

ИСТОРИЯ КРИСТАЛЛОГРАФИИ

УДК 548-1; 54.03

ЛЕВ МИХАЙЛОВИЧ БЛИНОВ И ЕГО ЖИЗНЬ В НАУКЕ (1939–2023)

© 2023 г. М. И. Барник¹, В. В. Беляев³, А. С. Золотко², И. Н. Компанец², В. В. Лазарев¹,
Б. И. Островский^{1,*}, С. П. Палто^{1,**}, С. А. Пикин¹, Е. П. Пожидаев², А. А. Сонин⁴,
Б. А. Уманский¹, Н. М. Штыков¹, С. Г. Юдин¹, С. В. Яблонский¹

¹Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН, Москва, Россия

²Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

³Московский государственный областной университет, Москва, Россия

⁴Московский политехнический университет, Москва, Россия

*E-mail: ostrenator@gmail.com

**E-mail: sergei.palto@gmail.com

Поступила в редакцию 30.03.2023 г.

После доработки 30.05.2023 г.

Принята к публикации 02.06.2023 г.

Статья посвящена крупному ученому и организатору науки, профессору Льву Михайловичу Блинову, посвятившему свою жизнь исследованию жидких кристаллов и организованных молекулярных структур. Лев Михайлович является основателем школы экспериментальных исследований органических пленок и жидких кристаллов в Советском Союзе, им воспитаны десятки молодых ученых, ставших кандидатами и докторами наук. Л.М. Блиновым написаны сотни научных статей, множество обзоров, монографий и учебников, читались лекции как в России, так и по всему миру. Кратко изложена биография Льва Михайловича, дан обзор его наиболее значимых достижений и отдельных публикаций, получивших широкий резонанс в научном сообществе. Приведены воспоминания учеников и коллег.

DOI: 10.31857/S0023476123700261, EDN: IFHTZC

ВВЕДЕНИЕ

16 марта 2023 г. ушел из жизни замечательный человек и выдающийся ученый, профессор, доктор физико-математических наук Л.М. Блинов. Лев Михайлович прожил в науке не одну, как у многих, а несколько жизней. Спектр его научных интересов и достижений чрезвычайно широк — это не только жидкие кристаллы, где он является одним из основоположников данного направления в мировой науке, но и полупроводники, электроника и оптика органических гетероструктур, пленки Ленгмюра–Блоджетт, фотонные структуры.

Лидерские качества и целеустремленность Льва Михайловича позволили ему организовать лабораторию жидких кристаллов в НИОПИК, а затем в течение более чем двадцати лет возглавлять работу в области жидких кристаллов (ЖК) и упорядоченных молекулярных систем в Институте кристаллографии, где он проработал более 40 лет.

Еще в Советском Союзе Лев Михайлович как крупный ученый и организатор создал сильный коллектив исследователей и единомышленников и выполнил с ними целый ряд блестящих экспе-

риментальных работ. Результаты исследований ЖК этого периода были отмечены присуждением Л.М. Блинову в 1985 г. в составе авторского коллектива Государственной премии СССР.

Лев Михайлович обладал глубоким видением людей, своеобразным “магнетизмом”, позволявшим вдохновлять и мотивировать их. Будучи весьма строгим и требовательным руководителем, Л.М. Блинов всегда искал и находил индивидуальный подход к каждому сотруднику, учитывая особенности и склонности человека. Его достижения — результат внутренней силы, энергии, знаний, и одновременно — умение работать в команде, использовать лучшие качества и достижения сотрудников. При этом Блинов никогда не держался за старые наработки, легко переключался с одной задачи на другую, двигался вперед, руководствуясь своей интуицией и жадой познания.

Во время длительного пребывания в Козенце (Италия) он способствовал становлению школы ЖК в этой части Европы. Париж, Дармштадт (Германия), Осака (Япония) — это лишь краткий перечень тех мест, где Лев Михайлович оставил частицу себя как ученого и человека. Глядя на



Рис. 1. Л.М. Блинов в пути на Первую всероссийскую конференцию по жидким кристаллам в Иваново (сентябрь, 2012 г.).

путь, пройденный Л.М. Блиновым в науке, нельзя не поражаться его фантастической результативности, которая не могла не привести его к заслуженному мировому признанию. Сотни научных статей и множество обзоров, монографий и учебников, чтение лекций как в России, так и в Европе, сотрудничество с лабораториями по всему миру — все это сделало его тем Блиновым, которого ценят и уважают во всем мире.

Лев Михайлович, чрезвычайно общительный и контактный по своей природе, был вовлечен в широкую сеть научно-организационных связей как в России, так и во всем мире. В течение многих лет он являлся членом редколлегии целого ряда научных журналов, возглавлял редакцию журнала *Molecular Materials*, являлся председателем и членом оргкомитетов многих научных форумов (рис. 1).

Ко всему прочему Л.М. Блинов — отличный рассказчик, остроумный собеседник, любитель поэзии и литературной классики, знаток истории, оригинально и критически мыслящий человек. При этом заядлый спортсмен, с азартом играющий в хоккей и футбол, катающийся на горных лыжах.

КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ

Лев Михайлович Блинов родился 27 июня 1939 г. в Архангельске, а затем семья переехала в Нарьян-Мар, с которым у Льва Михайловича связаны яркие детские и юношеские воспоминания (рис. 2). В 1956 г. юный Лев окончил Нарьян-Марскую среднюю школу и продолжил образование на факультете радиосвязи Ленинградского электротехнического института связи, которое завершил в 1962 г. Затем молодой специалист по-



Рис. 2. Лев Михайлович с мамой (Жилкина Елена Григорьевна) в день своего рождения, 27 июня 2003 г.

ступил на работу в филиал Государственного оптического института (ФГОИ, г. Казань), где занимался исследованиями новых полупроводниковых и фотоэлектрических материалов. В 1964 г. Лев Блинов поступил в аспирантуру физического факультета МГУ, обучаясь на кафедре физики полупроводников. Однако большую часть времени Лев Михайлович работал в лаборатории физики полупроводников Физического института АН СССР (ФИАН) под руководством известных ученых-физиков В.С. Вавилова и Г.Н. Галкина. Предметом изучения были электронные процессы в кристаллах полупроводников, возбуждаемых мощным лазерным излучением. В то время эти работы находились на самом передовом крае исследований в оптике и электронике. По результатам этих работ Лев Михайлович в 1967 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Следующим этапом жизни Л.М. Блинова, в значительной мере определившим его научные интересы и дальнейшую карьеру, оказалась работа в НИИ органических полупродуктов и красителей (НИОПИК, г. Долгопрудный). В НИОПИК во второй половине 1960-х гг. было образовано отделение “Фотоника”, в котором активно разрабатывались работы по химии и физике новых органических материалов. Немаловажным обстоятельством для укрепления этого направления оказалось то, что сотрудникам предоставлялось жилье. Кроме того, близкое соседство с Физтехом позволяло брать оттуда на работу блестяще образованных и инициативных выпускников.

Первоначально Лев Михайлович занимался в НИОПИК исследованиями оптических и полярных свойств упорядоченных органических пленок как традиционными спектроскопическими методами, так и с использованием штарк-спектроскопии. Однако необходимость в разработке новых быстродействующих электрооптических материалов, пригодных для использования в плоских дисплеях и сенсорах, довольно быстро привела к идее изучения тогда еще мало кому известных ЖК-сред. В неполные 30 лет Лев Блинов становится заведующим лабораторией физики жидких кристаллов, в которой проводились систематические исследования влияния поверхности, электрического и магнитного полей на ориентационную структуру ЖК. Успеху работ в значительной мере способствовало то, что в НИОПИК в то время работало много искусных химиков-синтетиков. В лаборатории Блинова выполнялись работы по изучению энергии сцепления нематических жидких кристаллов (НЖК) с подложкой, исследования различных электрооптических эффектов в ЖК и эффекта “гость–хозяин” в ЖК с дихроичным красителем. Значительные усилия были направлены на изучение электрогидродинамической (ЭГД) неустойчивости в ЖК, а также флексоэлектрического эффекта. При этом особое внимание уделялось возможности дисплейных применений ЖК. На смену эффекта динамического рассеяния света пришел открытый Шадтом и Хелффрихом в нематиках твист-эффект. Все эти идеи оказались востребованы — современный мир немислим без плоских ЖК-дисплеев, в которых реализованы различные перестраиваемые электрическим полем ориентационные ЖК-структуры.

Уже в 1974 г. в УФН вышел обзор Льва Михайловича, посвященный ориентационным эффектам, неустойчивостям в ЖК и их дисплейным применениям. По результатам этих работ Блинов в 1977 г. защитил докторскую диссертацию. Тогда же в издательстве “Наука” вышла его монография “Электро- и магнитооптика жидких кристаллов”, ставшая первым системным описанием свойств и ориентационных неустойчивостей в ЖК на русском языке. Книга разошлась немислимым по нынешним временам тиражом в 4000 экземпляров и оказала несомненное влияние на развитие фундаментальных и прикладных исследований ЖК в СССР.

Именно в НИОПИК в полной мере проявился талант Льва Михайловича и как крупного ученого, и как организатора, который создал сильный коллектив исследователей и выполнил с ним ряд выдающихся работ. Нельзя не отметить, что Лев Михайлович сделал в НИОПИК стремительную административную карьеру, пройдя путь от заведующего лабораторией до начальника отдела и главного химика института. Последнее обстоя-

тельство служило источником непрекращающихся шуток со стороны его друзей-физиков.

Параллельно в лаборатории Блинова проводились работы по получению и изучению физических свойств упорядоченных органических пленок — моно- и мультимолекулярных слоев Ленгмюра–Блоджетт (ЛБ). Исследовались оптические свойства и спектры электронных возбуждений различных органических гетероструктур. Особое внимание уделялось и методам приготовления полярных пленок ЛБ. С помощью метода штарк-спектроскопии изучались свойства возбужденных состояний органических молекул, а также характер упорядоченности молекул в отдельных молекулярных слоях.

