



У ИСТОКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МЕДИЦИНЕ

В.П.Минаев, к.т.н., НТО "ИРЭ-Полюс"

Кратко рассмотрены основные вехи истории разработки лазерной медицинской техники и внедрения лазерных методов лечения в России.

Минуло немногим более 50 лет с начала использования лазерной техники в отечественной медицине. Следует заметить, что зарубежные коллеги уже давно начали фиксировать историю развития этого направления в мире [1]. Однако вклад отечественных ученых в лазерную медицинскую технику, видимо, в силу специфики жизни при "железном занавесе" в зарубежных публикациях не нашел должного отражения. К сожалению, в нашем врачебном сообществе история разработки и внедрения лазерных методов лечения и лазерной медицинской техники в нашей стране не фиксировались систематически. Отрывочно, с временными неточностями эта тема представлена и в подготовленных Лазерной ассоциацией выпусках "Лазеры. Как это было", и многие пионеры направления уже ушли из жизни, не оставив воспоминаний. В данной публикации мне хотелось бы систематизировать доступные сведения и сравнить развитие лазерного медицинского направления в СССР и за рубежом. Материал собирался при ограниченных временных возможностях, и в нем имеются пробелы, которые я попытаюсь восполнить.

Первая публикация о воздействии лазерного излучения на глаза появилась на следующий год после создания лазеров – в 1961 году [2]. В этом же году Leon Goldman продемонстрировал, что рубиновый лазер может быть использован для удаления винных пятен и меланомы с кожи. Этот же автор сыграл важную роль в развитии лазерных медицинских технологий, основав Американское общество по лазерам в медицине и хирургии (ASLMS), за что был назван "отцом" использования лазерного излучения в медицине [3]. В том же году Charles J. Campbell из Колумбийского пресвитерианского медцентра в Нью-Йорке с помощью рубинового лазера приварил отслоившуюся сетчатку, публикация о чем вышла в следующем году [4].

THE DAWN OF USE OF LASER RADIATION IN DOMESTIC MEDICINE

V.P.Minayev, Cand. of Tech. Sc., IRE-Polus

This overview describes the main milestones of history of development and deployment of laser methods of treatment and laser medical equipment in Russia.

A little more than 50 years since the beginning of use of laser technology in domestic medicine have passed. It should be noted that foreign colleagues have started recording the history of development of this direction in the world [1] for a long time, thus the contribution made by domestic scientists, probably, owing to specifics of life behind "iron curtain" was not properly reflected in the foreign publications. Unfortunately, in our community the history of development and deployment of laser methods of treatment and laser medical equipment in our country has not been systematically recorded. Sketchy, and with temporary inaccuracies, this subject is presented in the issues prepared by Laser Association "Lasers - how it was at the beginning". However many pioneers of the direction have died by now, without having left their memoirs. I would like to systematize available data and to compare how the laser medical direction developed in the USSR and abroad in this publication. Since the material was collected in the limited time boundaries, there are gaps which I urge to fill in.

The first publication about the impact of laser radiation on eyes has appeared the next year after creation of lasers – in 1961 [2]. Same year Leon Goldman has shown that the ruby laser can be used for removal of port-wine stains and melanoma from skin. He has played an important role in the development of laser medical technologies, having founded the American Society for lasers in medicine and surgery (ASLMS), therefore he was named "the father" of use of laser radiation in medicine [3]. The same year Charles J. Campbell from Colombian Presbyterian medical center in New York has welded the exfoliating retina by means of the ruby laser, and the corresponding publication appeared [4] the next year.

In the USSR, the first ruby lasers have been created in 1961, and in 1963 the experimental laser ophthalmoscope coagulator "Dragonfly" was developed in the Moscow experimental design bureau No. 16 headed by A.E. Nudelman (DB Tochmash) [5].

