

# СТРАСТИ ПО ЛАЗЕРУ ЕЩЕ НЕ УТИХЛИ

В.Петров, к.ф.-м.н., petrovsv@list.ru

В прошлом номере журнала "Фотоника" (2012, №6) была опубликована статья Ю.Носова и А.Сметанова "Страсти по лазеру", где впервые обстоятельно описана история создания полупроводникового лазера. К сожалению, авторам оказались неизвестны многие факты начальной истории зарождения полупроводникового лазера ввиду секретности материалов. Продолжение описанной истории появления и становления этого направления техники будет интересно многим читателям.

**В** статье Ю.Носова и А.Сметанова "Страсти по лазеру" авторы лишь однажды на странице 56 упомянули фамилию В.И.Швейкина, указав его как руководителя подразделения полупроводниковых лазеров в только что созданном в марте 1962 года отраслевом НИИ "Полюс". На самом же деле наш современник Василий Иванович Швейкин был не просто начальником отдела полупроводниковых лазеров, он был и изобретателем этих лазеров.

В своем открытии Швейкин оказался впереди многих ученых, имена которых современники ошибочно называют первооткрывателями. Изобретение Швейкина опередило как минимум на один год открытие и американских, и советских ученых, о которых было рассказано в статье. Василий Иванович Швейкин родился в 1935 году в Москве, в 1958 году окончил физический факультет МГУ и поступил в аспирантуру.

В.И.Швейкин, мой товарищ, был тогда моим коллегой по аспирантуре, где занимался исследованиями полупроводниковых приборов. Как только появились сведения о первых лазерах, он понял, что в электронно-дырочном переходе полупроводникового диода создаются те

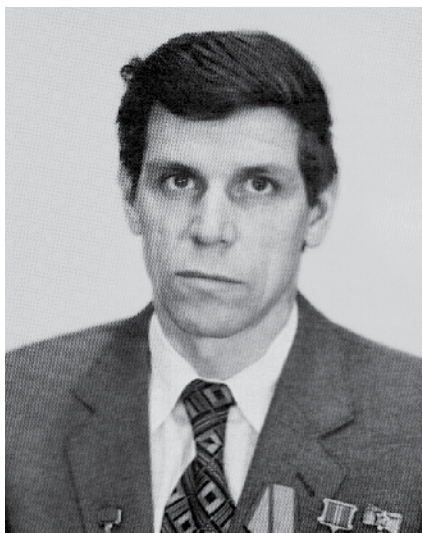


Рис.1. Василий Иванович Швейкин

же условия возбуждения электронов, что и в рубиновых, и газовых лазерах. Он был сам убежден и пытался убедить нас в том, что и при протекании прямого тока через р-п-переход тот обязательно должен излучать. В те годы на физфаке МГУ на кафедре физики колебаний работал научный семинар, руководил им академик В.В.Мигулин. Выступая на этом семинаре, Швейкин неоднократно публично рассказывал о своих идеях. Руководитель порекомендовал аспиранту Швейкину подать заявку на изобретение полупроводникового лазера,

а пока – не отвлекаться от темы диссертации. Поэтому 25 ноября 1961 года аспирант физфака МГУ В.И.Швейкин подал заявку на изобретение № 714114/40 "Квантовомеханический усилитель и генератор электромагнитных колебаний на полупроводниковых структурах (полупроводниковый лазер)" и получил по ней авторское свидетельство № 25760 на "Способ квантовомеханического усиления и генерирования электромагнитных колебаний".

Но... ввиду особой важности, изобретение закрыли. И лишь 15 февраля 1999 года решением отдела режима и спецдокументации



Федерального института промышленной собственности изобретение было рассекречено.

Но Швейкин продолжал заниматься своим изобретением. После защиты диссертации он начал работать в НИИ "Полюс". В феврале 1963 года под руководством В.И.Швейкина получена генерация в инжекционном лазере на арсениде галлия, а в 1965 году – создан первый промышленный лазерный диод ЛД-1 и полупроводниковый квантовый генератор "Комета". (Уже позже В.И.Швейкин получил степень доктора технических наук, звание профессора, стал начальником отдела и заместителем директора НИИ "Полюс", был награжден орденом Трудового Красного Знамени, стал лауреатом Ленинской премии.

Однако вернемся в те шестидесятые годы, когда страсти по изобретению полупроводникового лазера бушевали не переставая. Одновременно с выдачей авторского свидетельства Госкомитет по делам изобретений и открытий СССР дал рекомендацию Академии наук СССР по разработке и внедрению изобретения В.И. Швейкина. Но из Физического института им. П.Н.Лебедева (ФИАН) за подписью Ю.М.Попова пришло заключение № 472 от 18.06.1963, утвержденное тогдашним заместителем директора института Н.Г.Басовым, что "практическая разработка такого предложения является нецелесообразной". Тем не менее, и в ФИАНе (Москва), и Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе (ФТИ) АН СССР (Ленинград) начали проводить свои исследования полупроводниковых лазеров. Во ФТИ они увенчались успехом – под руководством Ж.И.Алферова был изобретен полупроводниковый лазер на гетеропереходе. Авторское свидетельство Ж.И.Алферова и Р.Ф.Казаринова № 181737 "Полупроводниковый лазер с электрической накачкой" опубликовано 15.04.1975 с приоритетом от 30.03.1965, то есть на целых четыре года позже изобретения В.И.Швейкина.

