ещё накануне, опять же есть фотографии, где он правит проект постановления об организации этого центра микроэлектроники. Ему, Хрущеву, показали эту настольную машину, работала она или не работала – это другой вопрос. Но он больше всего был потрясен радиоприемником, который ему вставили в ухо.

INTERPRETER: The whole entourage went there, Khrushchev, Ustinov, Navy Commander in Chief Gorshkov, and some other big time...some important people. They all went to Staros and Berg who showed them the desktop computer, whether or not it was working, I don't know. Probably, it's not important, it's another question. Of course, my dad had arrived in Leningrad before that, and there is a photograph where you can see him editing the draft decree on the establishment of the center for microelectronics. However, during that visit what impressed Mr. Khrushchev the most was not the desktop computer, but the radio receiver—when he got that things plugged in his ear.

**Shokin:** В общем, я думаю, конечно, что в реальности отец все это придумывал. Он прошел очень большую школу во время войны по внедрение в сознание наших военных и промышленников задач по радиолокации. Его непосредственным шефом был академик Берг, но другой Берг, Аксель Иванович, адмирал, известный очень деятель. А тот знал все эти приемы – выставки... Маркетинг.

INTERPRETER: I think that in reality the scenario of this show was based on my father's ideas. Of course, my father had got enormous experience during the war period in putting radio location tasks into the heads of people both from military sector and industrial sector. His supervisor that time was Admiral Axel Berg who was also [a] big specialist in such methods, exhibitions, marketing, etc.

**Remacle:** Promotion.

**Shokin:** Later, Axel Berg was the first person who named cybernetics "cybernetics" in the Soviet Union.

**Remacle:** That's a big accomplishment.

**Shokin:** Он всегда старался заниматься чем-то таким новым – во время войны радиолокация, после войны занялся кибернетикой. Он, на самом деле, военный был человек.

INTERPRETER: So he was always after novelties, after innovations, so he was into radio location first and then he became interested in cybernetics after the war. But he was a military person, after all, an army man.

**Shokin:** Ну, вернемся. Значит, такое шоу устроили для Хрущева, он, в общем-то, очень заинтересовался. И в результате вышло Постановление от 8 августа 1962, в этом году ему 50 лет, "О научном центре по микроэлектронике".

INTERPRETER: Of course, Khrushchev was greatly impressed by this show at the presentation. The result of this show was a decree signed on 8 of August 1962 on the establishment of scientific center for microelectronics.

**Remacle:** So, that was signed by Khrushchev himself?

**Shokin:** Yes

**Remacle:** And your father was the final...

**Shokin:** My father was the... Он был исполнитель. Ему было поручение.

INTERPRETER: He was the one who was in charge of implementation. He was ordered and he did what he was ordered.

**Remacle:** Was he enthusiastic about it?

**Shokin:** Да, конечно.

**Remacle:** That would be an exciting assignment, I think.

**Shokin:** Он был большой энтузиаст. Для него это была большая честь, он был еще молодой. Ему было в 59м году 50 лет.

INTERPRETER: Of course, he was very enthusiastic, it was a great honor for him, he was still quite young, fifty years old in 1959.

**Remacle:** So, how did it go from where it was in 1961 to Zelenograd. How did Zelenograd go from where it was, how it existed in 1962 to a fully functioning, integrated center of microelectronics?

**Shokin:** Идея была в том, чтобы создать замкнутый в центр, в котором были бы сосредоточены материаловедение, технология, компьютерная часть, вплоть до программного обеспечения. И плюс технологическое оборудование, потому что и в Зеленограде было создано... Научно-исследовательский Институт Точного Машиностроения, НИИТМ... И, главное, в Минске. По тому же постановлению было создано еще несколько КБ в Минске, в Киеве, еще какие-то, сейчас не помню точно. То что сделали в Минске оказалось самым лучшим и самым долго живущим, и на сегодняшний день оно является одним из мировых лидеров в части оптоэлектронного... как его... оборудования. Для... степперы.

**Remacle:** Ah, wafer steppers.



**Shokin:** Да.

INTERPRETER: Well, the very idea was to make a comprehensive center which would encompass different processes—material science processes, technological processes, computer related matters up to software, including software, etc. And in fact, apart from the establishment of the Institute of Precise Engineering in Zelenograd, some other institutions were created following this decree—in Minsk, in Kiev, in some other cities. Several KBs, design bureaus, were established. And the one in Minsk proved the best and most long living one.

**Shokin:** Планар

**Remacle:** Planar?

INTERPRETER: Yes. And it's still one of the world's leaders in terms of optical electronic devices—wafer steppers.

**Shokin:** В 61 году вышло постановление, и началось достаточно быстро развитие. Первые предприятия создавались в школах, есть школьные здания – там уже сажают разработчиков, ставят оборудование. Вот, в частности вы завтра поедете на «Микрон». Сейчас я вам расскажу про «Микрон».

INTERPRETER: And in line with this decree, which was signed in 1961, thing took rather fast turn, things started developing faster, and at first they started establishing enterprises U.S. ing school premises. So, for instance, they would go a school(?), they would have developers there, they would install the equipment, etc. You will go tomorrow to Micton, I can say two words about it.

**Shokin:** Микрон появился несколько позже. Его, по-моему, по этому постановлению не было прописано, НИИ Молекулярной электроники. Но в «Пульсаре» уже в этот момент начали заниматься молекулярной электроникой, там был отдел, который возглавлял Малин Борис Владимирович. Малин как раз и сделал первую в Советском Союзе интегральную схему по планарной технологии.

INTERPRETER: Micton appeared later, I don't think it was included into the list of institutions which were to be established under this decree. However, Pulsar had a dedicated department for molecular electronics which was headed by Boris Malin who was the first Soviet scientist who was to make an IC based on planar technology.