В СССР первые рубиновые лазеры были созданы в 1961 году, а в 1963 году в возглавляемом А.Э. Нудельманом московском ОКБ-16 (КБточмаш) был создан экспериментальный лазерный офтальмоскоп-коагулятор "Стрекоза" [5]. На лазерный офтальмокоагулятор Ю.Л. Тверскому, В.И. Рыбальскому и А.Э. Нудельману было выдано авторское свидетельство на изобретение с приоритетом от декабря 1963 года (к сожалению, номер авторского свидетельства в [5] указан неправильно). После исследований воздействия лазерного излучения на ткани глаз животного, в Одесском НИИ им. В.П. Филатова в июне 1964 года была выполнена первая в СССР операция на человеке: "приварка" сетчатки глаза излучением рубинового лазера. Оперировал доктор Л.А. Линник при участии Ю.Л. Тверского и В.Л. Резникова. В дальнейшем на основе экспериментального аппарата был создан первый в СССР лазерный коагулятор ОК-1 (рис.1), который решение Комитета МЗ СССР по новой технике был в 1965 году запущен в серийное производство на Загорском оптико-механическом заводе. За исследования, положенные в основу разработки ОК-1, ведущим участникам разработки Тверскому и Рыбальскому была присуждена премия им.С.И.Вавилова. В 1973 году на смену ОК-1 пришел коагулятор ОК-2.

В 1968 году Jako, работавший с Polianуi из Американской оптической компании, выполнил абляцию полипов голосовых связок с использованием CO₂-лазера, осуществив первое прямое хирургическое вмешательство с использованием такого лазера [1, 6]. Однако, в соответствии с [7], в области хирургического применения углекислотных лазеров в СССР, как минимум, не отстали. Первый в стране лазерный скальпель на CO₂-лазере (рис.2) был разработан под руководством академика Н.Д. Девяткова во Фрязинском "Исток". Вот как пишет об этом Н.Д. Девятков [7]: "Разработку конструкции медицинской лазерной установки наши разработчики под общим руководством В.П. Беляева и с участием хирурга проф. С.Д. Плетнева (МНИОИ им.П.А.Герцена) закончили примерно в 1967 году. Она была оснащена удобным для работы хирурга зеркальным манипулятором с несколькими степенями свободы движения наконечника с оптической системой, дающей возможность фокусировать выходящий из нее луч диаметром до 0,3 мм или расфокусировать его до большего размера диаметра потока излучения. Мощность непрерывного излучения на выходе луча могла регулироваться от 10 до нескольких десятков ватт".



Рис.1. Лазерный фотокоагулятор ОК-1
Fig. 1. Laser photo-coagulator OK-1

Yu.L. Tversky, V.I. Rybalsky and A.E. Nudelman were given the copyright certificate on the invention with priority as of December 1963 has been granted for the laser ophthalmoscope coagulator (unfortunately, the number of the copyright certificate in [5] is specified incorrectly). After researches of impact of laser radiation on tissues of eyes of animal, in the Odessa Scientific Research Filatov Institute, the USSR's first operation on human was performed in June, 1964: "welding" of retina of eye by means of radiation of the ruby laser. Doctor L.A. Linnik with the assistance of Yu.L. Tversky



Рис.2. Первый в СССР лазерный скальпель на основе CO₂-лазера. "Исток", Фрязино
Fig. 2. The USSR's first laser scalpel based on CO₂-laser. Source, Fryazino

В дальнейшем ГНПП "Исток" осуществлял серийный выпуск лазерных скальпелей "Рябина". К сожалению, найти информацию о дальнейшей судьбе С.Д. Плетнева мне не удалось. По воспоминаниям его внука - В.П. Беляева, Плетнев выезжал со своим лазерным скальпелем за рубеж, в том числе в Израиль.

За рубежом начало использования CO₂-лазерных скальпелей в повседневной хирургической практике связывают с именем Исаака Каплана, профессора Тель-Авивского университета [1]. В 1972 году вместе с инженером Узи Шароном он разработал лазерную медицинскую установку, получившую по их фамилиям название "Шарплан". Так называлась и созданная ими компания, просуществовавшая до начала нынешнего столетия. Именно углекислотные лазерные скальпели на долгие годы стали основным инструментом лазерных хирургов. И, видимо, благодаря своим свойствам останутся в арсенале врачей надолго, если не навсегда.