В 1982 г. по приглашению академика Б.К. Вайнштейна Лев Михайлович возглавил лабораторию жидких кристаллов в Институте кристаллографии АН СССР, став преемником первого заведующего лабораторией Игоря Григорьевича Чистякова. Лев Михайлович был внутренне готов к переходу из института, в основном ориентированного на решение прикладных задач, в конкурентную академическую среду. В этом решении отразились его нацеленность на фундаментальные исследования и желание расширить сферу научных контактов по всему миру. Поскольку в лаборатории ЖК продолжало работать по своим устоявшимся направлениям немало исследователей, а Лев Михайлович привлек и ряд новых сотрудников, это потребовало от него больших организационных и дипломатических усилий для выстраивания успешной работы лаборатории.

Возглавив новую лабораторию, Л.М. Блинов существенно расширил направления исследований ЖК и родственных органических материалов. Развитие микроэлектроники и компьютерной техники потребовало поиска новых ЖК-сред и изучения принципиально новых электрооптических эффектов, способных улучшить оптические характеристики, быстродействие и режимы управления ЖК-устройств. В первую очередь это относится к холестерическим жидким кристаллам (ХЖК) и хиральным смектикам С (фаза С*), обладающим сегнетоэлектрическими свойствами. Это позволяло использовать хиральные смектики С и ХЖК как перспективные вещества для создания быстродействующих оптических модуляторов и устройств отображения информации.

Работы по получению и изучению физических свойств ЛБ-пленок в лаборатории жидких кристаллов ИК РАН продолжались и приобрели новый размах. Лев Михайлович с сотрудниками проводил экспериментальные исследования эффекта фотоиндуцированной оптической анизотропии в ЛБ-пленках, в результате которых удалось объяснить механизм фотоориентации таких пленок. Большой резонанс вызвали работы



Рис. 3. Лев Михайлович в Италии, недалеко от кампуса Университета Калабрии (май 2005 г.).

Л.М. Блинова и его соавторов по получению и исследованию полярных ЛБ-пленок на основе полимера винилиденфторида, обладающих сегнетоэлектрическими свойствами вплоть до толщин, соизмеримых с размером молекул. Эти пионерские исследования явились плодом совместной работы лаборатории жидких кристаллов, группы проф. В.М. Фридкина в ИК РАН и группы проф. С. Дюшарма (Университет Небраски, США).

Фотоника ЖК — это еще одна область интересов Л.М. Блинова в начале 2000-х гг. Благодаря активности и организационным способностям Льва Михайловича работы велись одновременно в ИК РАН и в Университете Калабрии (г. Козенца, Италия). Были опубликованы десятки совместных статей, относящихся как к усилению люминесценции красителей в ЖК-слоях, так и к лазерному эффекту, который был изучен для различных геометрий ячеек.

Исключительно полезное и плодотворное сотрудничество связывало Льва Михайловича со многими коллегами и научными центрами по всему миру. Эта тема настолько многогранна, что заслуживает отдельного исследования. В рамках данной публикации остановимся на некоторых совместных проектах Льва Блинова с зарубежными лабораториями. Один из первых примеров подобного сотрудничества относится к лаборатории физики твердого тела Университета Орсе (Франция), где Л.М. Блинов вместе с Ж. Дюраном занимался исследованиями поверхностных свойств и флексоэлектрического эффекта в НЖК (1985–1992 гг.). Общие научные интересы связывали Л.М. Блинова с лабораторией Х. Мовалда в университете г. Майнца (Германия). Эти работы относились к исследованию оптических свойств и эффекта фотоиндуцированной анизотропии в

ЛБ-пленках (1989–1995 гг.). Неформальная международная научная группа была организована Л.М. Блиновым и В. Хаазе в университете г. Дармштадта (Германия) для исследования структуры и ряда физических свойств ЖК (1991–2006 гг.). Основное внимание уделялось изучению диэлектрических, оптических и сегнетоэлектрических свойств хиральных смектиков C^* . В середине 1990-х гг. совместные усилия привели к открытию антисегнетоэлектрических свойств в ахиральном полимерном смектическом C жидком кристалле с чередующимся наклоном молекул в бислоях.

В 1991–1997 гг. Л.М. Блинов активно сотрудничал с Ж. Симоном и Ф. Турнияком из парижской Высшей школы промышленной физики и химии (Ecole Supérieure de physique et de chimie industrielles — ESPCI). При непосредственном участии сотрудников лаборатории ЖК в Москве проводились совместные исследования структуры, оптических и полярных свойств полифильных ЖК. Давнее научное сотрудничество связывало Льва Блинова с Лабораторией химии и физики ЖК при университете г. Галле (Германия, 1985–2003 гг.). В этой работе с немецкой стороны принимали участие Д. Демус, Г. Пельцл, З. Диле и В. Вайсфлог. Основные усилия были направлены на изучение структуры и полярных свойств различных смектических ЖК, синтезированных в этой же лаборатории. В 1999–2005 гг. Лев Михайлович неоднократно посещал лабораторию ЖК в Университете г. Осака (Япония), возглавляемую К. Ёшино и М. Озаки. В этой лаборатории проводились совместные исследования поверхностной поляризации и флексоэлектрического эффекта в пленках нематических ЖК.

Особое место занимает работа Л.М. Блинова в университете Калабрии (г. Козенца, Италия) в 2002–2010 гг. (рис. 3). В рамках специальной программы правительства Италии Лев Михайлович получил там профессорскую позицию и создал научную группу по исследованию физики ЖК и родственных материалов. В области исследования ЖК были начаты новые и перспективные направления, включающие в себя фотонику ЖК и лазерную генерацию в ЖК-средах с пространственной периодичностью поля директора. Л.М. Блинову удавалось совмещать преподавательскую деятельность в Университете с проведением научных исследований. Работа велась в тесном контакте с итальянскими коллегами — Р. Бартолино, Р. Барберри, А. Чекко и рядом других, при этом многие сотрудники лаборатории ЖК в Москве имели возможность проводить совместные исследования в Италии.

В заключение этого биографического раздела нельзя не сказать добрые слова в адрес семьи Льва Михайловича, которая поддерживала его на про-

тяжении всей жизни (рис. 4). Это жена Галина Николаевна, дочь Анастасия и внук Тимофей.

РАБОТЫ Л.М. БЛИНОВА

Львом Михайловичем вместе с учениками и коллегами более чем за 50 лет служения науке написано огромное количество статей, обзоров и книг. Из всего этого наследия постараемся выделить наиболее значимые и яркие работы. С известной степенью условности труды Л.М. Блинова можно разделить на три больших раздела: жидкие кристаллы, пленки ЛБ и фотонные структуры. Однако для понимания его становления как ученого нельзя пройти мимо его первых работ по исследованию электронных процессов в полупроводниках. С этого и начнем.

Ранние исследования. Первой из известных работ Л.М. Блинова по исследованию электронных процессов в полупроводниках является статья, посвященная измерению сечения захвата дырок ионами ртути (Hg^-) в германии (Ge) [1]. Для изучения кинетики носителей заряда в данной работе использовалось измерение частотного спектра генерационно-рекомбинационного шума. По-видимому, эта работа сделана еще в Казани. Обращает на себя внимание, что эта вполне зрелая статья подписана одним автором, что весьма редко для экспериментальных работ. Все последующие работы, выполненные в 1966–67 гг., относятся к периоду, когда Лев Блинов учился в аспирантуре в МГУ, а эксперименты проводил в лаборатории физики полупроводников ФИАН под руководством В.С. Вавилова и Г.Н. Галкина. В [2] изучалась зависимость фотоэдс, возникающей в области p – n -перехода в кристалле кремния, от мощности падающего излучения. Интересно, что в качестве источника света во всех этих работах использовался рубиновый оптический квантовый генератор (ОКГ) с модулированной добротностью, что позволяло достигать высокой импульсной мощности. Следующие две статьи [3, 4] посвящены экспериментальным исследованиям зависимости излучательной рекомендации в Ge , Si и GaAs от интенсивности возбуждения ОКГ. В целом можно заключить, что время, проведенное Львом Михайловичем в ФГОИ (г. Казань) и ФИАН, заложило крепкие экспериментальные навыки в области оптических измерений и глубокое понимание процессов поглощения и излучения света в конденсированных средах, а также электронных процессов в полупроводниках. Этот фундамент сыграл важнейшую роль в его дальнейшей научной карьере.

Работы по жидким кристаллам. В начале 1970-х гг. в лаборатории жидких кристаллов в НИОПИК под руководством Л.М. Блинова осуществлялись работы по изучению ориентационных эффектов в ЖК под действием электриче-



Рис. 4. Л.М. Блинов и его семья, 1995 г. Нижний ряд: внук Тимофей, дочь Анастасия, мама Елена Григорьевна, сестра Анна Савельевна. Верхний ряд: жена Галина Николаевна.

ского и магнитного полей [5–7]. Одновременно получили развитие методические основы измерений комплекса свойств ЖК с учетом их анизотропии — диэлектрической проницаемости, электропроводности, вращательной вязкости, коэффициентов упругости Франка и ряда других параметров [8]. Хорошо известно, что под действием электрического поля ориентация директора в НЖК меняется так, чтобы минимизировать упругую энергию искажений (переход Фредерикса). При этом необходимо учитывать граничные условия на поверхности электродов. Ориентационные эффекты квадратичны по полю и характеризуются энергией взаимодействия $\sim \epsilon_a E^2$, где ϵ_a — анизотропия диэлектрической проницаемости ЖК. Переориентация директора ЖК под действием поля сопровождается изменением направлений локальных оптических осей в анизотропной среде, что приводит к различным электрооптическим эффектам. Существуют несколько вариантов перехода Фредерикса, отличающихся геометрией исходной ориентации директора на подложках и знаком ϵ_a . Особый интерес представляет так называемый твист-эффект. В этом случае за счет специальной обработки подложек создается закрученное на 90° распределение директора по толщине ячейки. Такая структура поворачивает вектор поляризации света на угол $\pi/2$, а при наложении поля ($\epsilon_a > 0$) эффект поворота исчезает, так как директор ориентируется преимущественно вдоль направления элект-

трического поля. Используя пленочные поляризаторы, можно получить бинарный или аналоговый электрооптический элемент, который и использовался в дисплеях того времени.