**Remacle:** When that happened? When he was successful making an IC based on planar technology?

**Shokin:** Он получил задание в 62 году, а сделал ее в 65-м, если мне не изменяет память, это надо в книжке посмотреть.

INTERPRETER: He was charged with this task in 1962, and I think that he succeeded in 1965, if my memory doesn't trick me, I need to check it in this book.

**Remacle:** My question was, what did people like yourself, like your father, like some of his other peers in semiconductor world inside the Soviet Union, what did they think when he accomplished that? Was this "Finally, we did this!", "That's a great thing!", or was it just "Huh, ok, just another accomplishment"? What was the reaction to it?

**Shokin:** Ну, конечно, все, когда что-то получалось, были довольны. Но вот как меня воспитывали и в университете, и на работе, куда я пришел – у нас было такое чувство, что мы можем сделать все. Нет таких вещей, которые мы не могли бы сделать. И делали.

INTERPRETER: Well, of course, people would be happy when something succeeds. But, in fact I a way was brought up in university, at my work place, the way I was trained, there was this feeling nurtured in U.S. that we can do anything, that nothing is impossible. And it proved right, proved true in real life.

**Shokin:** Вот так относились тогда.

INTERPRETER: This was the attitude.

**Remacle:** Back to Zelenograd again. Of all your father's responsibilities where did Zelenograd, building Zelenograd, establishing, nurturing Zelenograd fit in his overall set of responsibilities? Was it just another task, was it the second most important?

**Shokin:** Ну, конечно, это была, наверное, самая главная его задача. Он все время ездил туда, каждую неделю. Как минимум, раз в неделю он ездил в Зеленоград. Once a week. И смотрел, как идет стройка не только промышленных предприятий, но и городских кварталов. Он старался, чтобы город был красивый, и это все сейчас отмечают. Там сменили главного архитектора. Он сам предварительно смотрел работы этого архитектора в Москве, Покровский Игорь Александрович. Потом вот этот вот... ну ладно, сейчас стоп.

INTERPRETER: Of course, it was the most important task for him at the time and he would pay weekly visits to Zelenograd and he was closely monitoring construction activities, both the construction of industrial facilities, as well as residential buildings, because he wanted the city to be beautiful, and this is

what people notice even these days. And there was this chief architect Pokrovsky, what about him? Что Покровский?

**Shokin:** До Покровского был Рогожин, потом предложили Покровского, не знаю, по каким соображениям. И он (А.И.Шокин) специально ездил смотреть в Москве, я сам с ним ездил, то, что построил Покровский.

**Remacle:** Did Khrushchev ever visit it when it was in progress?

**Shokin:** Зеленоград? Нет, по-моему, не был. Но на Хрущева его визит к Старосу произвел большое впечатление. Я сейчас расскажу. Я прочитал в книге, есть записи бесед Хрущева в Политбюро. Они опубликованы недавно. И вот он, спустя уже какое-то время, где-то осенью, ближе к зиме 62 года рассказывал коллегам, как он ездил и смотрел. «Вот,» - говорит, - «тут стоит, мне показали, машина, занимает огромное количество залов, а там она стоит на столе. Вот, приемник стоит вот такой». В общем, на него это произвело глубокое впечатление, и он выделил большие деньги.

INTERPRETER: No, I don't think he did, but this visit to Staros greatly impressed Khrushchev, and later, I read it in a book, he discussed his visit with his colleagues in Politburo. These transcripts can be found and they're recently published. Transcripts, records from those days, approximately fall-winter 1962. And so, he told them: "I saw this desktop machine, can you imagine that, as compared to these huge computers that occupy several halls. And there was that receiver".... Etc.

**Remacle:** So, he was referring to big old vacuum tube computers, he was comparing them to the Staros' machine.

**Shokin:** Да. Есть разные мнения об этой машине Староса – что она и не работала. Вот, Бурцев опять же, о котором сегодня вспоминали, он написал не очень хорошие слова про эту машину, он ее и принимал в том числе. Был председателем государственной комиссии. Но факт в том, что ее потом выпускали серийно – ее все-таки довели через какое-то время до серии. Выпускало ее тогда какое-то предприятие, я не помню кто, по-моему Ленинградский электромеханический завод, ... Предприятия подчинялись в совнархозам тогда. Территориальный был принцип управления промышленностью. Не Госкомитеты – уже когда дали в серию, это завод совнархоза.

INTERPRETER: There were all sorts of opinions with regard to this machine. Mr. Burtsev himself was rather negative towards it, and in fact he was the person responsible for the acceptance of this machine because he was working at the State Commission which dealt with this matters. But in fact what matters is that this machine was manufactured in batches, was manufactured in mass way later, so it means that it was reworked, and I don't remember the name of institution or enterprise which produced this machine,

maybe it was Leningrad Electromechanical Plant, I am not really sure, but anyway it was a territorial institution, because everything was based on territorial principle, territorial reporting principle back then.

**Shokin:** Она называлась УМ-1 НХ – Управляющая машина первая, Народное хозяйство.

INTERPRETER: It was called OM-1 NKH, а, УМ, да? (Доктор Шокин: Да) Sorry, UM-1 NKH, this is the Managing Machine Number 1 Economy. Put it this way.

**Remacle:** NKH stands for?

INTERPRETER: KH in Russian... (Доктор Шокин: NH – народное хозяйство). Well, H U.S. ually is (Доктор Шокин: N это, people) X is represented by combination KH in English... народное хозяйство (доктор Шокин: народное хозяйство) is another term for economy. (доктор Шокин: people economy) Well, Yes, we U.S. ed to call it "people economy".

**Shokin:** И Старос получил за эту машину государственную премию, как это тогда называлось, в составе коллектива. И его портрет был опубликован тогда в газете.

INTERPRETER: Staros and his team got themselves a state prize for the development of this machine and his portrait was published in a newspaper.

**Shokin:** Так что шпион – не шпион, разведчик - не разведчик, но его портрет был уже опубликован. И его, и Берга.

INTERPRETER: Whether or not he was a spy both his and Berg's portraits were published in the newspaper.