Включились в разработку лазерных скальпелей и методик их использования украинские коллеги. Одной из первых в СССР лазерных установок для лечения опухолей стала установка, изготовленная в НИИ "Квант" (Киев) в 1966-1967 годах под руководством В.Л. Исакова. В ней совмещалось излучение углекислотного лазера (10,6 мкм) мощностью до 50 Вт и лазера на стекле, активированного Nd (1,06 мкм), с энергией импульсов до 1000 Дж. Это была первая установка, в которой по одному каналу подавалось два независимо регулируемых рабочих излучения с разными длинами волн.

Медико-биологические исследования с этой установкой проводились в лаборатории лазерной биологии и терапии опухолей киевского НИИ экспериментальной и клинической онко-

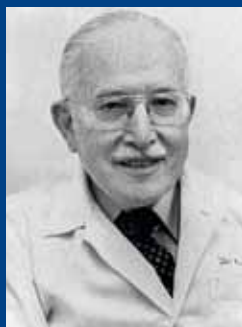


Рис.3. Ученые – пионеры лазерных медицинских технологий

Fig. 3. Scientists - pioneers of laser medical technologies

and V.L. Reznikov performed the surgery. Further the USSR's first laser coagulator OK-1 was developed based on the test apparatus which by the Decision of the USSR MHC Committee for new equipment was put into mass production at the Zagorski optical-mechanical plant in 1965. The leading participants of the development, Yu.L. Tversky and V.I. Rybalsky, were awarded "S.I.Vavilov Prize" for the researches laying the foundation for development OK-1. In 1973 it was succeeded by OK-2.

In 1968 Jako who worked with Polianyi from the American optical company performed ablation of polyps of vocal chords using CO₂-laser, having carried out the first direct surgical intervention with the use of such laser [1,6]. However, according to [7], the USSR was not far behind in the field of surgical use of carbon dioxide



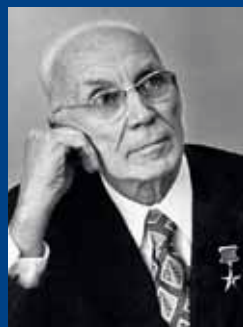
Леон Goldman
(1905–1997)
Leon Goldman



Александр Эммануилович Нудельман
(1912–1996)
Alexander Emmanuilovich Nudelman



Леонид Андреевич Линник
(1927–2012)
Leonid Andreevich Linnik



Николай Дмитриевич Девятков
(1907–2001)
Nikolay Dmitriyevich Devyatkov



Владислав Павлович Беляев
(1930–1991)
Belyaev Vladislav Pavlovich



Рис.4. Лазерная установка "Скальпель-1"
Fig. 4. Laser installation Scalpel-1

логии (в настоящее время Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им. Р.Е.Кавецкого НАН Украины), которую возглавлял Н.Ф.Гамалея.

Кстати, Н.Ф. Гамалея – единственный советский ученый, упоминание о пионерской роли которого в разработке лазерных медицинских технологий

lasers. The country's first laser scalpel on the CO₂-laser (fig. 2) has been developed under the direction of academician N.D. Devyatkov's in Fryazinsky's "Source". Here is the way N.D. Devyatkov describes it [7]: "Our developers under the general guide of V.P. Belyaev and with participation of the surgeon professor S.D. Pletnev (P.A. Herzen Moscow Scientific and Research Oncological Institute) finished the development of design of medical laser unit approximately in 1967. It was equipped with mirror manipulator convenient for work of the surgeon with several degrees of tip movement freedom with the optical system enabling to focus the generated beam with a diameter up to 0.3 mm or to defocus it to the bigger size of diameter of radiation stream. Power of continuous radiation at the beam outlet could be regulated from 10 W to several tens of watts".

Further SSPE "Source" has carried out commercial production of laser scalpels "Rowanberry". Unfortunately, I did not manage to find information on further destiny of S.D. Pletnev. As remembered by his grandson, V.P. Belyaev his grandfather visited with his laser scalpel other countries, in particularly, Israel.

The beginning of use CO₂-laser scalpels abroad for daily surgical practice is connected with the name of Isaak Kaplan, professor of Tel Aviv University [1]. In 1972 together with the engineer Uzi Sharon he has developed

автору удалось найти в зарубежной печати (рис.3). По-видимому, этому способствовала его годичная работа в 1967–1968 года в одном из лазерных медико-биологических центров США.