Удачным примером реализации этих идей является создание управляемых оптических транспарантов для применения в оптических системах обработки информации. Эта работа проводилась Л.М. Блиновым в начале 1970-х гг. в сотрудничестве с И.Н. Компанцом (ФИАН) [9–12].

В середине 1970-х гг. значительные усилия в лаборатории Блинова в НИОПИК были направлены на экспериментальные исследования ЭГД-неустойчивости в НЖК [13, 14]. Эти работы выполнены в сотрудничестве с М.И. Барником и М.Ф. Гребенкиным. Известно, что протекание тока через слой ЖК, содержащий пространственно распределенные заряды, приводит к течению ЖК, сопровождающемуся периодическими искажениями распределения директора. При наблюдении в скрещенных поляризаторах это проявляется в виде периодических полосок (доменов), ориентированных перпендикулярно к исходному направлению директора ЖК — так называемые домены Капустина–Вильямса [6, 7]. В пределе низких частот (так называемый проводящий режим) период доменов имеет порядок толщины ячейки. При дальнейшем увеличении напряжения происходит переход к турбулентному режиму (динамическое рассеяние света).

В работах Л.М. Блинова и сотрудников экспериментально найдена зависимость порогового напряжения ЭГД-неустойчивости от анизотропии электропроводности и диэлектрической анизотропии. Были подробно исследованы частотные зависимости порога ЭГД-неустойчивости в планарной и гомеотропной ориентации, обнаружен новый вид частотно-зависимой ЭГД-неустойчивости в тонких слоях НЖК с отрицательной диэлектрической анизотропией. Параллельно проводилась теоретическая работа по описанию ЭГД-неустойчивости в НЖК (С.А. Пикин и В.Г. Чигринов [13]).

Примерно в те же годы Л.М. Блиновым с сотрудниками НИОПИК М.И. Барником, А.Н. Труфановым и Б.А. Уманским были проведены пионерские исследования флексоэлектрического эффекта в НЖК [15, 16]. Это явление заключается в том, что деформация поля директора приводит к появлению поляризации даже в центросимметричных фазах, к которым относятся нематические и смектические ЖК. В этом смысле флексоэффект в ЖК-фазах является аналогом пьезоэлектрического эффекта в твердых кристаллах. Известен и обратный флексоэффект в ЖК. Он заключается в том, что поляризация, возникающая под действием электрического поля, приводит к возникновению периодической деформации ди-

ректора НЖК. Помимо соотношения между диэлектрической анизотропией и разностью флексоэлектрических коэффициентов, решающим условием наблюдения этого эффекта является соотношение между удельной электропроводностью ЖК и толщиной ячейки [15, 16]. Практически в то же время С.А. Пикин и Ю.П. Бобылев (1977 г.) разработали теорию этого эффекта, получив хорошее согласие с результатами [15, 16].

Параллельно Л.М. Блинов и С.В. Яблонский развили экспериментальные методы наблюдения прямого флексоэлектрического эффекта в НЖК, при котором деформация поля директора приводила к появлению поляризации [17]. Несколько позже эти исследования были продолжены в Университете Орсэ (Франция) в сотрудничестве с Ж. Дюраном [18]. Для определения суммы флексоэлектрических коэффициентов в НЖК использовалась оригинальная методика модуляционной эллипсометрии в условиях полного внутреннего отражения. Измерения поверхностной и флексоэлектрической поляризации в НЖК были затем продолжены пьезоэлектрическими методами в сотрудничестве с К. Ёшино и М. Озаки (Университет г. Осака, Япония) [19].

В 1980-е гг. в стенах ИК АН Л.М. Блиновым продолжены начатые в НИОПИК исследования оптических и полярных свойств сегнетоэлектрической хиральной C^* фазы. В этих работах принимали активное участие Л.А. Береснев и Е.П. Пожидаев. Для данной зеркально-асимметричной фазы характерно наличие спонтанной поляризации P , направленной перпендикулярно плоскости наклона молекул в смектических слоях. Хиральность молекул смектика C^* также приводит к образованию геликоидальной структуры, в которой азимутальный угол поворота директора меняется от слоя к слою.

Была изучена взаимосвязь между молекулярной структурой ЖК и величиной спонтанной поляризации в фазе C^* , обнаружены новые режимы оптического переключения (быстрые моды, частичная раскрутка спирали) [20]. Эксперименты выявили вклад в диэлектрическую проницаемость геликоидального смектика C^* как от голдстоуновской моды, связанной с частичной раскруткой спирали, так и от “мягкой” моды, соответствующей синхронному изменению поляризации и угла наклона молекул в слоях [20]. Эти результаты оказались в хорошем согласии с теоретическими расчетами С.А. Пикина и М.А. Осипова.

Были исследованы динамика переполаризации и особенности формы и амплитуды электрооптического отклика сегнетоэлектрического смектика C^* , причем оказалось, что вращательная вязкость в фазе C^* сравнима с вязкостью НЖК [21]. Изучались новые геометрии электрооптических ячеек, а также новые режимы управ-

ления хиральными смектиками C^* . В частности, было обнаружено быстрое электрооптическое переключение сегнетоэлектрических ЖК в широко используемой в наши дни IPS геометрии (переключение в плоскости ячейки).

Отметим пионерскую работу Л.М. Блинова с сотрудниками по получению негеликоидального сегнетоэлектрического C^* ЖК [22]. Для этого эксперимента использовались смеси различных хиральных смектиков C^* , различающихся знаком закрутки спирали. При некоторой концентрации энантиомеров геликоидальная структура хирального ЖК оказывалась скомпенсированной, и волновой вектор спирали обращался в ноль. В [23] получены принципиально новые результаты, проясняющие микроскопические механизмы возникновения поляризации в фазе C^* и учитывающие частичное упорядочение коротких осей молекул. В работе Береснева, Блинова и соавторов [24] впервые в системе из хиральных молекул обнаружена антисегнетоэлектрическая структура с чередующимся направлением наклона молекул в слоях. В другой работе этого периода авторам удалось обнаружить сегнетоэлектрический отклик в лиотропном наклонном ЖК, в который была введена хиральная добавка [25]. Подобный ЖК являлся структурным аналогом биологической мембраны.

В начале 2000-х гг. под руководством Л.М. Блинова и В. Хаазе (Дармштадт) проводились исследования по созданию безгистерезисных, нечувствительных к знаку управляющего напряжения и “беспороговых” электрооптических элементов на основе поверхностно-стабилизированных сегнетоэлектрических ЖК – V-образное переключение (V-shaped switching) [26, 27]. Подобного рода ячейки предполагалось использовать в ЖК-дисплеях нового поколения, разрабатываемых в компании Sony.

Начиная с середины 1980-х гг., Лев Михайлович серьезно увлекся физикой поверхности ЖК и исследованиями энергии сцепления W НЖК с ограничивающими подложками. Эти работы проводились Л.М. Блиновым главным образом в сотрудничестве с А.А. Сониным. Основные результаты приведены в [28–30]. Знание энергии сцепления необходимо при проведении расчетов распределения поля директора в НЖК, помещенном в электрооптическую ячейку, и используется при конструировании ЖК-дисплеев. При участии А.Ю. Кабаенкова, А.В. Казначеева, Е.И. Каца и В.В. Лебедева [28, 29] была проведена комплексная работа по измерению и расчету W . Величина W экспериментально определялась с использованием ряда традиционных методов, таких как переход Фредерикса, флексоэлектрический эффект, измерение двулучепреломления в ЖК-ячейках с гибридной (гомеопланарной) ори-

ентацией нематического директора. Л.М. Блиновым был также предложен оригинальный метод оценки W по измерениям флексоэффекта, стабилизированного магнитным полем.

Значительный интерес представляют работы Л.М. Блинова и сотрудников по исследованию ориентации НЖК сколами твердых кристаллов. Многочисленными экспериментами (при участии Н.А. Тихомировой) и расчетами (выполненными В.Г. Чигриновым, Т.В. Коркишко и Р.В. Галиулиным) был подтвержден вывод Ф. Гранжана о том, что вид текстур капель НЖК, находящихся на сколах твердых кристаллов, определяется симметрией этих сколов [28, 30].

Л.М. Блиновым придуман остроумный эксперимент для оценки радиуса действия ван-дер-ваальсовых сил кристаллической подложки [30], заключающийся в нанесении на свежий скол слюды мусковита лесенки пленок ЛБ (при участии С.Г. Юдина и Н.Н. Давыдовой). На каждую ступеньку этой лесенки помещалась капля НЖК. Слюда ориентировала нематический директор дальнедействующими ван-дер-ваальсовыми силами планарно, а ЛБ-пленки, короткодействующими силами сцепления, – гомеотропно. В результате при определенной критической толщине ЛБ-пленки, достаточной для экранирования ван-дер-ваальсового потенциала кристаллической подложки, происходил переход из планарной ориентации директора в каплях НЖК в гомеотропную. Это так называемый локальный переход Фредерикса, впервые теоретически описанный П.-Ж. де Женом и Э. Дюбуа-Виолет. Таким образом, был оценен эффективный радиус действия ван-дер-ваальсовых сил кристаллической подложки, имеющий порядок $100 \text{ \AA}$ [30].

