

И.Л. Лившиц (Анитропова)

выпускница 1974 г, к.т.н., с.н.с.,

с 1976 г работает в ИТМО.

М.М.РУСИНОВ И ЕГО МЕТОД КОМПОЗИЦИИ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Я впервые услышала о профессоре Русинове на четвертом курсе института. В сентябре 1971года нашей группе по кафедре «Теория оптических систем» курс «Техническая оптика» стал читать заведующий кафедрой, профессор М.М.Русинов. Я помню некоторый трепет и гордость от того, что сам РУСИНОВ (!) будет читать нам лекции. В то время мы, студенты, уже были наслышаны о том, какой известный человек – наш заведующий кафедрой.

До сих пор помню впечатление от его лекций – это были не совсем лекции, скорее беседа с коллегами или научный доклад. Тем, кто любил оптику, было интересно, кто хотел просто сдать экзамен, это было сделать не слишком трудно – можно было пользоваться чем угодно. Михаил Михайлович считал, что те, кому знания действительно нужны, – их возьмут...

И вот 1974 год, институт окончен, поработав по «свободному» распределению в одной «закрытой» конторе и проведя положенный год по уходу за ребенком, мне, наконец, повезло вернуться на родную кафедру. Кстати, сидя с ребенком, я иногда, скучая по умственному труду, перелистывала книгу ММ.Русинова «Техническая оптика» и все больше понимала, что именно этим я и хотела бы в жизни заниматься – создавать новые оптические системы.

Итак, попав на кафедру в 1976 году под руководство Михаила Михайловича, я первым делом опять пошла к нему на лекции – теперь все стало еще интереснее. Я так до сих пор и храню два разных конспекта лекций: студенческий и конспект, составленный младшим научным сотрудником, уже с большим пониманием - что и зачем.

Михаил Михайлович был своеобразным руководителем – он никогда не кричал, не проверял чью-либо дисциплину, он просто «заражал» человека

своим интересом к делу и вот с этими «заразившимися» он и работал. Остальные могли заниматься чем угодно, и они его особо не интересовали, но, если ты входил в круг его интересов, невозможно было опоздать или не выполнить его задания... Достижение результата становилось целью - охватывал азарт и хотелось попробовать все новые и новые варианты, а еще найти что-то новое сверх того, что просил сделать «шеф», а если это удавалось – даже сейчас трудно передать огромную радость творчества и гордость оттого, что ты смог что-то предложить и от себя!

Михаил Михайлович очень любил порядок, все расчеты он (или его сотрудники) заносил в большие тетради в клетку, мне он подарил первую такую тетрадь с напутствием: «И.Л.Анитроповой для дальнейшего развития ее успехов», потом это стало традицией, и таких тетрадей у меня 21, все хранятся до сих пор, есть и другие надписи, например, «И.Л. Анитроповой для трудового подвига» или «И.Л. Анитроповой для успешного продолжения восхождения к вершинам мастерства...». Это было так важно – работать в тетради, подаренной и подписанной Русиновым!

Вспоминая сейчас, как мы работали в те годы, действительно удивляешься, как много оптических систем удалось рассчитать без мощного компьютера (!) на старенькой «Электронике» с магнитной пленкой для запуска программ, когда пленка рвалась, закручивалась, постоянно портилась. Потом появились первые вычислительные машины и перфокарты, но при ошибках оператора при их набивке уходили недели, и мы научились сами бритвой прорезать дырочки и читать перфокарты по трафарету. Потом пришли ЕС-ки (машины единой серии) и БЭСМ и уже программы, по идеологии приближенные к современным.

Михаилу Михайловичу компьютер был нужен для проверки его идей; как-то он говорил нам, что своим внутренним зрением он «видит» оптическую систему и как в ней идут лучи. И здесь неоценимым достижением явилась композиция оптических систем. Это именно та теория, которая позволяла разработчику выбирать стартовую точку оптической системы. Опять цитата из Русинова: «В систему должны быть заранее заложены все ее коррекционные

возможности, а если их нет, то это все равно, что ловить в темной комнате черную кошку».

Михаил Михайлович создал бесценное руководство по проектированию оптических систем. Я слышала, как некоторые называли эту теорию Русинова «300 полезных советов», позднее я узнала, что эти «советы» называются эвристиками и представляют собой элементы искусственного интеллекта - то, что до сих пор еще не реализовано для расчета оптических систем, и, как обсуждалось на многих оптических конференциях, это является актуальной и важнейшей задачей современной оптики.