**Remacle:** So, was it widely known that these people... by this time they were not spies anymore they were just defectors from the United States... so did the people know that they were from the United States originally?

**Shokin:** Да, знали. Ну по крайней мере отец знал. Ну и те, кто с ними работали, тоже, наверное, знали. Все знали эту историю, но не до конца. У них же фамилии были другие в Соединенных Штатах, на сколько теперь это опубликовано... Хотя, таких жестких подтверждений нет, но считается, что Старос – это Сарант – его фамилия, а Берга – сейчас не помню, как его фамилия. (Joel Barr)

**Remacle:** Berg was... I can't think either, but I know the name.

INTERPRETER: Yes, he knew...

**Shokin:** Альфред Старос... э-э- Сарант

**Remacle:** Yes, Sarant... and

**Shokin:** А тот – Вениамин... Можно посмотреть в книжке, но, в общем, я думаю, смысла нет...

INTERPRETER: We can refer in a book, but I don't think it makes any sense.

**Remacle:** Not now. We can find... we can fill it in. Were Berg and Staros, Staros especially, involved at all with the physical establishment of Zelenograd or were they just back in Leningrad?

**Shokin:** когда Зеленоград уже начал расти... значит... Старос – был человек очень амбициозный – первоначально планировался как научный руководитель. Но он сам претендовал быть главой этого Научного центра. Но этого не получилось. Он не стал этим самым главой, а директором научного центра был назначен Федор Викторович Лукин, который в этот момент был зам. Председателя комитета по электронной технике. И его назначили генеральным директором этого научного центра.

INTERPRETER: When Zelenograd started to grow, Staros... You see, Staros was a very ambitious person, so he wanted to head this whole scientific center, but unfortunately for him, he never saw it coming, because Fedor Lukin was appointed the director of this center, and at the time he was Deputy Chairman of the Committee for Electronic Equipment.

**Remacle:** At the center?

INTERPRETER: В центре комитет этот был или...

**Shokin:** Комитета – нет, вот этого нашего комитета по электронной технике. Он был заместитель отца.

INTERPRETER: No, he was a deputy head of this our committee for electronic techniques.

**Shokin:** Они были старые знакомые, еще с довоенного времени, когда Лукин работал в таком НИИ-10 – «Альтаир» как он сейчас называется. Это был тоже своеобразный научный центр того времени. Он так и создавался, это отдельная, вообще, история.

INTERPRETER: He U.S. ed to know father. Before the war he was working at a research institute, called NII-10, later renamed Altair, it was some kind of a scientific center, but that's a different story.

**Remacle:** So he did not get what he wanted at Zelenograd, so he went back to Leningrad?

**Shokin:** Да, он не получил ничего, что хотел. Многие их идеи были не очень реализуемые. Особенно Берг ими отличался. Там все это разместить в небоскребах... Ну как-то я работал в здании 25-этажном, в котором было микроэлектронное производство...

**Remacle:** So, what impact would you say that Staros and Berg had on the development of semiconductor industry in Russia? Outside of the secrets that they supposedly gave to the Soviets, but...

**Shokin:** Oh, no, that's secrets, maybe...

**Remacle:** I mean that's different topic. But just their engineering work, their contribution to the development of semiconductor industry, how would you assess it?

**Shokin:** Ну, собственно, вклад их, как специалистов компьютерной техники, может быть чуть больше. А в качестве технологов микроэлектроники – почти никакой. То есть, к планарной технологии они никакого отношения не имели. А все пошло по планарной технологии. Планарная технология была сделана в Пульсаре, потом там же был создан внутри этого Пульсара коллектив НИИМЭ – Микрона будущего. Возглавил его Валиев. И потом им была передана во временное пользование некая площадка в Зеленограде в помещении НИИТМ НИИ точного машиностроения), где в качестве образца по планарной технологии они осваивали производство транзистора. Не помню сейчас название этого транзистора. Вот с этого началось.

INTERPRETER: I think their contribution in computing is quite significant, while their impact in microelectronics is practically non-existent, is practically none, because they didn't have to do anything with the planar technology which was developed in Pulsar, which really became the basis for further developments. There was this center headed by Valiev, which later was moved to Zelenograd. They got temporal placing at NII TM (precision machinery), and these people were given an experimental platform in Zelenograd, so they could start to master planar technology by producing one of Pulsar's transistors on the basis of this technology and finally became Micron.

**Remacle:** So talk a little bit about the role of Micron, maybe Angstrom and Svetlana, in the development of the semiconductor industry.

**Shokin:** Ну, Светлана – это вообще наша гордость. Флагман, можно сказать, российской электроники. Светлана первая начала делать полупроводниковые приборы серийно, транзисторы. Еще в пятьдесят пятом году... И, собственно, первые опыты Староса были на Светлановских транзисторах, освобожденных от корпуса.

INTERPRETER: Svetlana is our flagship, was our flagship in the world of electronics. In fact they started mass production of semiconductor devices and transistors in particular. They were the first, and Staros and all their experiments with the machine were based on their transistors which were disassembled by him.

**Shokin:** Это Светлана. Теперь, кто там следующий – НИИМЭ? Микрон. Микрон получил задание основное, собственно, ради чего и был создан Зеленоград. В шестьдесят шестом году готовилось постановление (опять же – у нас все по постановлениям делается) правительства о разработке новой системы противовоздушной обороны «С-300». Это в шестьдесят шестом году.

INTERPRETER: Micron was charged with an assignment which was the very purpose of the establishment of Zelenograd. In 1966 a decree was under way to establish a new air defense system called S-300.

**Shokin:** Было решено уже тогда, что ее будут делать на новой элементной базе. Первое, что там было записано – фазированная антенная решетка, управление компьютером – то есть все задачи наведения управляются компьютером – и все это делается на интегральных микросхемах.

INTERPRETER: So, then it was decided that this system, this air defense system, be based or be implemented with the U.S. e of different new components, they wanted phase antennae grids, they wanted everything run by computers, they wanted to implement or U.S. e integrated circuits.