Отдельной строкой следует упомянуть электрооптику ХЖК, интерес к которой не ослабевал на протяжении всей научной жизни Льва Михайловича. Одна из первых его работ относится к наблюдению высших порядков в брэгговском отражении ХЖК (разд. “Фотонные структуры”) [31]. Примечательно, что эти наблюдения стали возможны благодаря модуляционной электрооптической методике с использованием фазочувствительного метода регистрации сигнала, которую Л.М. Блинов широко применял в штарк-спектроскопии. Под руководством Л.М. Блинова выполнены пионерские исследования оптических и электрооптических свойств двух типов холестерических структур с различной ориентацией молекул на подложках [6, 7]. Для ячеек с гомеотропными граничными условиями были определены пороговые параметры и электрооптические характеристики индуцированного электрическим полем фазового перехода “холестерик–нематик”. Значительно позже в ХЖК была обнаружена быстрая электрооптическая мода, связанная с

сильной деформацией спирали в поперечном по отношению к ее оси импульсном электрическом поле. Благодаря тому что деформация спирали локализована на коротком промежутке, равном четверти от ее шага, электрооптический эффект оказывался в сотни раз быстрее, чем в слоях НЖК аналогичной толщины [32].

Новые типы наклонных смектических фаз обнаружены среди полифильных ЖК. Эти работы проводились Л.М. Блиновым в сотрудничестве с Ж. Симоном, Ф. Турником (ESPCI, Париж) и С.В. Яблонским. Параллельно исследования структуры и фазового поведения этих ЖК-материалов осуществлялись Т.А. Лобко и Б.И. Островским. Рентгеновская дифракция и исследования спектров ИК-поглощения показали, что подобные молекулы в смектической *C* фазе находятся в сильно изогнутой конформации [33]. Оптимальная плотная упаковка таких изогнутых молекул в смектической *C* фазе достигается только при нарушении симметрии в расположении “голов” и “хвостов” молекул в слоях. Симметрия смектических слоев при этом становится полярной и допускает существование поляризации в плоскости наклона молекул. Этот полярный отклик и был обнаружен в некоторых из изученных смесей полифильных ЖК с помощью оригинального пьезоэлектрического воздействия — “метод пульсирующей капли” [34].

Ряд новых полярных состояний обнаружен Л.М. Блиновым и соавторами в ахиральной бислойной смектической *C* фазе с чередующимся направлением наклона молекул в соседних слоях [35–37]. Эти работы были выполнены в лаборатории В. Хаазе (Дармштадт) в сотрудничестве с Е. Сото Бустаманте. Подобное упорядочение является в общем случае неполярным вследствие симметрии в расположении “голов” и “хвостов” молекул в слоях. Однако эта симметрия может быть нарушена при использовании гребнеобразных ЖК-полимеров [35, 36]. Аналогичное проявление антисегнетоэлектричества позднее найдено в смектической *B2* фазе, образованной молекулами бананообразной формы [38].

Пленки Ленгмюра–Блоджетт. Оптика и молекулярная электроника наноразмерных гетероструктур. В 1980-е гг. прошлого столетия одно из очень популярных направлений исследований в области физики органических материалов было связано с молекулярной электроникой, в частности с пленками ЛБ. Пленки ЛБ из-за специфики их получения — последовательного наращивания отдельных мономолекулярных слоев — представляли собой уникальные модельные объекты для широкого спектра физико-химических и физических исследований. Это направление, конечно, не могло пройти мимо Л.М. Блинова и частично нашло отражение в его обзорных статьях, посвя-

щенных методам получения ЛБ-пленок и их свойствам [39, 40]. Эти обзоры получили широкую известность и популярность. Лев Михайлович даже ввел термин “молекулярное зодчество”, который очень удачно характеризовал суть пленок ЛБ как объектов молекулярного конструирования.

По инициативе Льва Михайловича и М.И. Барника в лаборатории ЖК в НИОПИК была создана группа по изучению ЛБ-пленок. Новое подразделение занималось не только развитием методов получения пленок ЛБ, но и исследованиями их оптических, электрооптических, фотоэлектрических и пьезоэлектрических свойств. Благодаря тому, что коллектив физиков очень удачно дополнялся рядом высококвалифицированных химиков, для технологии ЛБ было синтезировано огромное количество новых органических веществ с аббревиатурой “МЭЛ” (от слова “молекулярная электроника”). Именно на классе этих веществ в ЛБ-пленках впервые обнаружены такие эффекты, как пьезоэлектричество, фотоиндуцированная оптическая анизотропия, фотоиндуцированное наведение полярного упорядочения в электрическом поле и ряд других, обсуждаемых ниже.

Научные достижения лабораторий ЖК в НИОПИК и ИК РАН в области получения и исследования пленок ЛБ трудно переоценить. Во-первых, были разработаны уникальные экспериментальные установки для переноса мономолекулярных слоев из нескольких веществ [41]. Это, в свою очередь, позволило впервые получить полярные пленки ЛБ, обладающие пьезоэлектрическими свойствами [42]. Из разных типов молекул также удалось приготовить молекулярные сверхструктуры, состоящие из двух разновидностей полярных молекулярных подрешеток. При этом направление дипольных молекул в каждой из них варьировалось с использованием технологии переноса мономолекулярных слоев, что было подтверждено методом модуляционной штарк-спектроскопии [43].

О модуляционной штарк-спектроскопии следует сказать отдельно, так как именно благодаря Льву Михайловичу и его ученикам этот метод получил развитие применительно к молекулярным кристаллам и пленкам ЛБ. Метод уникален тем, что посредством регистрации изменений в оптических спектрах пропускания удается определить изменения статического дипольного момента и поляризуемости молекул при переходе их в возбужденные состояния. Это, в свою очередь, позволило исследовать целый ряд уникальных физических свойств и эффектов, таких как состояния с переносом заряда [44, 45], ориентационная упорядоченность молекул в пленках ЛБ [46], локальные электрические поля [47]. Отметим, что рабо-

ты по исследованию состояний с переносом заряда в ЛБ-пленках были уникальными и в последующем широко цитировались. Соответствующие работы проводились в сотрудничестве с группой К. Талиани в Институте молекулярной спектроскопии (Болонья, Италия). Этот пример — еще одно свидетельство того, как обаяние и легкость общения Льва Михайловича ведут к плодотворному научному взаимодействию. При этом Л.М. Блинов отличал особый нюх на выбор настоящего важных направлений исследований.

В донорно-акцепторных мультислойных пленках ЛБ благодаря межмолекулярному переносу заряда наблюдался и фотоэлектрический эффект. Фотоэлектрический эффект в органических полупроводниках интересовал Л.М. Блинова на протяжении всей его научной жизни, и выполненные им и его соавторами экспериментальные работы оставили яркий след в этом разделе науки. В пленках ЛБ были исследованы фотоэлектрические эффекты, связанные как с межмолекулярным, так и внутримолекулярным переносом заряда [48]. В последние годы Лев Михайлович интересовался фотоэлектрическими свойствами пленок из органических полупроводников, а также из композиционных материалов на основе фуллеренов и фталоцианинов, которые образуют объемные донорно-акцепторные гетеропереходы. Квантовая эффективность в таких пленках приближается к значениям, характерным для неорганических полупроводников [49, 50].

Рассматривая работы Льва Михайловича в области пленок ЛБ, нельзя не упомянуть еще об одном ярком открытии. В 1980-е гг. в лаборатории ЖК впервые получены пленки ЛБ, приобретающие аномально высокую оптическую анизотропию после их облучения линейно поляризованным светом в полосе поглощения. Иными словами, исходная оптически изотропная пленка ЛБ становилась оптически анизотропной после облучения поляризованным светом. Л.М. Блинов всячески поддерживал это научное направление, проливающее свет на физический механизм фотоориентации. В результате появились уникальные экспериментальные исследования при гелиевых температурах, в которых Лев Михайлович принимал непосредственное участие [51]. Было также инициировано совместное с лабораторией Х. Мовальды в Университете г. Майнца (Германия) исследование эффекта фотоиндуцированной анизотропии. В этих работах открыт эффект наведения в пленках ЛБ полярного упорядочения при одновременном воздействии поляризованного света и электрического поля. Эти исследования вызвали повышенный интерес в научном обществе [52].

Одним из наиболее значимых результатов в изучении пленок ЛБ, вызвавшем чрезвычайно

широкий резонанс в мире, является открытие двумерного (2D) сегнетоэлектричества в пленках, состоящих из нескольких мономолекулярных слоев сополимера поливинилиденфторида-трифторэтилена (ПВДФ-ТРФЭ) [53–56]. В этих работах был поднят фундаментальный вопрос о самом существовании собственного сегнетоэлектричества в сверхтонких пленках толщиной в несколько молекулярных слоев. Кроме того, большое значение придавалось изучению изменений сегнетоэлектрических свойств системы при переходе от объемных 3D-образцов к сверхтонким 2D-пленкам [57]. Эти исследования, выполненные в рамках международной кооперации — лаборатории Л.М. Блинова (ИК РАН), В.М. Фридкина и К.А. Верховской (ИК РАН) и С. Дюшарма (Университет Небраски, США), — в значительной степени стали возможны благодаря умению Л.М. Блинова объединять различные коллективы одной целью.

Фотонные структуры. В начале 2000-х гг. все большую популярность приобретают направления исследований, связанные с недисплейными применениями ЖК. Соответственно, активировалось такое научное направление, как “Фотоника жидких кристаллов” [58] (рис. 5). В отношении к этим исследованиям одним из уникальных классов ЖК-материалов являются ХЖК. Для этих веществ характерно самопроизвольное образование закрученных спиральных структур, и при определенных граничных условиях ХЖК способны образовывать моодоменные геликоидальные структуры со строго заданным направлением оси спирали. В оптическом спектре пропускания таких ЖК-слоев возникают так называемые “стоп-зоны” — области энергий фотонов, для которых распространение циркулярно поляризованного света запрещено. Таким образом, ХЖК являются представителями одномерных фотонных кристаллов.