С опозданием на год после заявки В.И.Швейкина на изобретение генератора электромагнитных колебаний на полупроводниковых структурах такая же идея устройства полупроводникового лазера осенила и американцев. 24 октября 1962 года сотрудник компании "Дженерал Электрик" R.H.Hall подал заявку на изобретение и получил по ней патент США № 3245002 на "Вынужденное излучение полупроводниковых приборов" (опубликован 5.04.1966). Вскоре R.H.Hall вместе с сотрудниками опубликовали статью "Когерентное излучение света из переходов GaAs" (Phys. Rev. Letters, v. 9, № 9, p. 366-369, 01.11.1962), в которой

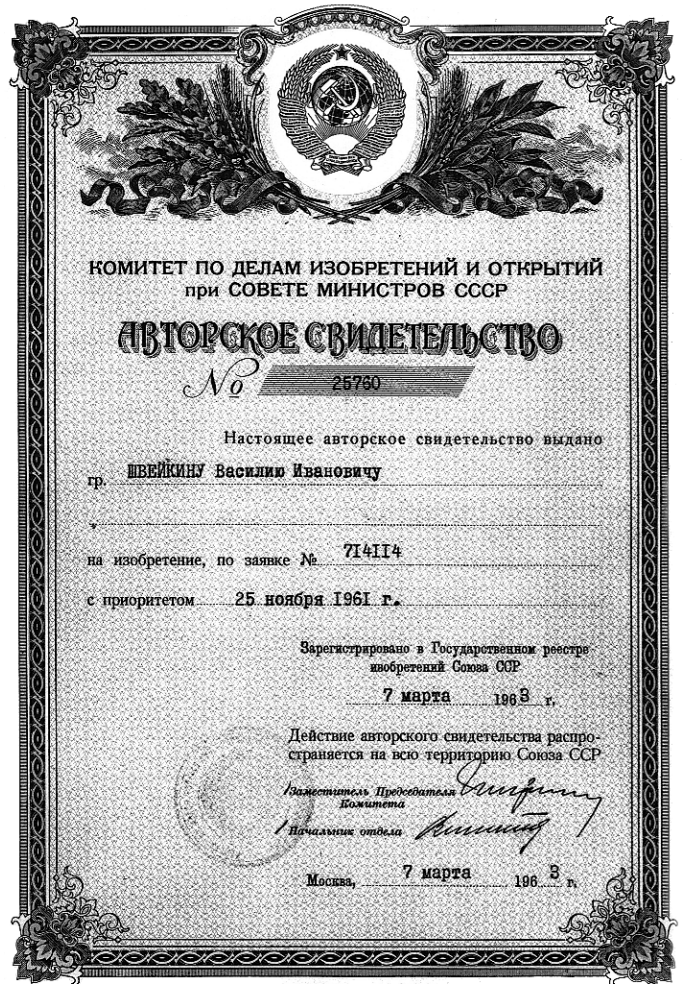


Рис.2. Заявка на изобретение № 714114/40 "Квантовомеханический усилитель и генератор электромагнитных колебаний на полупроводниковых структурах (полупроводниковый лазер)". Автор – В.И. Швейкин

показали предварительные результаты своих экспериментов.

А уже в 1969 году при участии ФТИ и благодаря упорству, настойчивости и трудолюбию моего бывшего сотрудника Георгия Титовича Пака, работавшего в НИИ "Полюс" в отделе В.И. Швейкина, был получен непрерывный режим генерации при комнатной температуре на гетероструктурах GaAlAs – GaAs. Это открыло новые широкие возможности применению полупроводниковых лазеров как в области гражданской, так и военной техники.

За фундаментальные исследования гетеропереходов и создание на их основе новых приборов В.И.Швейкин и ряд сотрудников ФТИ во главе с Ж.И.Алферовым в 1972 году были отмечены Ленинской премией. В первоначальном списке кандидатов на премию был и Г.Т.Пак,



но почему-то имя Георгия Титовича Пака из списка награждаемых ученых исчезло. Академик Жорес Иванович Алферов за разработку гетероструктур в 2001 году был удостоен Нобелевской премии.

Специалистам хорошо известно, что серийное производство полупроводниковых лазеров и их практическое использование в СССР началось под руководством В.И. Швейкина. Это произошло практически одновременно с разворачиванием таких же работ в США. Производство полупроводниковых лазеров и технических устройств на их основе было

размещено в 1979 году на заводах в Саратове, Калуге, Ульяновске, Новосибирске. К концу восьмидесятых годов выпуск полупроводниковых лазеров в России достиг уже 100 000 штук в год.