**Shokin:** И тогда же было принято решение о создании единой системы ЭВМ – ряд ЕСЭВМ фактически на тех же элементах... на той же элементной базе, что и «С-300». В общем, примерно такая же задача. Но уже с задачами и для гражданских целей.

INTERPRETER: And it was at the same time when it was decided to establish this integrated RYAD computer system, which would U.S. e exactly the same components as the S-300 military system. So, you can see, they've started U.S. ing this in civil purposes, so to say outside army.

**Shokin:** Так оно и пошло. И основные разработки этого ряда микросхем ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика. Это разрабатывал Микрон, вернее НИИМЭ.

INTERPRETER: So, the development of these TTL – transistor-transistor logic – microcircuits was carried out by Micron, at the time it was called NIIME.

**Shokin:** Теперь Ангстрем. Ангстрем сначала занимался действительно пленочными микросхемами – толстопленочными, тонкопленочными – я до сих пор не очень знаю разницу. Но они занимались этим очень профессионально. И я сам там когда-то был, чуть ли ни школьником, а может быть студенто, но точно не инженером. Они уже занимались лазерной подгонкой резисторов на гибридных микросхемах. Они сами это создали, сами придумали. И сами лазер сделали.

INTERPRETER: Angstrom was doing... in fact, it had invented these thick and thin film microcircuits, I can't tell the difference between them even now, But they did in a very professional fashion. I was at their premises when I was still a schoolboy, or a student but not an engineer exactly. They invented laser trimming of resistors on the basis of hybrid microcircuits themselves. And they invented the lasers themselves as well.

**Shokin:** Laser trimming

INTERPRETER: Yes, laser trimming.

**Remacle:** Just go back to the planar...

INTERPRETER: Wait a minute.

**Shokin:** Насчет Ангстрема – потом уже в министерстве электронной промышленности было принято решение гибридную технологию далее не развивать и отдать ее со всеми достижениями в приборостроительные отрасли – радиопромышленность, потом в промышленность средств связи, и во другие... В общем во все остальные, кто занимался аппаратостроением, туда эти все достижения и передать. А здесь – в министерстве электронной промышленности – ограничиться только полупроводниковыми схемами.

INTERPRETER: So, speaking about Angstrom. The Ministry for Electronics Industry decided that they should drop their hybrid technology and rather give it to other industrial areas, such as those areas that dealt with the construction of various devices – radio equipment devices, communications devices, etc.,



whereas the Ministry of Electronics Industry decided to limit itself to semiconductors, to semiconductor schemes or circuits.

**Shokin:** И Ангстрем далее начал заниматься микропроцессорами, уже в своем развитии. И Дшхунян, которого мы к сожалению сегодня не увидели, он конструктор... главный конструктор был микропроцессоров, микропроцессорной техники... Создавал один за другим. В конце концов, дорос до директора.

INTERPRETER: So, Angstrom had then to start developing microprocessors, and Mr. Dshkhunyan, unfortunately he didn't come here today, was the chief designer of those microprocessors and microprocessor equipment. And later he became a director of this institution.

**Remacle:** Of Angstrom?

INTERPRETER: Директором Ангстрема?

**Shokin:** Да.

**Remacle:** This question is hard for me to think how I want to ask it. So, please, bear with me. I'm U.S. ed to the American semiconductor business model, which I am pretty familiar with. So, what I hear you and the others talked about is a very different business model and it's not about making money as much as it is how the industry is organized, and, probably, that's driven in some part by the way the American need to generate revenue and so forth. But how... For example, your associated Angstrom was microprocessors, and Svetlana was transistors – how was it decided which company or which establishment would be responsible for each product? How did that get sorted out? Is that question at all clear?

**Remacle:** Yes.

**Shokin:** Нет, нет, yes, I see. Я постараюсь ответить, а потом вы скажете, довольны или нет ответом.

INTERPRETER: I'll try to give you an answer and then you tell me whether or not you're happy with this.

**Shokin:** В министерстве была такая структура – Главное Научно-техническое управление. Его возглавлял господин Пролейко, которого мы сегодня вспоминали, и о котором мы готовим сейчас книгу. И, собственно, вся наука, все разработки, все средства на эти разработки — они выделялись

через эту структуру. Там решалось, какие заявки принимать от заказчиков, какие не принимать, как свести это к некоему единому стандарту, потому что заказчиков было огромное количество. Я сейчас не помню цифры. Нужно было их как-то отсеять. Постановлений всяких выходило много, а когда у нас выходило постановление по какому-то там виду оружия, то все разработчики – каждый – требовал для себя сделать ту элементную базу, которая была в его конкретном образце. И конечно, невозможно было все это выполнить, поэтому очень важная работа была – стандартизация, унификация, и не только самих изделий, но и технологии, конструкции и так далее.

INTERPRETER: Within the Ministry there was a structure called the Chief Scientific and Technical Directorate, which was headed by...

**Remacle:** This is the Ministry of Electronics? (Доктор Шокин: Yes)

INTERPRETER: And this Chief Scientific and Technical Directorate was headed by Mr. Proleiko, we talked about...

**Remacle:** Yes, Yes, he showed me a picture...

INTERPRETER: And this Directorate was responsible for allocating funds, all funds in this area. So they would also review applications from different customers and they would also have to standardize...

**Remacle:** Customers were like the navy?

INTERPRETER: Yes, and so forth...

**Shokin:** Not only the navy. Конечно, там и связь

INTERPRETER: Communications

**Shokin:** Communications, etc.

**Remacle:** But they would be government departments?

INTERPRETER: Government customers. (Розмари: Yes)

**Shokin:** Everything was under government.

INTERPRETER: So they worked...

**Remacle:** Silly me

INTERPRETER: Yes. It was very important to standardize requirements, standardize everything and unify everything, because, you see, we had a number of different decrees which would be signed every year, and, for instance, if a particular decree was passed concerning a particular arms unit, then various developers would try to promote their own prototype and try to get the components that they use in preparing these prototypes.