ХЖК были объектом особого интереса со стороны Л.М. Блинова, и это нашло отражение в серии его работ. Одним из интереснейших эффектов в этих ЖК-материалах, предсказанных теорией, является раскрутка холестерической спирали в электрическом поле. Кроме того, в электрическом поле ожидалось наведение слабых высших порядков брэгговского отражения. Соответствующие экспериментальные исследования выполнены с участием Льва Михайловича всего через несколько лет после появления теоретических работ на эту тему [31]. Впоследствии вопрос о непрерывной раскрутке холестерической спирали в ограниченных слоях долго оставался актуальным, так как в экспериментах не наблюдалось бездефектной непрерывной раскрутки. Многие важнейшие особенности этой проблемы, связанные с топологией закрученных состояний, рассмотре-



Рис. 5. Л.М. Блинов в Бельгии, Международная конференция “Жидкие кристаллы для фотоники”. Гент, 2006 г.

ны в более поздней работе [59], которая вызвала широкий интерес в научном сообществе.

Еще одно из интереснейших направлений в фотонике ЖК — это лазерная генерация и, соответственно, ЖК-микролазеры. Еще на заре исследований ЖК Львом Михайловичем были инициированы пионерские работы по модуляции лазерного излучения, которые привели к изобретению лазера с управляемой модуляцией добротности. При этом НЖК-ячейка, в которой переориентация директора (переход Фредерикса) осуществлялась за счет электрического поля, помещалась внутри резонатора лазера. Приложение электрического поля к НЖК синхронизировало генерацию мощного лазерного моноимпульса [60, 61].

В начале 2000-х гг. Лев Михайлович, занимаясь преподаванием в Университете Калабрии (г. Козенца, Италия), сохранял тесное взаимодействие с лабораторией ЖК в ИК РАН и активно участвовал в работах по лазерной генерации, которые широким фронтом были развернуты в мире. Важно отметить, что изучение лазерного эф-

фекта не ограничилось исследованиями систем на основе классических ХЖК, хотя и в этой области были получены очень интересные новые результаты. К ним относятся управляемый электрическим полем лазерный эффект [62], а также наблюдение вытекающих лазерных мод [63]. Оба лазерных эффекта связаны с особенностями ЖК-систем. Характерным примером является трехслойная ЖК-система, в которой два слоя ХЖК разделены слоем НЖК [62]. Электрическое поле в НЖК позволяет управлять условием фазового синхронизма по петле обратной связи, охватывающей все три слоя ЖК. Как следствие, условие лазерной генерации на определенной длине волны в области стоп-зоны возникает лишь при определенном электрическом напряжении в слое НЖК. Особенностью лазерных ЖК-систем является то, что условие генерации может быть одновременно выполнено для множества направлений, что, в частности, приводит к возможности наблюдения вытекающих лазерных мод. Исследования не ограничивались генерирующими ЖК-системами с распределенной обратной связью, характерной для ХЖК. Например, впервые были выполнены эксперименты по наблюдению усиления лазерной генерации с помощью слоя НЖК, где в качестве источника использовался микролазер на ХЖК [64]. Была также получена лазерная генерация в НЖК в планарной геометрии. При этом не требовалось пространственной модуляции коэффициентов преломления или усиления в ЖК-слое [65], что выглядело весьма необычно. Как оказалось, лазерная генерация в этом случае объясняется специфической геометрией ЖК-системы, при которой апертура оптической накачки слоя ЖК и, соответственно, размер активной (усиливающей) области значительно превышают толщину этого слоя. В такой геометрии эффект Фабри—Перо, обусловленный многократным отражением от границ слоя ЖК и обеспечивающий условия для лазерной генерации, может проявляться для электромагнитных волн, распространяющихся под большим углом по отношению к нормали слоя ЖК.

Лев Михайлович очень серьезно относился к обнародованию новых научных результатов, и достижения в области ЖК-микролазеров были представлены в сборнике, где он совместно с проф. Р. Бартолино выступил в качестве редактора [66]. В этот сборник вошли не только работы от различных групп с участием Льва Михайловича, но и, что особенно важно, целый ряд выдающихся работ от научных групп со всего мира. Таким образом, эта книга стала своего рода путеводителем в этой новой области исследований.

В 2011 г. в издательстве Springer вышла книга Л.М. Блинова “Structure and Properties of Liquid Crystals” (авторизованный перевод на русский язык вышел в издательстве URSS в 2013 г.) [67].

В этой книге представлены главы, относящиеся к самому широкому спектру науки о ЖК: структурный анализ, фазовые переходы, теория упругости ЖК и дефекты, электрооптика ЖК, хиральные и полярные фазы. В книге проанализированы многие из работ, выполненных Львом Блиновым и его соавторами. В каком-то смысле эту работу можно рассматривать как итоговую книгу его жизни в науке.

ЛИЧНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ

В этом разделе представлены воспоминания о Льве Михайловиче, написанные его друзьями, учениками и коллегами. Основу этих воспоминаний составляют заметки, собранные в публикации (*Кристаллография*, 2019, том 64, № 5, с. 832–835), приуроченной к 80-летию со дня рождения Л.М. Блинова. Также представлен ряд новых материалов, специально подготовленных для этой статьи (рис. 6).

С.А. Пикин (д. ф.-м. н., Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН). Как мне повезло, что на далеком Севере рядом оказался этот молодой человек, которого я не знал и даже не подозревал о его существовании, бегая по деревянным тротуарам, а он был рядом, любил маму, науку, девушек, футбол — и все до самопожертвования. Недалом позднее он стал главным химиком (тогда НИИОПИК). Всегда он оказывался заводилой, даже совсем в юной по научным меркам компании, впервые поехавшей в далекую по тем временам зарубежную поездку (ГДР). А потом — неожиданная встреча на конференции в Америке, в концертном зале на открытом воздухе. Теперь Л.М. Блинов — отец ЖК у нас в стране и за рубежом. Потом было очень тесное и плодотворное сотрудничество (совместно с учениками) по описанию ЭГД-неустойчивостей в НЖК. В основе работы лежал эксперимент, удививший своей тщательностью и ставший классическим. Затем было исследование флексоэлектрического эффекта в нанопленках, работы, осуществленные впервые в мире и до сих пор никем не превзойденные. Изящество опытов и стремление докопаться до истины — черта характера Л.М. Блинова, которая меня всегда поражала. Став заведующим лабораторией ИК РАН, он ничуть не изменился, хоть и изменились области интересов — теперь это фотонные ЖК, электрооптические эффекты в наноразмерных гетероструктурах, электронные свойства полупроводников. Но футбол — это его постоянная любовь наряду с написанием книг и застольями с гостями из разных стран. Естественность и простота общения — вот что в нем подкупает. Горжусь таким соратником, книгами, написанными в соавторстве с ним, и желаю всем брать



Рис. 6. Лев Михайлович Блинов, июль 2011 г.

пример со Льва Михайловича Блинова во всех его ипостасях.

Б.И. Островский (д. ф.-м. н., Институт кристаллографии ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН). В первый раз я увидел Льва Михайловича Блинова в начале 1970-х гг. на конференции по ЖК в Иваново. Я только начинал свой путь в науке и жадно впитывал все новое, что происходило в физике ЖК. Лев Михайлович вел одну из секций, на которой рассматривались тогда чрезвычайно актуальные проблемы ЭГД-неустойчивостей в НЖК. Передо мной сидел молодой, красивый, элегантно одетый мужчина, и из его вопросов и реплик складывалось впечатление, что он лучше знает и понимает суть явлений, чем многочисленные докладчики на секции. В этом не было никакой позы или нарочитости, просто ощущение собственной силы и интеллекта, уверенность и глубокое знание предмета. Я спросил, кто это. Мне ответили — Блинов. Уже позже я увидел и оценил его обзор в УФН, посвященный ориентационным эффектам в ЖК, узнал, что он защитил докторскую диссертацию.

Мои научные интересы пересеклись в 1977–1979 гг. с исследованиями Л.М. Блинова, проводимыми в возглавляемой им лаборатории в НИОПИК. Речь идет о хиральных смектиках С, обладающих сегнетоэлектрическими свойствами. Лев Михайлович согласился стать моим оппонентом на защите кандидатской диссертации. До сих пор у меня перед глазами его яркая и образная речь в Большой физической аудитории физфака МГУ на защите диссертационной работы в апреле 1981 г. На этом наши взаимоотношения не закончились. В 1983 г. Л.М. Блинов пригласил меня на работу в лабораторию жидких кристаллов Института кристаллографии АН СССР, которую он незадолго до этого возглавил.

С тех пор я имел удовольствие в течение двух десятилетий работать под его началом, а в последние годы он являлся для меня старшим коллегой и мудрым советчиком как в науке, так и в жизни.

Я считаю, что и НИОПИК, а затем и Институту кристаллографии РАН очень повезло, что работы в области ЖК и пленок ЛБ проводились под руководством такого одаренного и энергичного человека, как Лев Михайлович Блинов. Он всегда стремился к новым свершениям, желал быть первым во всех своих начинаниях. Блинов очень быстро вникал в суть дела и сразу говорил — да или нет. Никогда не слышал от него: надо подумать, надо обсудить. Не терпел проволочек, бездействия, равнодушия. При этом людям инициативным и самостоятельным он предоставлял полную свободу действий. Именно эти черты его характера и обусловили успех и высокую результативность большинства возглавляемых им проектов.

