

## ПЕРВОМУ ЛАЗЕРУ ТЕОДОРА МЕЙМАНА — 50 ЛЕТ!

Коробов А. М.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,  
НИ лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины,  
пл. Свободы, 4, г. Харьков, 61022, Украина, тел.: +38 (057)761-63-09,  
+38 (057)754-80-37, тел./факс: +38 (057)707-51-91, e-mail: lblm@univer.kharkov.ua

В юные годы людей моего поколения произошли два события, которые одно за другим, как две ступени ракеты-носителя, «разогнали» развитие научно-технического прогресса до космических скоростей.

Первое событие — создание лазера американским физиком Теодором Мейманом — произошло в тишине научно-исследовательской лаборатории и сопровождалось хлопком разрядившегося конденсатора, светом лампы накачки, ярким темно-красным лучом рубинового лазера и записью в лабораторном журнале, датированной 16 мая 1960 года. И в первый момент все. Ни оваций коллег, ни бурных обсуждений перспектив использования такого изобретения.

Второе событие — полет в космос человека, советского космонавта Юрия Гагарина — произошло 12 апреля 1961 года под оглушительный рев ракеты-носителя на старте на Байконуре и не менее оглушительный восторг людей на всей планете после его приземления.

Эти два события предопределили на многие годы и даже десятилетия развитие науки, техники, экономики и, безусловно, политики передовых стран мира, а следовательно, и судьбы многих миллионов людей, участвовавших в этих процессах.

Сегодня мы позволим себе ограничиться только лазерной темой и вспомним атмосферу, в которой развивалась наука тех лет, поскольку эта тема соответствует профилю нашего журнала.

Теодор Х. Мейман вошел в историю как физик, которому впервые в мире удалось получить лазерный эффект на твердотельном активном элементе. В созданном им лазере активным веществом служил рубиновый цилиндрический стержень, а возбуждение осуществлялось с помощью оптической накачки (ламп фотовспышки). Для обеспечения в кристалле рубина инверсной населенности энергетических уровней лампы работали в режиме сверхъярких корот-

ких вспышек, что обеспечивало импульсный режим работы лазера.

Теодор Мейман (или просто Тед, как его тогда называли) родился в 1927 г. в Лос-Анджелесе. Его отец работал инженером-электронщиком в Bell Labs и был изобретателем. Много лет он потратил на то, чтобы доказать необходимость применения электронных устройств в автомобилях. В то время его предложения не вызвали интереса, однако уже через несколько лет все автомобили были оборудованы предложенным им электронным прибором. Талантливый инженер и образованный человек, он предчувствовал широкое применение электроники в различных областях человеческой деятельности и, в частности, внедрение ее достижений в медицину. Именно он изобрел первый электронный стетоскоп.

Старший Мейман с детства прививал Теду любовь к электронике и научному поиску. В возрасте 12 лет мальчик помогал отцу ремонтировать различные электронные устройства, а в 14 он уже работал в мастерской одной из компаний. В 1949 г. Теодор Мейман закончил университет штата Колорадо и получил звание бакалавра в области технической физики. В то время он мечтал работать на факультете физики Стэнфордского университета и после нескольких неудачных попыток все-таки достиг поставленной цели.

В Стэнфорде Т. Мейман сделал первые шаги к успеху. Работа под руководством лауреата Нобелевской премии В. Лэмба дала ему именно такую подготовку, которая была нужна для практического воплощения идеи лазера. Диссертация Меймана была посвящена оптическим и СВЧ-измерениям, он изучил различные способы получения оптического излучения и существующие тогда оптические измерительные приборы. Из-за финансовых трудностей он сам разрабатывал и изготавливал необходимое ему для проведения экспериментов специальное электронное оборудование. В 1955 г. Т. Мейман получил степень доктора философии.

Мейман всегда был большим оригиналом. Получив ученую степень, достигнув определенного общественного положения и отчасти удовлетворив свои амбиции, он решил прервать исследования и отправиться в кругосветное путешествие. Вернувшись из кругосветного путешествия, Мейман начал работать в лаборатории Hughes Research, одной из многих, включенных в гонку создания лазера.