**Remacle:** So, they would be internal, inside... The various organizations would compete against each other for these government contracts?

**Shokin:** Sometimes. At our level, at Ministry of Electronic Industry it was only... распределение.

INTERPRETER: It was assigned.

**Remacle:** How this works now that things have moved to more of the market economy?

**Shokin:** В Советском Союзе тоже были некоторые элементы этой самой рыночной экономики. Вот два примера. Первый пример: часы. У нас было пять часовых заводов в стране, если мне не изменяет память. Их можно было свести в один, но это не делали сознательно для того, чтобы они между собою конкурировали, сбывая свои часы населению, и чтобы они думали о том, как их сделать лучше. Хотя, там тоже была унификация механизмов и так далее. Это вот первый пример. Сейчас расскажу второй.

INTERPRETER: The USSR had some elements of market economy as well. I can give you two examples. Here is the first one—watches. We had five factories and they could easily merge and become one, but it was a conscious effort by the government to make them compete so they would produce watches of better quality and would sell those watches to ordinary people. Even though it also implied a great degree of standardization and unification in the way these watches were designed.

**Shokin:** И потом, когда уже дальше Министерство электронной промышленности тоже решило включиться в эту конкурентную борьбу со своими часами. Были разработаны два типа часов. Делали-то, в общем, один, но сначала было проще реализовать первый, который реализовал

«Пульсар». Они сделали полностью электронные часы с индикатором на светодиодах. Была разработана специальная часовая микросхема чуть ли не первая в мире, которая управляла этими часами. Всем поначалу их с большим успехом раздаривали. А потом уже сделали эти часы на жидкокристаллических индикаторах, и их успешно выпускали в Минске. Там есть такое огромное предприятие, «Интеграл», на «Интеграле», в частности.

INTERPRETER: Our Ministry, the Ministry of Electronics, also tried to join the competition and introduced two makes of watches—the first one was developed by Pulsar. These were digital watches using LEDs and special microcircuit which, probably, the first of this kind in the world, I don't know. These watches were quite successful as gifts. And the second watch was a device on liquid crystals. It was in mass production by a company "Integral" in Minsk.

**Shokin:** Это первый пример. Сейчас будет второй пример. Когда я занимался лазерами, у нас тоже было сделано объединение, во главе наш институт - это «Полюс», под ним несколько заводов. В частности, радиоламповый завод в Ульяновске. Так и назывался, Ульяновский радиоламповый завод. Но радиолампы сходили, и надо было восполнять чем-то эту убыль объемов. Надо было не просто восполнить падение объёмов, а еще и дать рост, у нас же плановая была экономика, и нужно было обязательно повышать. И вот – лазеры. Твердотельные. И лазерное технологическое оборудование, и медицинское. Оно у них хорошо получалось, и завод старался выпустить их как можно больше. А куда их сбывать? Лазеры, оказались вне, так сказать, государственной системы по заказам

INTERPRETER: It was the first example. The second example is associated with the production of lasers. At some period of time there was established an association guided or headed by Polus. There were some establishments or enterprises under its control. For instance, Ulianovsk Radio Lamp Factory. But the needs of radio lamps were decreasing, so they needed to make up for this loss, in fact, they needed even to increase their production rates, because we lived under planned economy and we needed to have the plan fulfilled. And so as they were quite successful at manufacturing solid-state lasers and medical devices using this technology they started producing them in big batches, but where they would go? Lasers turned out to be outside of the government system of orders.

**Shokin:** И вот тогда в Ульяновске, невзирая на нас в Москве, создали маркетинговую группу, там было всего три человека, но они занимались продажей лазеров на чисто рыночных отношениях. Сами искали потребителей.

INTERPRETER: And so, these people from Ulianovsk without telling U.S. anything about it established a marketing department, and they had only three staff on this marketing department which were trying to promote and market their medical and industrial laser devices on the market economy.

**Shokin:** In 1977–78, those times.

**Remacle:** So they were very progressive. Can you imagine the day when Soviet...no, excuse me, Russian semiconductors are sold on the world market, not just within the Russian Federation?

**Shokin:** Сегодня? Сегодня трудно даже внутри нашей Федерации купить нашу компонентную базу.

INTERPRETER: You know, today it's hard even within the Russian Federation to get these components.

**Shokin:** Проблема состоит в чем: дело даже не в том, что разделили страну – разделили рынок. Был большой общий рынок у нас, в том числе со странами Совета экономической взаимопомощи, и там была большая продажа телевизоров, радиоприемников. И мы их делали, и они их делали, и был большой сбыт... Электронная промышленность не может существовать только на военных заказах, это известно. Потому что это экономически не оправдано. Обязательно для того, чтобы поддерживать технологический уровень, нужен массовый выпуск электронных компонентов, а его обеспечивает только массовая продукция товаров для людей. Поэтому, первое, что у нас произошло в 91-ом году, когда внешний рынок открыли, сюда хлынули по демпинговым ценам всякие телевизоры, радиоприемники, японские и что вы хотите, гораздо дешевле, чем продавались там.

INTERPRETER: When the Soviet Union collapsed, it was not only the country that was divided, but also the market; because we had an extensive market with this association of countries... what you call this... for economic cooperation. It was called this way. And these countries would sell each other TV sets, radio receivers, various devices, because, you know, electronics can't survive on military orders alone. For it to be economically sound it has to be engaged in mass production. What happened when the borders opened that in 1996? We saw a flood of foreign goods, which were sold in Russia cheaper than they were sold at the countries of their origin; let's say Japanese one, etc.

**Shokin:** У нас производилось 8 млн. телевизоров в год, достаточно много. А потом это сразу все рухнуло.

INTERPRETER: Before that we used to produce more than 8 million TV sets a year, which is a substantial figure, but after that it all was ruined.