И.Н. Компанец (д. ф.-м. н., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН). Весной 1970 г. по инициативе Нобелевского лауреата, академика Н.Г. Басова в лаборатории квантовой радиофизики ФИАН были поставлены исследования по созданию оптоэлектронной вычислительной машины (**ОЭВМ**), которая могла бы конкурировать по производительности с электронными вычислительными системами того времени. Мне, как аспиранту, мой научный руководитель Н.Г. Басов персонально поручил проведение исследований по созданию ключевых элементов ОЭВМ — управляемых транспарантов (**УТ**), или многоканальных модуляторов света, способных обрабатывать информацию в виде больших массивов (изображений). Мне было необходимо самому выбрать наиболее подходящий для использования в УТ материал, и я, проработав почти все лето в библиотеке, выбрал ЖК. Выбор оказался удачным, так как в научном и практическом отношении ЖК, подобно полупроводникам, оказались на долгие годы источником новых разнообразных свойств и применений.

Первыми моими консультантами по ЖК в сентябре 1971 г. были ведущий сотрудник ИКАН Л.К. Вистинь и сотрудники НИИ “Платан” З.Г. Петренко, В.М. Шошин и Ю.П. Бобылев. Они же сообщили о I Всесоюзной конференции по ЖК, которая вскоре должна была состояться в Иваново на базе местного университета. Конференция оказалась очень удачной, кстати не только для меня, но и для Л.М. Блинова. Наверное, никто, кроме нас двоих, не задавал на конференции так много вопросов докладчикам. На этой почве мы и познакомились, а вскоре договорились и о сотрудничестве.

Две пионерские работы сотрудников ФИАН и Л.М. Блинова по ЖК были опубликованы в 1972 г.

С помощью экспериментального макета УТ на стекловолоконной шайбе с динамическим рассеянием света в слое ЖК впервые была осуществлена запись в голограмму массива цифровой информации с УТ [9]. И почти одновременно вышла статья по чисто фазовой модуляции света в ЖК, где был впервые описан метод получения π -импульса [10]. В следующем году вышли из печати еще две наши общие статьи [11, 12].

Я очень благодарен Льву Михайловичу за сотрудничество. Замечу, что оно всегда велось на основе дружеских (“джентельменских”) договоренностей, которые были для нас крепче любых официальных соглашений. В заключение хочу сказать, что не часто приходится встречать в жизни таких одновременно умнейших, деловых, обязательных, доброжелательных, отзывчивых, мудрых и душевно щедрых коллег, как Лев Михайлович.

С.П. Палто (д. ф.-м. н., Институт кристаллографии ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН). Вспоминаю свои студенческие годы. Тогда, в 1983 г., перед окончанием Московского физико-технического института передо мной стоял вопрос — где продолжить трудовую деятельность? Область моих интересов была далека от ЖК, но в стенах моего базового “Института радиотехники и электроники” неоднократно звучала фамилия Блинова как ученого, создавшего в СССР школу по ЖК. Через несколько лет судьба свела меня именно со Львом Михайловичем, который открыл новый этап в моей жизни. Его живой интерес к текущим задачам и нацеленность на результат зажигали в буквальном смысле этого слова, создавали особую научную атмосферу. Я был аспирантом в НИОПИК — в той его части, которая территориально находится в г. Долгопрудном. Лев Михайлович, будучи руководителем моей диссертационной работы, работал в Институте кристаллографии РАН. Несмотря на пространственный барьер, он еженедельно приезжал в Долгопрудный, и мы детально обсуждали полученные результаты, планировали дальнейшую работу. Хотя она не была связана с ЖК, все же выполнялась в лаборатории ЖК, к созданию которой именно Лев Михайлович приложил свои силы. Жидкие кристаллы — важная область научной деятельности Льва Михайловича, но не единственная. Тогда нас интересовали физические свойства упорядоченных органических пленок — молекулярных и мультимолекулярных слоев ЛБ. Используя метод штарк-спектроскопии, изучали свойства возбужденных состояний молекул, а также степень упорядоченности молекул в отдельных молекулярных слоях. Работа нашей группы, руководимой в части науки Львом Михайловичем в НИОПИК, а позже и в Институте кристаллографии, принесла много результатов и даже открытий, таких, например, как двумерное сегнето-

электричество. Научная активность Л.М. Блинова до сих пор является примером для молодых ученых.

Помимо высокой научной активности и фантастической работоспособности Льва Михайловича отличали особые человеческие качества. Будучи в контакте с ним на протяжении почти сорока лет, я всегда ощущал некое особое отношение с его стороны, которое выражалось не только в стимулировании моей научной деятельности, но и в мудрых жизненных советах. Он легко делился воспоминаниями из своей жизни в северных краях, где он рыбачил, охотился и путешествовал. В обычной жизни он был человеком исключительной простоты, которая особым образом гармонизировала с его научными регалиями.

В.В. Лазарев (к. ф.-м. н., Институт кристаллографии ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН). Лев Михайлович — уроженец Архангельска. Здесь, в краю северного Поморья, на берегах рек Северной Двины и Печоры, прошли его детские и юношеские годы, именно здесь, в суровом климате Севера, ковался и закалялся характер будущего ученого. Природная амбициозность (в хорошем смысле слова), упорство в достижении цели, дотошность в исследовательской работе — отличительные черты Льва Михайловича. Эти качества и несомненные организаторские способности позволили ему создать еще в 1970-е гг. прошлого столетия хорошо известную в нашей стране и за рубежом научную школу по изучению физики ЖК. Выходцы из этой школы и поныне продолжают успешно работать в этой области. Многие годы совместной исследовательской работы со Львом Михайловичем дают мне право называться его учеником. Уход из жизни Л.М. Блинова — тяжелая, невосполнимая потеря для всех нас. Нам будет не хватать его знаний, остроты мысли и житейской мудрости. Я горжусь своим учителем и надеюсь дальше нести по жизни то понимание науки, что он заложил в нас, своих учеников.

Е.П. Пожидаев (д. ф.-м. н., Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН). Я познакомился со Львом Михайловичем весной 1979 г. на футбольном поле, во время дружеского матча между сборной НИОПИК (организованной Л.М. Блиновым) и сборной МФТИ. Не помню уже, кто меня пригласил подменить одного из отсутствовавших игроков, да это и не важно. Главное, что через год я стал аспирантом Льва Михайловича, что и определило мой дальнейший путь в науке, связав его с физикой ЖК. В общении с Л.М. Блиновым импонировало его умение верно оценивать и в полной мере раскрывать потенциал своих подопечных. Он давал своим ученикам возможность учиться у него без малейших проявлений авторитаризма, не навязывая свой научный стиль и свои задачи.

Лев Михайлович останется в нашей памяти талантливым ученым и проницательным педагогом, мудрым советчиком и глубоким собеседником. Так сложилось, что своей судьбой в науке я обязан Л.М. Блинову, за что ему безмерно благодарен.

А.А. Сонин (д. ф.-м. н., Московский политехнический университет). В 1981–1982 гг., будучи студентом последнего, пятого курса, я работал над дипломом у И.Г. Чистякова, возглавлявшего тогда лабораторию ЖК в Институте кристаллографии АН СССР. После защиты дипломной работы я был зачислен в эту лабораторию на должность стажера-исследователя. В конце 1982 г., после безвременной кончины И.Г. Чистякова, Лев Михайлович Блинов стал моим новым шефом и научным руководителем кандидатской диссертации.

Нужно сказать, что для Льва Михайловича я оказался не подарком. Ему пришлось с завидным терпением учить меня азам эксперимента, в частности электрооптическим измерениям в ЖК. Лев Михайлович научил меня работать с электрооптической установкой и показал простейшие правила техники безопасности. Меня всегда поражало то, с каким удовольствием и азартом он сам занимался экспериментами и учил меня это делать.

Я был молод и амбициозен и поэтому хотел сделать диссертацию как можно быстрее — года за три. Являясь научным сотрудником, а не аспирантом, я не был связан какими-либо сроками выполнения диссертационной работы. Это позволяло Льву Михайловичу “несправедливо” (как мне тогда казалось) не выпускать меня на защиту. Впоследствии я понял, конечно, что мой научный руководитель стремился привить мне как можно больше экспериментальных навыков и подтянуть мою работу до достаточно высокого уровня, характерного для его учеников. Конечно, я ему за это благодарен.

В результате я завершил работу по кандидатской диссертации за шесть лет и на момент защиты имел уже не менее десятка статей по ее теме, опубликованных в серьезных научных журналах. Знания и умения, полученные от Л.М. Блинова, оченьгодились мне в дальнейшей научной работе.

В начале 1992 г. наши со Львом Михайловичем пути разошлись, я уехал работать за границу. Но мы встретились с ним снова уже довольно скоро, во время его приезда с научным визитом в Париж в конце 1992 г. Я тогда проходил стажировку в парижской Высшей нормальной школе. Доминик Ланжевен, моя научная руководительница, чрезвычайно хвалила меня за собранную экспериментальную установку, большую работоспособность и полученные интересные научные результаты (что, особенно в двух последних пунктах, думаю,

было преувеличением). Но я видел, что Льву Михайловичу хвалебные слова в адрес его ученика были очень приятны.

В.В. Беляев (д.т.н., проф., главный научный сотрудник Государственного университета просвещения). Меня и многих коллег по НИОПИК поражала способность Льва Михайловича понять любую информацию, докладываемую на семинарах зачастую в сложном виде, а затем донести ее до всех участников просто и понятно. Несмотря на большое количество сотрудников в лаборатории жидких кристаллов НИОПИК, Блинов еженедельно встречался с каждым из них, беседовал, записывал в свой рабочий журнал весь комплекс конкретных заданий и на следующей беседе внимательно проверял их исполнение. Это я тоже постарался у него перенять. Во многих статьях, подготовленных при его непосредственном участии, его имени нет, в этих случаях Блинов часто просил снять его фамилию. При этом его ученики всегда понимали и до сих пор ценят плодотворное сотрудничество со Львом Михайловичем.