Трудности, с которыми столкнулся молодой и мало тогда кому известный ученый, были огромны. Несмотря на то, что Мейман обладал большим исследовательским опытом, в него никто не верил. Его теоретические и практические разработки не находили поддержки, финансирование было скудным. Когда в качестве материала для лазера он выбрал рубин, маститые ученые подняли его на смех. С необычайным упорством, вызывавшим раздражение и насмешки, он продолжал эксперименты с рубином.

Рубиновый кристалл, с которым работал Мейман, имел форму стержня, на торцевых поверхностях которого необходимо было сформировать отражающие зеркала. В 1960 г. технологию создания многослойных пленочных покрытий для лазерных зеркал имели только крупнейшие лаборатории. Т. Мейман самостоятельно разработал технологию нанесения серебра на рубиновый стержень и осуществил ее.

Т. Мейман создал первый в мире рубиновый лазер 16 мая 1960 г. На это ушло 9 месяцев колоссальных усилий, работы в атмосфере насмешек, неверия, безденежья. Он обошел в этом соревновании ведущие компании, такие как Lincoln Labs, IBM, Westinghouse, Siemens, RCA Labs, GE, Bell Labs, TRG и многие другие.

На специально созванной пресс-конференции 7 июля 1960 г. Т. Мейман объявил о создании лазера и рассказал о возможных областях его применения: связь, медицина, военная техника, транспорт и высокие технологии. После этого изобретение получило широкий общественный резонанс. Газеты писали, что ученый из Лос-Анджелеса изобрел «луч смерти».

Несколько месяцев спустя, в 1961 г., Bell Labs сообщила о создании первого образца газового лазера, работающего на смеси гелия и неона в непрерывном режиме. Затем был получен лазерный эффект на парах цезия, и началась демонстрация возможностей построения лазеров буквально на сотнях различных материалов.

По мнению Т. Меймана, его успех объясняется несколькими факторами. Во-первых,

прекрасное базовое образование и большой научный и практический опыт. Во-вторых, то, что при достижении цели он всегда избегал традиционных представлений, основанных на «незыблемых» постулатах научной элиты. Именно «эффект гуру» (как называл его Т. Мейман) не позволил другим ученым достичь успеха.

Но «никто не оспаривает тот факт, что я сделал первый лазер», — говорил Т. Мейман. И еще: «Если они сделали это, то где же тогда, черт возьми, их лазер?» — и вынимал из кармана тот самый первый лазер, который он создал в 1960 году.

Т. Мейман основал компанию Korad по производству лазеров. Затем создал фирму Maiman Associates, которая в 1976 г. объединилась с компанией TRW. Он стал ее вице-президентом по новейшим технологиям.

Кроме основного патента на создание первого в мире лазера, Т. Мейман запатентовал некоторые типы мазеров, лазеров, лазерных дисплеев, приборов оптического сканирования. Т. Мейман удостоен многих престижных премий, включая премию Международного оптического общества — SPIE, награды президента США, аналога Нобелевской премии в странах Азии — Japan Prize и др.

С 1983 г. Т. Мейман увлекся применением лазеров в медицине. Он продолжал трудиться, готовил специалистов в этой области и считал, что работа — счастье его жизни.

К сожалению, судьба и общество оказались не очень благосклонны к «отцу» первого лазера, и он, пожалуй, единственный из лазерщиков-первооткрывателей, кто не был удостоен Нобелевской премии. А жаль. Ведь человек упорно, целеустремленно шел к цели и достиг ее, невзирая на насмешки, подшучивания, колкие замечания коллег. Поэтому я снимаю шляпу перед научным подвигом человека, в одиночку опередившего в жесткой конкурентной борьбе целые коллективы хорошо оснащенных лабораторий, занимавшихся созданием лазеров. Вероятно, ему этого не смогли простить конкуренты даже в самой демократической капиталистической сверхдержаве мира.