**Remacle:** It's hard to believe and hard to imagine. I had a question about... How can the Russian semiconductor industry catch up? When one of the big problems in the U.S. is the fact that a new wafer

fab costs billions of dollars, and so there are very small number of companies in the world—Intel, Texas Instruments, Samsung, Hitachi—very few companies that can still afford that kind of investment. And so, what has happened in the United States with the new semiconductors—they are developed by companies we call fabulous semiconductor companies and then they design the product, test, do the R&D and then they send it to Taiwan to be manufactured. Would Russian semiconductor companies ever consider like Micron and Svetlana, would they ever consider shipping it off to Taipei to be manufactured?

**Shokin:** Да нет. Вряд ли. Они пытались сами это делать это, да, то есть проводить сборку здесь чужих чипов. Позже продавали кристаллы. Было такое дело. Вот куда продавали, я не знаю, я этим не занимался. Да, часовые, для калькуляторов, простенькие такие относительно микросхемы, чипы без сборки, продавали на сборку.

INTERPRETER: Кто куда, в смысле, наши?

**Shokin:** Куда продавали? Я не знаю, я этим не занимался (Переводчик: В смысле, наши продавали кристаллы) Да. Часовые, для калькуляторов, простенькие относительно микросхемы, чипы без сборки продавали на сборку.

INTERPRETER: Well, in fact, I doubt that, because our companies tried to assemble these circuits themselves, in fact they even U.S. ed to sell dice to other countries, you know, simple dice for watches, calculators, chips, etc. So they would sell them out for assembly, for further assembly.

**Remacle:** Looking at my watch, we are running out of time.

**Shokin:** Ну, я не думаю, что нас будут выгонять.

INTERPRETER: I don't think anyone will make us leave.

**Remacle:** We're ok?

**Shokin:** Я написал до пяти часов.

INTERPRETER: I wrote that we are here until 5 o'clock

**Remacle:** Well, that's according to my watch.

**Shokin:** A little bit more.

**Remacle:** A little bit... ok. That's good. I'm glad. What do you see as the future, as the minister who has overseen this section of the economy? What do you see, how will semiconductors progress in the Russian Federation in the next 10 years or so? This is not history, this is looking forward.

**Shokin:** Я не знаю. Я знаю, что для того, чтобы наша страна продолжала существовать как относительно независимое государство, она должна иметь собственную электронику, хотя бы для военных нужд. Потому иначе начинают ракеты падать, спутники падать, все это вот так происходит. Потому что, либо элементная база ставится очень низкого качества, никуда не годная, либо с компьютерными закладками. И это дело известно.

INTERPRETER: Well, I don't know. But what I know, for our country to remain a relatively independent state we need our own electronics industry, at least for military purposes, otherwise we see our rockets fall, our satellites fall down, etc. Because either an elementbase is put very subzero quality, good for nothing, or with computer bookmarks. And this business is known.

**Remacle:** That would not be good. So, let me ask a similar question as I asked Dr. Nosov. In your career what is [it] that you're most proud of? One part, two part—how do you think your father would answer that same question?

**Shokin:** As for me, I know, of course, children are children, but as for an engineer my highest level works designated when I developed UV laser, the Q-switched YAG CW-pumped laser with the fourth harmonic generation. The average power of its beam with the wavelength 0.266 microns was 5 five better than the best American analog. It was in serias production for Planar's. У нас был хороший... лазер основного излучения – 1,06μ. Но по средней мощности примерно такой же, как американский лазер. Но при модуляции добротности за счет того, что у нас был короче резонатор, импульсы излучения тоже были короче. И когда это излучение преобразовывалось... во вторую гармонику, то у нас коэффициент преобразования был выше. Лазер второй гармоники у нас... по, так сказать, техническим условиям продажи, имел 4 ватта. Мы гарантировали мощность 4 ватта. И от этих четырех ватт мы гарантировали четвертую гармонику полватта. Там было очень много интересных технических решений, которые были достигнуты, инженерных, которые обеспечивали высокую стабильность, высокие мощности, долговечность, надежность. Эти лазеры работали на предприятиях. В том числе, на «Микроне».

INTERPRETER: Well, we developed these lasers for planar, for steppers [for Multichannel laser generator of images]... And the... один ноль шесть, это что было?

**Shokin:** Микрон – это длина волны излучения.

INTERPRETER: The average power at the wavelength 1.06 $\mu$  was quite similar to that observed in American lasers, however, because our resonators were shorter the pulses obtained by Q-switching were also shorter, and as the result of this in the second harmonics we had a higher conversion rate, because of that we could guarantee the average power of 4 watts and at the fourth harmonics we could guarantee the average power of 0.5 watts. There were many interesting technical, engineer, decisions that were attained, and that provided high stability, high powers, longevity, reliability. These lasers worked on enterprises, including on "Micron." And that is why this equipment was highly stable, was very reliable.

**Remacle:** That's a good thing to be very proud of. How would your father answer this question about himself, about his own career?

**Shokin:** Он в последние годы вообще на эту тему, по-моему, не думал и не очень был доволен тем, что было в целом сделано. Хотя, если смотреть сейчас, что же было сделано, то сделано было действительно что-то такое. Вот я назвал книжку про него «Министр невероятной промышленности». Что такое невероятное – там есть расшифровка русская, потому что это очень многозначное слово, поэтому в эпитафии есть такая расшифровка. Почему я назвал, её так, из каких соображений? Это слово, по-моему, очень подходит к нашей электронной промышленности, со всей её предысторией. К технологической дисциплине нашего персонала. Ну, очень много есть аспектов, по которым она не очень к нам подходит, но она была создана. У нас была единственная в мире страна, которая полностью обеспечивала вооружение всеми видами элементной базы. И по общему объему тоже она была где-то на втором-на третьем месте по разным видам продукции, а по некоторым первая. А наши достижения в области СВЧ-электроники, они, в общем-то, выше многих, выше мирового уровня во многих случаях.