Однако решающий вклад в развитие направления лазерного медицинского приборостроения сделало НПО "Полюс" благодаря целенаправленной деятельности его создателя и первого руководителя М.Ф. Стельмаха [9, 11]. Сегодня НИИ "Полюс" (увы, то, что осталось от мощного научно-производственного объединения) носит имя своего основателя. Именно в этом объединении был под руководством Б.Н. Малышева в 1970 году разработан и в 1975 году запущен в серию лазерный скальпель "Скальпель-1" на основе непрерывного CO₂-лазера (рис.4), ставший настоящей "рабочей лошадкой" в отечественном здравоохранении. Кроме этого в соответствии с медико-техническими требованиями МЗ СССР, была разработана лазерная медицинская установка "Импульс -1". Ее разработка была закончена в 1971 году. В том же году Комитет по новой медицинской технике МЗ СССР рекомендовал выпуск промышленной партии установок "Импульс-1". Первая из этих установок была изготовлена на Свердловском заводе электромеханической аппаратуры в 1975 году [10]. Она была создана на основе лазера на стекле, активированном неодимом, с максимальной энергией импульса излучения 1 кДж (рис.5).

В дальнейшем в объединении последовала разработка и запуск в серийное производство лазерных медицинских аппаратов различного назначения. Впрочем, о развитии медицинского направления в НПО "Полюс", ставшим основным производителем лазерной медицинской техники в последние десятилетия существования СССР, лучше читать



Рис.5. Лазерная медицинская установка "Импульс-1"
Fig. 5. Laser medical unit Impulse-1

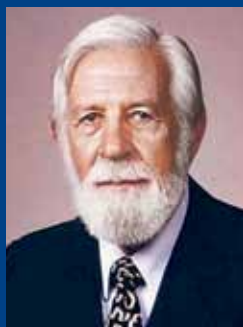
the laser medical unit which has received the name compounded of their surnames – "Sharplan", as well as the company created by them which has existed before the beginning of this century. Over many years, carbon dioxide laser scalpels have become the main tool of laser surgeons. And, probably, thanks to the properties they will remain in arsenal of the doctors for a long time, if not forever.

The Ukrainian colleagues have joined the development of laser scalpels and techniques of their use. The laser unit for treatment of tumors was developed by scientific research institute "Kvant" (Kiev) in 1966–1967 by V.L. Isakov. The radiation of carbon dioxide laser (10.6 microns) with power of up to 50 W and the glass laser activated by Nd (1.06 microns) with pulse energy of up to 1000 J was combined in this unit. It was the first unit where two independently adjustable operating radiations with different lengths of waves were fed through a single channel.

Medical and biological researches with this unit have been conducted in laboratory of laser biology and



*Сергей Дмитриевич
Плетнев
Pletnev Sergey
Dmitriyevich*



*Исаак Каплан
(1919–2012)
Isaak Kaplan*



*Николай Федорович
Гамалея
(1932–2016)
Gamaleya Nikolay
Fedorovich*



*Митрофан Федорович
Стельмах
(1918–1993)
Stelmakh Mitrofan
Fedorovich*



*Олег Ксенофонтович
Скобелкин
(1923–1998)
Skobelkin Oleg
Ksenofontovich*

у непосредственных его творцов [11]. Эта работа велась в тесном контакте с сотрудниками ведущих медицинских учреждений страны.

В СССР активное участие в создании и внедрении лазерных хирургических методик приняли многие видные деятели отечественной медицины (А.А. Арапов, Е.И. Брехов, А.А. Вишневецкий, А.И. Головня, Н.Ф. Гамалея, С.Д. Плетнев и многие другие). Однако особую роль сыграл член-корреспондент РАМН О.К. Скобелкин. Будучи уже сложившимся ученым и хирургом, он целиком посвятил свою деятельность разработке, совершенствованию и внедрению лазерных методик в здравоохранение. Начав с создания лаборатории лазерной хирургии ЦНИЛ 4 ГУ Минздрава СССР, он создал и возглавил Институт лазерной хирургии, который был преобразован в Государственный научный центр лазерной медицины Минздрава России.