А что же происходило на лазерном фронте на другом континенте, в самой демократической социалистической сверхдержаве мира, сосредоточившей основные финансовые, интеллектуальные, технические ресурсы на космическом фронте?

К сожалению, о самых значимых достижениях в лазерной области мы, по понятным

причинам, говорить пока не можем, поэтому вспомним то, о чем можно рассказать.

Мне приятно предаться воспоминаниям, поскольку я не просто жил в те годы, но и был достаточно активным участником тех событий — почти 30 лет разрабатывал лазеры на органических красителях с ламповой накачкой и исследовал закономерности формирования спектральных и пространственно-угловых характеристик их излучения.

Вдвойне приятно вспоминать эти события потому, что мне повезло разрабатывать и исследовать лазеры, позволяющие получать неповторимое по красоте, спектрально «чистое» излучение на любой длине волны всего видимого диапазона спектра.

Приятно вспоминать то время еще и потому, что в науке царила особая атмосфера поиска нового, созидания полезного, какой-то спортивный азарт и кураж. Главной ценностью были не степени и звания, а знания и идеи — младший научный сотрудник мог спокойно обсуждать свои идеи с академиками и даже с президентом Академии наук Б. Е. Патеном.

С особым волнением я вспоминаю свой первый лазерный шаг в «горячем» мае 1968 года. До защиты дипломного проекта остается один месяц, а мне никак не могут найти даже руководителя, не говоря уже о теме дипломной работы. Отчаявшись, когда все разъехались отдыхать на майские праздники, я берусь за создание лазера на красителе с ламповой накачкой, пытаюсь повторить в наших условиях работу П. Сорокина (американца с сугубо русской фамилией).

Основная трудность — создать мощный световой импульс накачки с коротким (не более 0,5 мкс) передним фронтом. Для этого необходимо минимизировать индуктивность разрядного контура, питающего импульсную лампу. Но Харьков — это вам не Америка! Малоиндуктивных конденсаторов не найти, да еще на майские праздники. Но у нас было то, чего даже в Греции не было — свалка «бэушных» радиоэлементов во дворе института. Боже, чего только там не было! А главное — «точка» работала в режиме «non stop».

Одним словом, конденсаторы были найдены (пусть не малоиндуктивные, но нужной емкости), воздушный разрядник с электродом управления изготовлен в лабораторной мастерской (пришлось по ускоренной программе освоить профессии токаря, фрезеровщика и слесаря), импульсную лампу накачки ИФП-2000 удалось

одолжить у лазерщиков, работавших с твердотельными лазерами, в частности, рубиновыми.

Можно было приступить к сборке установки.

Кювета со спиртовым раствором роданида бЖ (кварцевая трубка длиной 100 мм и диаметром 6 мм, закрытая с торцов кварцевыми окнами, укрепленными на трубке резиновыми кольцами) устанавливается вплотную к лампенкачке, выносные зеркала юстируются с помощью гелий-неонового лазера и автоколлиматора, заряжается конденсатор, нажимается кнопка «Пуск» на пульте управления, проскакивает молния между электродами воздушного разрядника, гремит гром и ... потрясающей красоты желтое, яркое пятно вспыхивает на листе бумаги. Ура! Есть первый лазер на красителях с ламповой накачкой в Украине. Его автор студент-дипломник радиофизического факультета Харьковского государственного университета имени Горького А. Коробов. Это произошло в середине мая месяца 1968 года.

Затем были две недели почти круглосуточной работы в лаборатории, которая располагалась в бывшем гараже и не имела даже потолка. Из-за этого при чудовищной жаре в мае 1968 года (если кто помнит) раскаленные плиты крыши так разогревали воздух в лаборатории, что приходилось работать, обнажившись до плавок и постоянно поливая бетонный пол водой. При этом каждый исследуемый импульс генерации сопровождался молнией и громом воздушного разрядника (после окончания эксперимента голова болела больше месяца).