INTERPRETER: During his later years, I think, he wasn't very satisfied with his achievements when he looked back at his career. But I think when we look back at his achievements now it was some kind of thing. And this book is called *The Minister of Incredible [or Improbable] Industry*, because this second word is polysemantic in Russian and has various meanings. And it was a kind of an improbable or incredible industry, because this industry sticks out from other industries in our country, because it doesn't really fit the mindset of our people, it ran contrary to what we used to do in the past, to our old habits in all industries' fields and areas. Yet it managed to become a highly successful industry, which supplemented the military with all components it needed, and our achievements in UHF electronics are quite significant, they're definitely more significant than achievements of most countries.

**Remacle:** OK, I have to look back and ask one question I meant to ask earlier. So, it's completely out of sequence. What were the roadblocks...? I think you've said it took 3–4 years to implement the planar process here, in semiconductors in Russia or Soviet Union at that time. What were the roadblocks that had to be overcome in order to implement it? What were the problems that they ran into in terms of either materials, or machines, or anything.



**Shokin:** Of course, machines, materials also...

**Remacle:** Two big things.

**Shokin:** Да, собственно, он взялся за то, чтобы самому создать и оборудование, которое полностью было запрещено продавать нашей стране. Ну, конечно, кое- что покупали, но в основном все это, по крайней мере, для серийных заводов производилось у нас же внутри самого же министерства электронной промышленности. И все эти скрайберы, и все эти измерительные установки, сборка, разварка, компрессия, диффузионные печи – все это производилось самим же министерством. И материалы (вот, в Зеленограде, там есть еще один крупнейший институт с большими достижениями – НИИ материаловедения. Он сейчас в совсем плохом состоянии – но он обеспечивал эпитаксиальными структурами, и всем, что нужно, все предприятия.).

INTERPRETER: My father undertook a very important assignment—he wanted to create everything from scratch himself. Everything that was produced on these plants was practically produced by the Ministry of Electronics—all those scribes, all the welding, diffusion furnaces, all this stuff, all was done by the Ministry of Electronics and its plants. It was forbidden to sell to our country this equipment, these technologies elsewhere, and in Zelenograd there exists another important research institute...

**Remacle:** Wait a minute, I have one question. When you say “forbidden to sell elsewhere,” you mean elsewhere outside of the Soviet Union?

**Shokin:** Outside of the Soviet Union and inside the Soviet Union, also.

**Remacle:** Only in the establishments that the Ministry controlled.

**Shokin:** Ну вот такой пример: тот же гранат Nd:YAG, да? Гранат. Он выращивается из расплава по методу Чохральского в специальных ростовых машинах. В специальных иридиевых тиглях – это сложная технология – ну не важно. Вот это ростовое оборудование производилось самим же министерством электронной промышленности, потому, что и для кремния применяется тот же метод, оно производилось и для железо-иттриевого граната, заодно сделали и для этого, лазерного иттрий-алюминиевого граната с неодимом... А ответственным за твердотельные лазеры было министерство оборонной промышленности – у них вся оптика была. Так вот они требовали, чтобы им еще поставили и это все оборудование. Понимаете?. И поставляли...

INTERPRETER: Гранат – это..? ОК) Яг, Яг

**Remacle:** Just say yes, I know what he is talking about.

INTERPRETER: There was existent some sort of equipment, growing equipment

**Remacle:** Crystal growing equipment, crystal growing equipment, using iridium, various alloys, and it was also used to work with silicon and the Ministry of Defense Industry was responsible for solid state equipment...

**Shokin:** Solid state lasers.

**Remacle:** ...lasers, sorry, for all optics in general. They wanted to procure this equipment, to purchase it?

**Shokin:** Yes, они хотели получить для се... Вернее, я вам неправильно сказал, ответственным за эти самые кристаллы у нас было министерство химической промышленности. Так вот, они их, эти кристаллы, должны были поставлять министерству оборонной промышленности для лазеров. Так вот, для того чтобы решить эту государственную проблему они требовали оборудование у министерства электронной промышленности, которое, собственно, сделало это оборудование только для собственных нужд.

INTERPRETER: So, I think that was the system—the Ministry of Electronics had all the equipment for growing crystals, and the Ministry of Chemical Industry needed this equipment because it would sell dice to the Ministry of Defense, the Ministry of Chemical Industry was responsible for that. So the Chemical Industry would ask the Ministry of Electronics to sell them this equipment, but this Ministry designed this equipment for itself, for its own institutions, it would not sell it.

**Shokin:** Вот, в чем недостатки такой системы.

INTERPRETER: So these are the disadvantages of such a system.

**Remacle:** A question and I promise to quit. But you've raised it in your response to me. The U.S. put very strong sanctions about what equipment could come to the Soviet Union and Eastern Block countries. And yet we know, wafer steppers and IM implanters and so forth got here eventually, to what degree were they used as examples, as copied? How did that impact what happened in the development of the Soviet semiconductor industry? And if you want to answer, you don't have to.

**Shokin:** Нет, ну а что тут... Все давно известно. Да, оборудование каким-то образом, если попадало... если не попадало, значит делали так, по картинке. Если попадало, его изучали и отдавали кому-то на разработку, на воспроизведение. Вот в частности лазерный скрайбер. У нас сначала пытались сделать свой в Горьком, в Нижнем Новгороде. Но потом они не решили проблему со столом, и поручили это в Планар. Там воспроизвели американскую машину –

Electroglass 1400AX. Сама машина ничего особенного из себя не представляет – но там был стол на воздушной подушке. Стол на воздушной подушке для перемещения пластины. Вот они его сумели воспроизвести. А самое-то главное – разработать технологию его производства. Потому, что она не очевидной была сначала, просто фрезеровали, потом... Ну в общем добились они того, чтобы сделать это приемлемо. И, вот, на этом столе потом уже они делали, значит, степперы, и все, что угодно. Они просто освоили эту технологию и научились прекрасные делать вещи, может быть даже лучше, чем кто-либо еще за рубежом.