Под руководством О.К. Скобелкина сформировалась научная школа, внесшая значительный вклад в развитие лазерных медицинских технологий. О.К. Скобелкин и его ученики всегда тесно сотрудничали с разработчиками лазерной медицинской техники, содействуя ее совершенствованию.

therapy of tumors of the Kiev scientific research institute of experimental and clinical oncology (nowadays R.E. Kavetsky Institute of experimental pathology, oncology and radiobiology of NAS of Ukraine) headed by N.F. Gamaleya.

By the way, N.F. Gamaleya is the only Soviet scientist, whose pioneer role in the development of laser medical technologies was mentioned in the foreign press (fig.3) as discovered by the author. Apparently, it was promoted by his yearlong work in 1967-1968 in one of the laser medical and biological centers of the USA.

However, the decisive contribution to the development in the direction of laser medical instrument making was made by NPO Polyus thanks to purposeful activity of its creator and the first head M.F. Stelmakh [9, 11]. Today Polyus Research Institute (alas, the remainders of the powerful scientific and production association) bears the name of the founder. It is the association where the laser scalpel under the leadership of B.N. Malyshev was developed in 1970 and "Scalpel-1" based on continuous CO₂-laser (fig. 4) was put to mass production in 1975, which has become real "power horse" in domestic health care. Furthermore, according to medical and technical requirements of the USSR MHC, the laser medical unit "Impulse-1" has been developed: "Development of the

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



Цена 2600 руб.

ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ, БЫСТРОЕ
ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ПРЯМОЕ ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б.

*При поддержке Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения
Минпромторга России*

Перевод с англ. под ред. д.ф.-м.н. профессора Шишковского И.В.

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 656 с.
ISBN 978-5-94836-447-6

Книга посвящена новейшим технологиям, которые дают возможность на основе данных о виртуальных моделях твердых тел изготавливать физические модели в результате быстрых и легких производственных процессов.

Авторы книги – признанные специалисты в области аддитивных технологий, имеющие многолетний опыт работы и исследований. Первое издание задумывалось как базовый учебник, объединивший все литературные источники, посвященные целям и задачам аддитивного производства (АП). Второе издание существенно переработано и дополнено, новая информация включена в дополнительные разделы и главы.

Разработчики АП и представители промышленности найдут полезные сведения в этой книге, поскольку она поможет понять состояние дел в отрасли и укажет возможности для дальнейших исследований. Издание предназначено также для преподавателей, студентов и аспирантов, изучающих аддитивное производство, может быть использовано в качестве автономного курса или как модуль в большой программе по технологии производства.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ (495) 234-0110; 📠 (495) 956-3346; ✉ knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



На стыке 80-х и 90-х годов произошел развал СССР, и последовали трудности в экономике страны. Как результат – снятие М.Ф. Стельмаха с поста генерального директора НПО "Полюс", и потеря НПО "Полюс" лидирующих позиций в области лазерного медицинского приборостроения. Но отрасль не умерла – пришли другие люди, позволившие России удержать достойные мировые позиции.