И, наконец, предварительная защита дипломной работы на кафедре квантовой радиофизики РФФ. Следует сказать, что это было «золотое» время для науки в отличие от нынешнего («валютного»). Члены комиссии на защите не дремали. Особенно они оживились, когда я начал рассказывать о принципе работы лазеров на красителях. Посмотрев на плакат, на котором были изображены только два электронных уровня органической молекулы, участвующих и в процессе поглощения энергии накачки, и в процессе генерации излучения, члены комиссии сняли очки, протерли их, заерзали на стульях, как будто на них высыпали по горсти раскаленных углей. И тут началось.

«Где третий уровень?» — спросил молодой профессор-теоретик. «Как можно создать инверсную населенность в двухуровневой системе?» — поддержал его второй профессор-теоретик. «Вы не знаете физики лазеров» — дуэ-

том пропели теоретики. «Но лазер же работает» — не очень уверенно попытался защитить студента молодой профессор-экспериментатор. «Я сам недавно в Америке видел лазер на красителях» — твердо поддержал его маститый профессор-экспериментатор. Страсти начали накаляться. Про меня окончательно забыли (а что взять со студента?). И когда парламентская риторика была исчерпана, а в аудитории повисло: «Ты — дурак и не понимаешь физики», а в ответ: «Сам дурак», скромно прорезался голос дипломника: «Простите, можно я вам все объясню?». Во всех четырех парах профессорских глаз вспыхнул вопрос: «А ты кто такой?». «Студент-дипломник» — второй раз представился я. «Разрешите?» — спросил я у строгого коллективного профессорского взгляда. «Ну, валяй» — молча и устало кивнули они.

Словом, мне удалось объяснить, что хотя электронных уровней два, но они в органических молекулах уширены колебательными подуровнями. Поэтому фактически каждый электронный уровень имеет малонаселенные верхние подуровни и густонаселенные нижние подуровни. И инверсия населенностей в процессе накачки достигается между нижними подуровнями верхнего уровня и верхними подуровнями нижнего уровня, т.е. так же, как в четырехуровневых системах (например, в лазерах с неодимовыми активными элементами).

Тишина...?! Аплодисменты.

Так был представлен харьковским радиофизиком первый лазер на красителях с ламповой накачкой.

Далее почти 30 лет работы в лаборатории квантовой радиофизики Института радиофизики и электроники АН Украины под руководством интеллигентного, бесконечно порядочного, бескорыстного человека — академика Александра Яковлевича Усикова.

Мы уже не повторяли работы ни американцев, ни немцев — мы торили свою, сверкающую всеми цветами радуги, дорогу лазеров на красителях совместно с такими выдающимися белорусскими теоретиками, как Б. И. Степанов и А. Н. Рубинов, блестящим белорусским экспериментатором В. А. Мостовниковым, мудрейшим российским производственником В. А. Алексеевым, беззаветно преданным делу химиком-органиком Харьковского государственного университета В. М. Никитченко, а позже с белорусскими учеными С. С. Ануфриком, М. М. Асимовым и многими-многими другими.

Теперь два слова о том, в каких условиях и на каком оборудовании проводились исследования лазеров (как создавались лазеры нам уже более-менее ясно).

Кто сегодня и в какой стране мира возьмется исследовать динамику микросекундных процессов, не имея надежной скоростной фоторегистрирующей камеры? Отвечу абсолютно уверенно — никто и ни в какой стране мира. А мы с моим помощником и другом, великолепным электронщиком В. А. Щегловым взялись. Правда, было нам тогда на двоих менее 50 лет. Нам удалось на открытой фотопластинке размером 13x18 см, установленной в темной комнате, зарегистрировать динамику формирования спектра генерации лазера на красителе с ламповой накачкой с длительностью импульса 1 мкс и зафиксировать процесс перехода от сверхлюминесценции к генерации с характерным сужением спектра излучения. Полученные картины стали блестящим наглядным пособием к теоретическому описанию процесса формирования вынужденного излучения в лазере. На других активных средах такие картины получить принципиально невозможно. А регистрирующее устройство вновь было собрано из подручных материалов (высокоскоростной двигатель — от пылесоса, восьмигранное зеркало — от какой-то детской игрушки, дифракционная решетка — из учебного набора кабинета оптики, синхронизирующая система с линией задержки — собственного производства, фотопластинка — заводская).