Именно изобретение аспиранта В.И.Швейкина привело к созданию нового научно-технического направления. Василий Иванович вышел на пенсию, а без полупроводниковых лазеров теперь не обходятся ни волоконно-оптические системы передачи информации, ни звуко- и видеопроигрыватели, ни устройства стыковки космических бортов, ни приборы лазерной физиотерапии. ■

## PASSION FOR LASER HAS NOT YET SUBSIDED

V. Petrov, Candidate. Sci., Associate Professor

**In the last issue of the magazine "Photonics" (№ 6/36/2012) were published the article of Yu. Nosov and A. Smetana "Passion for laser," which first described the history of the semiconductor laser in detail. Unfortunately, due to the secrecy the authors were unknown to many facts about the early history of this technical direction, which can be interesting for the readers. Continued stories described the emergence and development of this technology will be areas of interest to many readers.**

The article only once (p.56) mentioned the name of V.I. Shveikin as the Head of the Department of semiconductor lasers in the newly formed Science Research Institute "Polyus" (March 1962). In reality, V.I. Shveikin was not just the head of the department of semiconductor lasers, but he was the inventor of the laser, leaving behind both American and Soviet scientists mentioned in this article at least for a year. Shveikin Vasily Ivanovich –Doctor of Technical Sciences, Professor. Born in 1935 in Moscow. In 1958 he graduated from the Physics Department of the Moscow State University, and in 1961 – post graduate courses of the MSU. From 1962 to retirement –the Head of the Department and Deputy Director of SRI "Polyus". He was awarded the Order of Red Banner of Labor, Lenin Prize winner.

V.I. Shveikin is my friend and was my colleague in post graduate courses, where he researched semiconductor devices. As soon as the information about lasers appeared, he tried to convince us that the same conditions of electron excitation were set up in a p-n junction of semiconductor diodes as in ruby and gas lasers, and that the junction should also radiate during the flow of direct current. He presented his ideas at the seminars of the department of physics of fluctuations of the MSU, led by Academician V.V. Migulin. The Head advised him not to distract from the subject of the dissertation, and to apply for an invention with regard to the semiconductor laser.

November 25, 1961 doctoral candidate of the Physics Department of the Lomonosov Moscow State University V.I. Shveikin applied for invention № 714114/40, "Quantum-mechanical amplifier and generator of electromagnetic oscillations in the semiconductor structures (semiconductor laser)" and received inventor's certificate number 25760 on the "Quantum mechanical method of amplification and generation of electromagnetic waves." In view of the importance the invention was closed. It was declassified by the Department of regulations and unconventional documentation of the Federal Institute of Industrial Property only on 15.02.1999. In February 1963, under the leadership of V.I. Shveikin oscillation in an injection laser on gallium arsenide was generated, and in 1965 the first commercial laser diode LD-1 and semiconductor quantum generator "Kometa" were created.

Simultaneously with the issuance of the inventor's certificate the State Committee on Inventions and Discoveries of the USSR gave a recommendation to the Academy of Sciences to develop

and implement the invention of V. I. Shveikin. Conclusion № 472 of 18.06.1963 signed by Yu.M. Popov and approved by the Deputy Director N.G. Basov that "practical development of such an invention does not make economic sense" came from FIAN. Never the less, FIAN and Physical and Technical Institute (PTI) of the Academy of Science of the USSR (Leningrad) began their study of semiconductor lasers. At PTI they were successful - heterojunction semiconductor laser was invented under supervision of J.I. Alferov. Inventor's certificate of J.I. Alferov and R.F. Kazarinov № 181737 "Semiconductor laser with electric pumping" was published on 15.04.1975 with priority from 30.03.1965, ie 4 years later upon invention of V.I. Shveikin.

A year after V.I. Shveikin the idea of semiconductor lasers occurred to Americans. October 24, 1962 an employee of General Electric RH Hall applied for and obtained U.S. Patent No 3245002 to "Stimulated emission of semiconductor devices" (published on 05.04.1966). Soon R.H. Hall and coworkers published the preliminary results of the experiments in the article "Coherent light emission from GaAs junctions" (Phys. Rev. Letters, v. 9, № 9, p. 366 – 369, November 1, 1962).

In 1969 the department of VI Shveikin in SRI "Polyus" obtained a continuous lasing at room temperature on heterostructures GaAlAs-GaAs with the participation of PTI through perseverance, persistence and hard work of my former employee George Titovich Pak. It has opened new opportunities of application of semiconductor lasers in both civil and military industries. V.I. Shveikin and some employees of the PTI led by J.I. Alferov were awarded the Lenin Prize for basic research of heterojunctions and development of new heterojunction based devices in 1972. The initial list of candidates for the award included G.T. Park, but as per an established tradition he was omitted as the direct executor. Zhores Alferov was awarded the Nobel Prize for the development of heterostructures in 2001.

Full-scale production of semiconductor lasers and their application in the USSR began under the leadership of V.I. Shveikin almost simultaneously with the USA. In 1979, the lasers were manufactured in factories in Saratov, Kaluga, Ulyanovsk, Novosibirsk. By the end of the 1980s, production of semiconductor lasers in Russia reached 100,000 units per year. So the invention of graduate V. I. Shveikin led to the creation of a new scientific and technical direction. ■