Предложенная профессором Русиновым в СССР в 60-х годах теория синтеза, предназначенная для расчета широкоугольных объективов, была независимо от него создана известным американским оптиком Дэвидом Шефером в США уже гораздо позднее, в 80-х. В 1994г. в Рочестере (штат Нью-Йорк, США) мне удалось встретиться с Дэвидом и поговорить с ним о теории Русинова. М-р Шефер был очень удивлен и обрадован, что и в России существует подобная теория. Позднее мы с Михаилом Михайловичем послали ему книгу «Композиция оптических систем» с автографом автора. Дэвид был очень благодарен и, не зная русского языка, он по картинкам оценил эту теорию.

Михаил Михайлович умел, как сейчас говорят, «зажигать», т.е. заряжать своим творческим потенциалом. Он, кроме того, обладал мягким и замечательным чувством юмора, его выражения были очень образны, легко запоминались и становились руководством к действию. Например, он всегда говорил, что идея должна «созреть», «вылежаться», для этого ему необходимо было принять «горизонтальное положение»... Обычно, если что-то не получалось, Михаил Михайлович все откладывал и занимался чем-то другим или просто уходил. Когда оптическая система была почти совсем готова, но вдруг все «разваливалось», он говорил: «Когда дело пахнет жареным – Господь Бог пользуется недозволенными приемами». А если что-то хорошо получалось, он говорил «Ну, сегодня день прошел не зря, удалось-таки «оттяпать» лакомый кусочек у Господа Бога...». Хорошая оптическая система должна удовлетворять «принципу Леонардо да Винчи», т.е. система должна

«выглядеть» красиво – только в этом случае она «полетит», т.е. будет правильно работать.

В чем секрет знаменитой «Композиции оптических систем» и откуда идет название «композиция» - этот вопрос часто задают студенты или специалисты, впервые знакомящиеся с теорией профессора Русинова по его книгам.

Проработав с Михаилом Михайловичем многие годы, я бы ответила на этот вопрос так: этот секрет заключается в изначальной логичности и целесообразности процесса проектирования оптической системы, стартуя, как правило, от одной линзы. Итак, все начинается с базового элемента, который всегда положительный и обеспечивает необходимую оптическую силу. Чтобы составить оптимальный базовый элемент, надо использовать поверхности с известными свойствами: концентрические, апланатические, близфокальные и плоские. Получаем 6 различных форм базовых элементов, которые мы используем в зависимости от того, где должен быть расположен входной зрачок оптической системы и какие угловое поле и относительное отверстие должен обеспечивать разрабатываемый объектив. Далее следует логическое развитие схемы – к базовым элементам мы добавляем коррекционные, т.е. элементы, устраняющие остаточные aberrации базовых элементов. И, если коррекционные элементы также образованы из поверхностей с известными свойствами, то, естественно, их «оптическое» поведение легко предсказуемо. В результате расстановки базовых и коррекционных элементов с указанием их типа, количества и взаимного расположения в оптической схеме появляется структурная схема объектива, а процесс этого появления и называется структурным синтезом. Затем следует переход от структурного синтеза к параметрическому, т.е. определяются реальные параметры оптической системы, обеспечивающие заданные требования к оптической системе, например, относительное отверстие, угловое поле, фокусное расстояние.

Многие современные системы автоматического проектирования существенно облегчают жизнь разработчика и позволяют в автоматическом режиме рассчитать по заданному типу поверхности ее радиус кривизны, однако, выбор подходящих оптических материалов и задание расстояний между поверхностями, в основном, определяются эмпирическим путем и

существенно зависят от опыта разработчика. Композиция от синтеза оптических систем отличается тем, что при композиции элементы могут менять свое расположение в оптической схеме, а в случае синтеза - структура оптической системы является постоянной.

Михаил Михайлович очень любил слово «композиция» и часто сравнивал процесс проектирования оптических систем с процессом написания музыкальных произведений – из оптических элементов (как из нот) создается оптическая система (музыкальное произведение). Известно также, что одним из любимых занятий Михаила Михайловича было сочинять и исполнять музыку.

Из этих простых, на первый взгляд, утверждений и родилась теория синтеза, позднее послужившая началом теории композиции оптических систем. Один из классических примеров из теории М.М.Русинова представлен на рис 1. Вычисления проведены по программе SYNOPSIS, OSD, США, которая оказалась подходящей для перехода от структурной схемы объектива к его принципиальной схеме.