Л.М. Блинов был пионером и еще в одном важном начинании. Он был первым, кто организовал в середине 1970-х гг. образовательный курс по ЖК в НИОПИК. В течение примерно полугода проходили еженедельные лекции для всех желающих. Потом они стали основой для его первой книги по электрооптике ЖК (1978 г.).

Научная школа Льва Михайловича сложилась довольно быстро. К 1980 г. была защищена пятая кандидатская диссертация под его научным руководством, вскоре ему было присуждено ученое звание профессора. У Льва Михайловича было примерно 50 защитившихся учеников не только в СССР и России, но и в других странах мира. Все они входят в костяк российской науки. Непосредственным научным руководителем Л.М. Блинова был Виктор Сергеевич Вавилов, у которого среди учителей в последовательных “научных поколениях” были С.И. Вавилов, П.П. Лазарев, П.Н. Лебедев и даже Карл Фердинанд Браун, изобретатель катодной трубки. И у нас, учеников Льва Михайловича, есть свои ученики — кандидаты и доктора наук, и у них уже появляются свои ученики. Так что пока мы, его ученики, продолжаем его дело и воспитываем новое поколение ученых, будет жить и научное наследие Льва Михайловича Блинова.

С.В. Яблонский (д. ф.-м. н., Институт кристаллографии ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН). В 1975 г. мой товарищ, Николай Кириченко, в то время аспирант Льва Михайловича, заканчивающий кандидатскую диссертацию по органическим полупроводникам, познакомил меня с моим будущим научным руководителем, заведующим лабораторией жидких кристаллов в

НИОПИК Львом Михайловичем Блиновым. В дальнейшем в течение почти пятидесяти лет моя научная жизнь была связана с этим замечательным ученым и человеком.

Знакомство произошло на футбольном поле. Это место было сакральным, так как футбол играл большую роль в жизни Льва Михайловича (потом футбол заменил хоккей). Быстро переговорили, и я оказался сотрудником лаборатории ЖК в НИОПИК, г. Долгопрудный, где до этого получил Физтеховское образование в группе биофизики с базой, находящейся в Академгородке в г. Пушкино. То есть направление моего обучения оказалось довольно близким к тематике ЖК. Стартовал я с любимого детища Льва Михайловича — исследования штарк-эффекта в органических пленках. Нужно сказать, что Льва Михайловича отличало стремление ко всему новому, что проявлялось в организации многочисленных поисковых работ, быстро приводящих к росту научного потенциала лаборатории и ее известности как в России, так и за рубежом. Лев Михайлович последовательно привлекал меня к различным интересовавшим его темам, включавшим в себя интегральную оптику, электрокинетический эффект, флексоэлектрический эффект в нематиках, полимерные ЖК, сегнетоэлектрические ЖК, свободно подвешенные пленки, пьезоэлектрический эффект и эффекты полифильности в ЖК. Особое место заняли исследования фотовольтаического эффекта в органических соединениях — тема, которой Лев Михайлович увлекся в последние годы своей научной карьеры. По всем этим направлениям были опубликованы совместные работы.

Сейчас, оглядываясь назад и удивляясь, как быстро пролетело время, начинаешь осознавать, рядом с какой масштабной личностью тебе удалось прожить в науке множество замечательных лет. Личные качества Льва Михайловича, несомненно, помогали созданию дружеской атмосферы в тех лабораториях, где он работал, и налаживанию плодотворных международных контактов. В связи с этим нельзя не вспомнить жидкокристаллический гимн, написанный им совместно с Л. Карамышевой: *“Споем, коллеги, песнь про жидкие кристаллы, про те из них, что уподоблены кентавру”*. Этот гимн стал широко известен, переведен на ряд европейских языков — International Liquid Crystals Song, и неоднократно исполнялся на Российских и Международных конференциях.

С.Г. Юдин (д. ф.-м. н., Институт кристаллографии ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН), 1938–2022. Сергей Георгиевич, ушедший от нас в прошлом году, обладал несомненным поэтиче-

ским даром. Мы приводим здесь одно из его стихотворений, посвященных Л.М. Блинову.

Блинову Льву Михайловичу

Когда тебе в Калабрии вдруг

Станет не в “дугу”,

Ты позвони. Я помогу.

Я помогу тебе расписать портвейн,

Иль даже водки пригубить.

Ты не стесняйся, говори.

О том, о сем.

И если что, то может песню пропоём.

Давай мы вспомним снежный Север,

И в белой ночи Ленинград,

Друзей в НИОПИКе, ИКРАН.

Поверь, при том

Не будем трогать старых ран.

И, может, станет легче

На душе тебе вдали.

Звони. Нам всем. Звони.

26.06.2008 г.

Светлая память о Льве Михайловиче Блинове, замечательном человеке, видном ученом и организаторе науки, воспитателе молодых ученых, навсегда останется в сердцах его коллег и учеников, всех тех, кто его знал и вместе с ним работал.

ИЗБРАННЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ Л.М. БЛИНОВА

1. Блинов Л.М. Сечение захвата дырок атомами ртути в германии // ФТТ, Краткие сообщения. 1965. Т. 7. С. 925.
2. Блинов Л.М., Вавилов В.С., Галкин Г.Н. Фотоэкс. на рп-переходе в полупроводнике при интенсивном возбуждении // Письма в ЖЭТФ. 1966. Т. 3. С. 361.
3. Блинов Л.М., Вавилов В.С., Галкин Г.Н. Концентрация носителей заряда в полупроводнике, освещенном оптическим квантовым генератором // ФТТ. 1967. Т. 9. С. 854.
4. Блинов Л.М., Вавилов В.С., Галкин Г.Н. Изменение оптических свойств и концентрация носителей заряда в Si и GaAs при интенсивном фотовозбуждении рубиновым ОКГ // ФТП. 1967. Т. 1. С. 1351.
5. Блинов Л.М. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах // УФН. 1974. Т. 114. С. 67.
6. Блинов Л.М. Электро- и магнитооптика жидких кристаллов. М.: Наука, 1978. 384 с. (Blinov L.M. Electrooptical and magneto-optical properties of liquid Crystals. NY: Wiley, 1983).
7. Blinov L.M., Chigrinov V.G. Electrooptic effects in liquid crystal materials. New York: Springer-Verlag, 1993.
8. Беляев В.В., Блинов Л.М., Румянцев В.Г. Времена нарастания и спада S-эффекта в нематических жидких кристаллах // Микроэлектроника. 1976. Т. 5. С. 544.
9. Компанец И.Н., Морозов В.Н., Никитин В.В., Блинов Л.М. Управляемый транспарант на жидком кристалле для записи голограмм // Квантовая электроника. 1972. № 3(9). С. 79.
10. Басов Н.Г., Блинов Л.М., Березин П.Д. и др. Фазовая модуляция когерентного света с помощью жидких кристаллов // Письма в ЖЭТФ. 1972. Т. 15. С. 200.
11. Березин П.Д., Блинов Л.М., Компанец И.Н., Никитин В.В. Электрооптическое переключение в ориентированных пленках жидкого кристалла // Квантовая электроника. 1973. № 1(13). С. 127.
12. Румянцев В.Г., Березин П.Д., Блинов Л.М., Компанец И.Н. Ориентационный порядок и молекулярные параметры ЖК с положительной диэлектрической анизотропией // Кристаллография. 1973. Т. 18. С. 1104.
13. Барник М.И., Блинов Л.М., Гребенкин М.Ф. и др. Электрогидродинамическая неустойчивость в нематических жидких кристаллах // ЖЭТФ. 1975. Т. 69. С. 1080.
14. Blinov L.M. Electrohydrodynamic effects in liquid crystals // Sci. Prog. Oxf. 1986. V. 70. P. 263.
15. Барник М.И., Блинов Л.М., Труфанов А.Н., Уманский Б.А. Флексоэлектрические домены в нематических жидких кристаллах // ЖЭТФ. 1977. Т. 73. С. 1936.
16. Barnik M.I., Blinov L.M., Trufanov A.N., Umanskii B.A. Flexo-Electric Domains in Liquid Crystals // J. Physique. 1978. V. 39. P. 417.
17. Яблонский С.В., Блинов Л.М., Пикин С.А. Наблюдение прямого флексо-электрического эффекта в нематических жидких кристаллах // Письма в ЖЭТФ. 1984. Т. 40. С. 226.
18. Blinov L.M., Durand G., Yablonsky S.V. Curvature oscillations and linear electro-optical effect in a surface layer of a nematic liquid crystal // J. Phys. II. 1992. V. 2. P. 1287.
19. Blinov L.M., Barnik M.I., Ozaki M. et al. Surface and flexoelectric polarization in a nematic liquid crystal directly measured by a pyroelectric technique // Phys. Rev. E. 2000. V. 62. P. 8091.
20. Блинов Л.М., Береснев Л.А. Сегнетоэлектрические жидкие кристаллы // УФН. 1984. Т. 143. С. 391.
21. Pozhidaev E.P., Blinov L.M., Beresnev L.A., Belyaev V.V. The dielectric anomaly near the transition from the smectic A* to smectic C* Phase and visco-elastic properties of ferroelectric liquid crystals // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 1985. V. 124. P. 359.
22. Береснев Л.А., Байкалов В.А., Блинов Л.М. и др. Первый негеликоидальный сегнетоэлектрический жидкий кристалл // Письма в ЖЭТФ. 1981. Т. 33. С. 553.
23. Пожидяев Е.П., Блинов Л.М., Береснев Л.А., Пикин С.А. Новый вклад в спонтанную поляризацию сегнетоэлектрических жидких кристаллов // Письма в ЖЭТФ. 1983. Т. 37. С. 73.
24. Beresnev L.A., Blinov L.M., Baikalov V.A. et al. Ferroelectricity in tilted smectics doped with optically active additives // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 1982. V. 89. P. 327.
25. Блинов Л.М., Давидян С.А., Петров А.Г. и др. Проявление сегнетоэлектричества в литропном жидком кристалле с киральной добавкой: структурном аналоге биомембраны // Письма в ЖЭТФ. 1988. Т. 48. С. 259.