Спустя несколько лет мы с моими помощниками С. В. Николаевым и В. В. Пожаром регистрировали динамику формирования спектра излучения и пространственно-угловых характеристик лазера на красителях с ламповой накачкой с помощью стандартной сверхскоростной фоторегистрирующей камеры СФР — 2М. Однако новые картинки существенно проигрывали по качеству изображения снимкам, полученным с помощью «самодельной» фоторегистрирующей установки. Правда, мы могли делать уже по сотне снимков в день и на свету.

Вот так мы создавали лазеры на красителях и так их исследовали.

Разбушевавшиеся политические бури «забросили» науку в темный чулан с пауками, а многих ученых «рассеяли» по миру. К счастью лазеры помогли нам вырваться из темноты (на то они и лазеры!) и найти, как в свое время Теодору Мейману, новую дорогу — медицинскую. Мне вновь повезло в жизни — ведь меди-

цина была моей мечтой с самого детства. Мечта сбылась! Теперь весь багаж радиофизических знаний можно было использовать для развития принципиально новых направлений в медицине — лазерной хирургии, фотодинамической терапии злокачественных опухолей и низкоинтенсивной лазерной терапии.

Благодаря огромной работе, проведенной российскими (О.К. Скобелкин, Г.Е. Брилли, Е.Ф. Странадко, К.А. Самойлова, В.Н. Христофоров, С.В. Москвин, М.М. Ручкин и др.), украинскими (Н.Ф. Гамалея, Н.В. Васильев, Л.Д. Тондий, И.З. Самосюк, А.И. Гладкова, Н.Г. Богдашкин, В.В. Бойко, О.В. Богомолец, А.М. Коробов, В.В. Холин и др.), врачами, биологами, инженерами и их коллегами во многих странах мира, лазерные технологии доказали свое право на «гражданство» в медицине.

Многолетний эмпирико-технический этап развития лазерной медицины достойно ознаменовался созданием множества аппаратов и методов лечения и профилактики наиболее распространенных заболеваний человека.

А вот вопрос о механизмах и закономерностях действия низкоинтенсивных лазерных и иных источников света на биологические объекты остается пока открытым, несмотря на достаточно большое количество работ, посвященных его изучению такими известными учеными, как И.М. Байбеков, Н.Ф. Гамалея, С.М. Зубкова, Т.Й. Кару, В.И. Козлов, А.С. Крюк, В.А. Мостовников, А.А. Прохончуков и многие-многие другие исследователи. К сожалению, работы эти выполнялись чаще всего эпизодически в порядке личной инициативы

(как правило, защита кандидатской или докторской диссертации).

Поскольку речь идет о фундаментальных исследованиях, то для их выполнения необходимо привлечение государственных средств, а оптимально, средств нескольких стран. Первый опыт проведения совместных украинско-белорусских проектов с привлечением средств Государственных Фондов фундаментальных исследований двух стран дал положительный результат и послужил платформой для расширения научного сотрудничества на последующие годы. Альянс ведущих биологов, врачей и радиофизиков Украины (Н.Ф. Гамалея, В.В. Бойко, Е.М. Климова, Н.Н. Попов, А.М. Коробов и др.), Беларуси (В.С. Улащик, В.А. Орлович, В.Ю. Плавский и др.), России (Г.Е. Брилли, К.А. Самойлова и др.), занимающихся фотобиологией и фотомедициной, позволил приступить к проведению совместных исследований механизмов и закономерностей действия электромагнитного излучения оптического диапазона спектра на биологические объекты.

Этот путь тернист, но я уверен, что мы на верной дороге, и результаты фундаментальных исследований позволят фототерапии вообще и лазерной медицине, в частности, обрести статус доказательных.

Завершая этот краткий экскурс в лазерную историю, мне хочется, перефразировав хорошо известный пролетарский лозунг, сказать:

***«Ученые, врачи и инженеры всех стран, занимающиеся фотобиологией и фотомедициной, объединяйтесь!».***