INTERPRETER: Indeed, that's a well known fact that somehow equipment would get to our country, and if not then we would try to reproduce this using pictures. Anyway, such equipment would be studied then and they try to reproduce, copy. For instance, several attempts of creating a laser scribe failed. Such attempts were undertaken in Nizhny Novgorod, which was called Gorky at the time. They wanted to make their own laser scribe, but they faced the problem with the coordinate table, I don't know if it's called that way in English—coordinate table?

**Remacle:** I don't know.

INTERPRETER: And so they ordered Planar...

**Shokin:** Перемещение. That's a plane where this wafer moves

**Remacle:** Oh, I know what you're talking about, I understand.

INTERPRETER: So, they ordered Planar to reverse engineer Electroglass 1400AX which Planar did rather successfully. They did not only reverse engineer the system of this table, this plane, what you call this, but also designed their own technology for producing these things and even though this technology wasn't very intuitive. They figured it out and they started producing them, and I think, they were more successful in that than many other foreign organizations.

**Shokin:** Воспроизведение – сложная техническая задача и может быть решена только при наличии многих условий в первую очередь наличие знающих инженеров. Например, во время второй мировой войны, Гудериан, знаменитый командующий немецкими танковыми войсками, потребовал от Гитлера поставить перед немецкой промышленностью задачу воспроизвести и начать выпуск немецкого танка по образцу советского танка Т-34. Сами понимаете, образцов у них для изучения было достаточно. Такая задача была поставлена, и, вот, первоклассная немецкая промышленность не смогла ее решить потому, что они не смогли в первую очередь воспроизвести дизель. Дизели, да? Какие в Германии – родине Дизеля – дизели? Но они его не смогли сделать. Не было такого алюминия, не было еще каких-то материалов... оборудования какого-то не было... Вот не смогли и все... Отказались. Они сделали нечто похожее, но скопировать не смогли.

INTERPRETER: Well, you know, there is a famous example. During the Second World War Gudarian, who was a famous tank... how do you call them?

**Remacle:** Tank operator.

**Shokin:** Tank commander...famous commander by the German tank troops, demanded from Hitler to set the problem to reproduce and begin production of the German tank according to sample Soviet tank of T-34. It's clear that they had enough samples for a study. Such problems set the first-class German industry occurred not able to solve it because they were not able, first of all, to reproduce a diesel. Diesels, yes? What in Germany—motherland of Diesel are diesels? But they were not able to. There not such aluminium, there were not yet some material, some equipment. They did something alike, but not a copy. Not.

INTERPRETER: This first-rate German industry failed to reproduce the tank, and why? Because they couldn't find the aluminum of the appropriate grade, some equipment was lacking. So, in the end some replica which didn't look like the T-34, really.

**Remacle:** OK. Two last questions and they're both quick ones. One is what would your advice be to a young scientist, to a young engineer, to a young physicist?

**Shokin:** А я сейчас все время над этим думаю потому, что одна из задач нашей академии – это как раз решение этого вопроса. Что же им предложить, как, как сохранить инженерное искусство в нашей стране как таковое.

INTERPRETER: You know, I am constantly thinking about this, because this is one of the goals our Academy is trying to achieve—what can we offer, what answer is there to this question, how can we maintain this engineering art?

**Shokin:** Да, сейчас молодежь учится плохо, знает мало, а инженеры – это созидатели, creators.

INTERPRETER: Because our youth doesn't study that well, its knowledge is poor, but engineers should be creators.

**Shokin:** Поэтому я все время думаю, но пока ответ не очень получается, что в наших условиях можно сделать...

INTERPRETER: That is why I've been constantly thinking about this, but for now I don't have any answer. What can we do to solve this problem under our conditions—I don't know.

**Shokin:** Один из ответов – это подготовка материалов по истории всей нашей промышленности высоких технологий потому, что она практически не известна никому. Она вся была закрыта. Все это было секретно. Вот я когда эту книжку начал писать, я еще сам очень мало знал из того, что здесь написано. Потом узнал. Это уже второе издание, здесь оно уже более продвинутое.

INTERPRETER: One of the answers could be publishing books on the history of high-tech industry in our country, because, you know, it is not known almost to everybody, it was secret, and I myself didn't know many things when I started writing this book, I learned only later. And this is the second edition, which is revised in many ways.

**Remacle:** So, why did you agree to participate in this? Why did you think it was important to participate in this discussion for the Computer History Museum? I think these two topics are connected in a way.

**Shokin:** В задачах нашей Академии во-первых – пропагандировать себя. Во-вторых – пропагандировать достижения нашей отечественной инженерии. Поэтому я с удовольствием присоединился к вашему проекту. Я бы надеялся, я надеюсь, что вы тоже не забудете, что все это проходило и в стенах почти что академии нашей, и с участием членов академии, потому, что Ж.И. Алферов – тоже член нашей академии. Мы его даже просили стать нашим президентом. Но он у нас такой человек занятый, поэтому президент у нас теперь академик Гуляев.

INTERPRETER: Our Academy has several goals. One of them is the promotion of the Academy as such, and the second goal is the promotion of our engineering achievements. So I was very happy to be interviewed by you because I think that would remember that it took place within the walls of our Academy, and in fact, many members of our Academy were involved in these developments, including Dr. Alferov, who is also a member of our Academy. We even asked him to become our President, but he is a very busy man. Our President today is Mr. Gulyaev.

**Shokin:** Алферов – с Алферовым мы в свое время, проводили первую у нас в стране – это аверное был восемьдесят третий год – конференцию по интегральной оптике. В Москве, в НИИ «Дельта», где я работал главным инженером.

INTERPRETER: Alferov and I, in fact, held the first conference on integrated optics in 1983 in Moscow at NII Delta. I used to work there at the time.

**Remacle:** Is there anything else I should have asked you that I didn't ask you that you want to be on video about.

**Shokin:** I don't know. Maybe tomorrow morning I will be able to think something else.

**Remacle:** Ok.

**Shokin:** So, that's for you

**Remacle:** Thank you very much.

END OF INTERVIEW