Автор выражает признательность А.Ю. Беляеву, Е.А. Чешеву, Г.М. Звереву и А.Г. Михальченко, оказавшим помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **D.S.J. Choy.** History of lasers in angioplasty. Advances in laser medicine 1: [proceedings] 1st German Symposium on Laser Angioplasty. G. Biamino, G.J. Müller ed. Freie Univ. Berlin, Laser-Medizin-Zentrum. – Ladsberg/Lech: ecomed, 1988, pp. 56–64.
2. **Zaret M. M., G.M. Breinin, H. Schmidt, H. Ripps, T.M. Siegal, L.R. Solon.** Ocular lesions produced by an optical maser (laser). – Science, 1961. v. 134. № 10. pp. 1525–1526.
3. **Hecht J.** Lasers in medicine. Laser Focus World, June 1994, p. 53–55
4. **Koester C.J., Snitzer E., Campbell C.J., Rittler M.C.** Experimental laser retina photocoagulation. – J. Opt. Soc. Am., 1962, v.52, p. 607.
5. **Нудельман А.Э.** Первые в СССР лазерные технологические и медицинские установки. – ВИЭТ, 1994, № 1, с. 115–120.
6. **Slan Harris.** SPIE Professional. – Lasers in Medicine, Jan. 2011, p.24–27.
7. **Девятков Н.Д.** Воспоминания. – М.: ЗАО ИПРЖР, 1998.
Devyatkov N.D. Vospominaniya. – М.: ЗАО ИПРЖР, 1998.
8. **Гамалея Н.Ф.** Горизонты фотомедицины в свете современных достижений фотофизики и фотобиологии. – Материалы XXXX Международной научно-практической конференции "Применение лазеров в медицине и биологии" 2–5.10.2013, Ялта, с. 123.
Gamaleya N.F. Gorizonty fotomeditsiny v svete sovremennykh dostizhenij fotofiziki i fotobiologii. – Materialy НКНКНН Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii "Primenenie lazerov v medicene i biologii" 2–5.10.2013, YAlta, s.123.
9. **Малышев Б.Н.** Становление лазерной медицины. – В кн.: Митрофан Федорович Стельмах / Под ред. А.А. Казакова. – М.: Физматлит, 2004.
Malyshev B.N. Stanovlenie lazernoj mediciny. – V kn. Mitrofan Fedorovich Stel'mah / Pod red. A.A. Kazakova. – М.: Fizmatlit, 2004.
10. Лазеры в клинической медицине: руководство для врачей/ Под ред. С.Д. Плетнева. – М., Медицина, 1981.
Lazery v klinicheskoy medicene: Rukovodstvo dlya vrachej/ Pod red. S.D. Pletneva. – М., Medicina, 1981.
11. **Малышев Б.Н., Салюк В.А.** Направление лазерной медицины в НИИ "Полюс" – от научных исследований к разработке и созданию лазерного медицинского оборудования. – Лазер-Информ, № 19–20 (506–587). Октябрь 1916.
B.N. Malyshev, V.A. Salyuk. Napravlenie lazernoj mediciny v NII "Polyus" – ot nauchnykh issledovaniy k razrabotke i sozdaniyu lazernogo medicinskogo oborudovaniya. – Lazer-Inforn, № 19–20 (506–587). Oktyabr' 1916.

unit was finished in 1971. The same year the USSR MHC Committee on new medical equipment made its recommendation to produce first commercial lot of "Impulse-1" units which was produced in 1975 at the Sverdlovsk plant of electromechanical equipment" [10]. It has been developed based on the glass laser activated by neodymium with the maximum radiation pulse energy of 1 kJ (fig.5).

Further, the joint development and mass production of laser medical devices of different function has followed. However, the development of medical direction in NPO Polyus which has become the main producer of laser medical equipment in the last decades of existence of the USSR is better described by its direct creators [11]. This work was conducted in close contact with the specialists of the leading medical institutions of the country.

In the USSR, active participation in creation and implementation of laser surgical techniques have been adopted by many eminent persons of domestic medicine (A.A. Arapov, E.I. Brekhov, A.A. Vishnevsky, A.I. Golovnya, N.F. Gamaleya, S.D. Pletnev and many others). However the special role was played by the corresponding member of the Russian Academy of Medical Science O.K. Skobelkin. Being already the mature scientist and surgeon, he has entirely devoted his activity to development, improvement and implementation of laser techniques in health care. Having begun with creation of laboratory of laser surgery in CRL of 4 SA of Ministry of Healthcare of the USSR, he has created and has headed the Institute of laser surgery which has been transformed to the State scientific center of laser medicine of the Russian Ministry of Healthcare.

Under the leadership of O.K. Skobelkin, the school of sciences which has made the significant contribution to development of laser medical technologies has been formed. O.K. Skobelkin and his followers always closely worked with the developers of laser medical equipment, promoting its improvement.

At the turn of the 80th and 90th, there were two different-sized events which have led to NPO Polyus's loss of its leading positions in the field of laser medical instrument making. It is the collapse of the USSR and the subsequent difficulties in economy and M.F. Stelmakh's removal from post of Director General of NPO Polyus. But the industry has not died: other organizations, other people have allowed Russia to hold decent international positions. However, it has been already mentioned by the author.

The author expresses gratitude to A. Yu. Belyaev, E.A. Cheshev, G.M. Zverev and A.G. Mikhailchenko who assisted in collecting material.