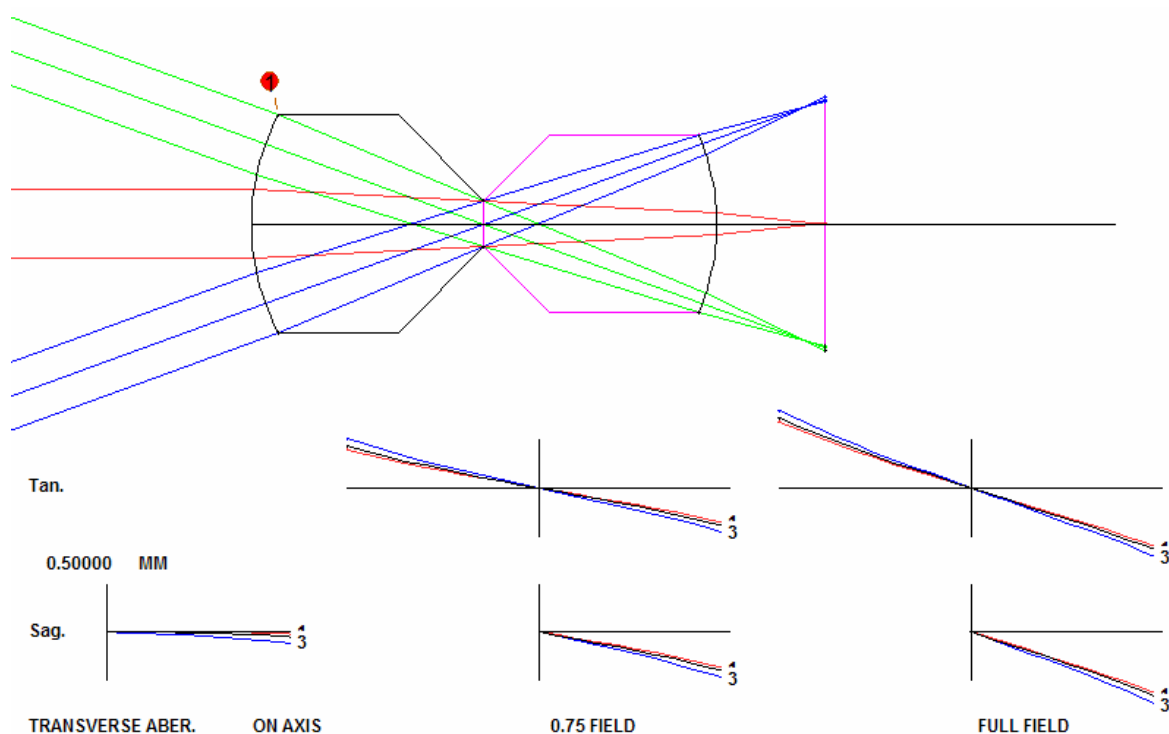


Рис.1. Оптическая схема и графики остаточных aberrаций базового элемента типа Б(к,к).

Оптическая система на рис.1 состоит из двух поверхностей, концентричных вокруг главного луча, и строго свободна от комы, астигматизма, дисторсии и хроматизма увеличения.

Теория композиции актуальна и сейчас, например, она является незаменимой при обучении студентов по специальности «Проектирование оптических систем»; она прошла успешные «испытания» на русских, китайских, корейских, шведских и японских студентах. Метод композиции в его широком понимании успешно применяется при проектировании современных объективов как стартовая точка для последующей их оптимизации. Эта теория также актуальна для анализа существующих систем.

Рассказ о Михаиле Михайловиче и его методе композиции оптических систем был бы неполным без упоминания об его уникальном творческом потенциале как изобретателя. Сейчас существуют издания, которые с различной степенью успеха пытаются формализовать творческий процесс и научить человека изобретательству. Сотрудникам, аспирантам и студентам кафедры «Теория оптических приборов» повезло – у них на глазах и при их активном участии создавались изобретения.

Творческий процесс – это настоящее чудо: казалось, ничего особенного не произошло – Михаил Михайлович предложил добавить новый элемент, и система изменилась, появились ее новые свойства, которые в патентоведении называются «целью изобретения», рождается новое изобретение... Таких изобретений у Михаила Михайловича более 300. Он был очень щедр на идеи и легко делился ими с коллегами и даже конкурентами. Мы иногда говорили ему: «А если кто-то возьмет и рассчитает эту схему раньше нас?» Михаил Михайлович всегда отвечал: - «Ну и бог с ним, а мы новую придумаем!»

Сейчас Михаила Михайловича уже нет с нами и нельзя позвонить ему и спросить совета или просто узнать у него «как дела» и «что новенького он придумал». Но в памяти остались его глаза за толстыми стеклами придуманных им самим очков, слегка заикающийся голос, его неизменный оптимизм и жажда творчества и все его ненавязчивые полезные советы, без которых не было бы многих и многих оптических систем, сравнимых и превосходящих по своему уровню мировые аналоги.