26. *Blinov L.M., Pozhidaev E.P., Podgornov F.V. et al.* "Thresholdless" hysteresis-free switching as an apparent phenomenon of surface stabilized ferroelectric liquid crystal cells // *Phys. Rev. E.* 2002. V. 66. 021701.
27. *Blinov L.M., Palto S.P., Pozhidaev E.P. et al.* High frequency hysteresis free switching in thin layers of smectic C* ferroelectric liquid crystals // *Phys. Rev. E.* 2005. V. 71. 051715.
28. *Блинов Л.М., Кац Е.И., Сонин А.А.* Физика поверхности термотропных жидких кристаллов // *УФН.* 1987. Т. 152. С. 449.
29. *Blinov L.M., Kabayenkov A.Yu., Sonin A.A.* Experimental studies of the anchoring energy of nematic liquid crystals // *Liquid Crystals.* 1989. V. 5. P. 645.
30. *Blinov L.M., Sonin A.A.* Anisotropy and effective range of the van der Waals forces of the solid crystalline substrates investigated by means of liquid crystals // *Langmuir.* 1987. V. 3. P. 660.
31. *Беляев С.В., Блинов Л.М., Кизель В.А.* Наблюдение высших порядков полос брэгговского отражения света от холестерического жидкого кристалла, индуцированных электрическим полем // *Письма в ЖЭТФ.* 1979. Т. 29. С. 344.
32. *Палто С.П., Барник М.И., Блинов Л.М. и др.* Быстрая ангармоническая мода в электрооптическом переключении жидкокристаллических структур на основе хиральных нематиков // *ЖЭТФ.* 2010. Т. 138. С. 544.
33. *Blinov L.M., Lobko T.A., Ostrovskii B.I. et al.* Smectic layering in polyphilic liquid crystals: X-ray diffraction and infra-red dichroism study // *J. Phys. II France.* 1993. V. 3. P. 1121.
34. *Tournilhac F., Blinov L.M., Simon J., Yablonsky S.V.* Ferroelectric liquid crystals from achiral molecules // *Nature.* 1992. V. 359. P. 621.
35. *Soto Bustamante E.A., Yablonskii S.V., Ostrovskii B.I., Beresnev L.A., Blinov L.M., Haase W.* Antiferroelectric achiral mesogenic polymer // *Chem. Phys. Lett.* 1996. V. 260. P. 447.
36. *Soto Bustamante E.A., Yablonskii S.V., Ostrovskii B.I., Beresnev L.A., Blinov L.M., Haase W.* Antiferroelectric behaviour of achiral mesogenic polymer mixtures // *Liq. Cryst.* 1996. V. 21. P. 829.
37. *Blinov L.M.* On the way to polar achiral liquid crystals // *Liq. Cryst.* 1998. V. 24. P. 143.
38. *Blinov L.M., Barnik M.I., Soto Bustamante E. et al.* Dynamics of electrooptical switching in the antiferroelectric B2 phase of an achiral bent-core shape compound // *Phys. Rev. E.* 2003. V. 67. P. 021706.
39. *Блинов Л.М.* Физические свойства и применение лэнгмюровских моно- и мультимолекулярных структур // *Успехи химии.* 1983. Т. 52. С. 1263.
40. *Блинов Л.М.* Ленгмюровские пленки // *УФН.* 1988. Т. 155. С. 443.
41. *Юдин С.Г., Костылев К.А., Шулаков В.Н., Палто С.П., Блинов Л.М.* Установка для нанесения мультимолекулярных слоев. А. с. № 1374520, Заявка № 3971377, Приоритет изобретения 20 августа 1985 г., Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР 15.10.1987 г.
42. *Blinov L.M., Dubinin N.V., Mikhnev L.V., Yudin S.G.* Polar Langmuir-Blodgett films // *Thin Sol. Films.* 1984. V. 120. P. 161.
43. *Блинов Л.М., Палто С.П., Юдин С.Г.* Эффект Штарка в системе из двух молекулярных подрешеток // *Оптика и спектроскопия.* 1986. Т. 60. С. 756.
44. *Блинов Л.М., Кириченко Н.А.* Штарк эффект и состояния с переносом заряда в органических полупроводниках // *ФТТ.* 1972. Т. 14. С. 2490.
45. *Blinov L.M., Palto S.P., Ruani G. et al.* Location of charge transfer states in [REMOVED FIELD]sexithienyl determined by the electroabsorption technique // *Chem Phys. Lett.* 1995. V. 232. P. 401.
46. *Блинов Л.М., Дубинин Н.В., Юдин С.Г.* Линейный эффект Штарка в оптически анизотропных мультимолекулярных структурах // *Оптика и спектроскопия.* 1984. Т. 56. С. 280.
47. *Blinov L.M., Palto S.P., Udalyev A.A., Yudin S.G.* Measurements of local fields of molecular dipoles in Langmuir-Blodgett films // *Thin. Sol. Films.* 1989. V. 179. P. 351.
48. *Блинов Л.М., Лазарева В.Т., Михнев Л.В., Юдин С.Г.* Прямое наблюдение внутримолекулярного переноса заряда при фотовозбуждении // *Докл. АН СССР.* 1986. Т. 287. С. 367.
49. *Блинов Л.М., Лазарев В.В., Юдин С.Г., Палто С.П.* Спектральная фоточувствительность органического полупроводника при использовании субмикронной металлической решетки // *ЖЭТФ.* 2016. Т. 149. С. 415.
50. *Лазарев В.В., Блинов Л.М., Юдин С.Г., Палто С.П.* Деградация и восстановление внешней квантовой эффективности органической фотовольтаической структуры // *Кристаллография* 2017. Т. 62. № 2. С. 300.
51. *Palto S.P., Khavrichiev V.A., Yudin S.G., Blinov L.M., Udalyev A.A.* On model of photoinduced optical anisotropy in Langmuir Blodgett films: Low Temperature Studies // *Mol. Mater.* 1992. V. 2. P. 63.
52. *Palto S.P., Blinov L.M., Yudin S.G. et al.* Photoinduced optical anisotropy in organic molecular films controlled by an electric field // *Chem. Phys. Lett.* 1993. V. 202. P. 308.
53. *Palto S., Blinov L., Bune A. et al.* Ferroelectric Langmuir-Blodgett Films // *Ferroelectrics.* 1996. V. 184. P. 127.
54. *Palto S., Blinov L., Dubovik E. et al.* Ferroelectric Langmuir-Blodgett films showing bistable switching // *Europhys. Lett.* 1996. V. 34. P. 465.
55. *Bune A.V., Fridkin V.M., Ducharme S., Blinov L.M. et al.* Two-dimensional ferroelectric films // *Nature.* 1998. V. 391. P. 874.
56. *Блинов Л.М., Фридкин В.М., Палто С.П. и др.* Двумерные сегнетоэлектрики // *УФН.* 2000. Т. 170. С. 247.
57. *Ducharme S., Fridkin V.M., Bune A.V., Palto S.P., Blinov L.M. et al.* The Intrinsic Ferroelectric Coercive Field // *Phys. Rev. Lett.* 2000. V. 84. P. 175.
58. *Палто С.П., Блинов Л.М., Барник М.И. и др.* Фотолика жидкокристаллических структур // *Кристаллография.* 2011. Т. 56. С. 667.

59. *Blinov L.M., Palto S.P.* Cholesteric Helix: Topological Problem, Photonics and Electro-optics // *Liquid Crystals*. 2009. V. 36. № 10–11. P. 1037.
60. *Беляев В.В., Блинов Л.М., Румянцев В.Г., Чигринов В.Г.* Способ модуляции монохроматического линейно поляризованного света. А. с. СССР № 678966 МКИ2 G02F1/13, приор. 1.08.1977.
61. *Баленко В.Г., Беляев В.В., Блинов Л.М., Мизин В.М.* Лазер с управляемой модуляцией добротности. А. с. СССР № 719443. МКИ2 H01S3/11, приор. 4.09.1978.
62. *Barnik M.I., Blinov L.M., Lazarev V.V. et al.* Lasing from photonic structure: cholesteric-voltage controlled nematic-cholesteric liquid crystal // *J. Appl. Phys.* 2008. V. 103. P. 123113.
63. *Blinov L.M., Cipparrone G., Mazzulla A. et al.* Quasi-in-plane leaky modes in lasing cholesteric liquid crystal cells // *J. Appl. Phys.* 2008. V. 104. P. 103115.
64. *Штыков Н.М., Барник М.И., Блинов Л.М. и др.* Усиление генерации жидкокристаллического микролазера с помощью однородного жидкокристаллического слоя // *Письма в ЖЭТФ*. 2007. Т. 85. С. 734.
65. *Blinov L.M., Cipparrone G., Pagliusi P. et al.* Mirrorless lasing from nematic liquid crystals in the plane waveguide geometry without refractive index or gain modulation // *Appl. Phys. Lett.* 2006. V. 89. P. 031114.
66. *Liquid Crystal Microlasers* / Eds. Lev M. Blinov, Roberto Bartolino. Transworld Research Network, T.C. 37/661 (2), Fort P.O., Trivandrum-695 023 Kerala, India, 2010.
67. *Блинов Л.М.* Жидкие кристаллы: структура и свойства М.: Книжный дом “ЛИБРОКОМ”, 2013 (перевод с английского: Lev M. Blinov, *Structure and Properties of Liquid Crystals*, Springer, Heidelberg, New York, 2011).