



НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ БГУ В ВОСПОМИНАНИЯХ И РАЗМЫШЛЕНИЯХ ПРОФЕССОРОВ



НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ БГУ В ВОСПОМИНАНИЯХ И РАЗМЫШЛЕНИЯХ ПРОФЕССОРОВ

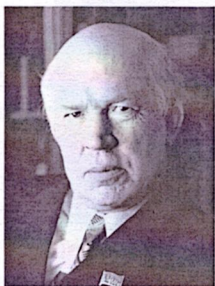
Под редакцией
С. В. Абламейко, А. И. Зеленкова

МИНСК
БГУ
2023

РАЗВИТИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ ФИЗИКИ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Оптическая школа физики БГУ принципиально отличается от многих школ тем, что ее представители внесли значительный вклад в становление и развитие нашего университета и многих наукоемких предприятий Беларуси. Кроме того, ее выходцы в последующем стали основателями и руководителями многих школ в ряде научных учреждений и учебных заведений страны.

Развитие научных исследований в области оптики и смежных направлений, становление оптического производства в Беларуси датируется 1950-ми гг. Антон Никифорович Севченко, с именем которого неразрывно связано становление оптики и спектроскопии в Беларуси, вернулся в Минск после защиты в 1952 г. докторской диссертации в Государственном оптическом институте (ГОИ) под руководством С. И. Вавилова. Он инициировал переезд из Ленинграда известных ученых – Бориса Ивановича Степанова и Михаила Александровича Ельяшевича, которые сыграли большую роль в развитии исследований в области оптики и спектроскопии.



Б. И. Степанов



А. Н. Севченко



М. А. Ельяшевич

Однако следует заметить, что определенные работы в области оптики в БГУ велись. Они связаны с именем академика Федора Ивановича Федорова. Его докторская диссертация, которая была защищена в 1954 г. в Ленинграде в ГОИ, – «Инвариантные методы в оптике анизотропных сред» – была посвящена оптическим явлениям. Основной вклад этот ученый внес в теоретическую физику: основал кафедру теоретической физики БГУ, которой заведовал с 1943 до 1962 г. С 1953 г. деятельность Ф. И. Федорова в целом была связана с АН БССР. Он возглавлял лабораторию теоретической физики Института физики АН БССР (1955–1987). Его вклад в развитие науки был отмечен в 1976 г. присуждением Государственной премии СССР за цикл работ «Теория оптических свойств анизотропных сред». В последующем оптическое направление на кафедре теоретической физики и астрофизики получило развитие во время заведования кафедрой Леонидом Матвеевичем Барковским (1984–2004).

Л. М. Барковский являлся прямым учеником академика Ф. И. Федорова, поэтому область его научных интересов тесно связана с теоретической оптикой и акустикой. Леонид Матвеевич посвятил себя разработке ковариантной теории наведенной анизотропии кристаллов, развитию операторных методов решения тензорных линейных и нелинейных волновых уравнений в оптике и акустике сложных (бианизотропных) сред, обобщению методов геометрической оптики и акустики (с использованием тензорной функции эйконала). Под руководством Л. М. Барковского защищено 13 кандидатских диссертаций. Он был консультантом при подготовке 2 докторских диссертаций. Среди его учеников можно выделить докторов наук Г. Н. Борздова, А. В. Лавриненко, А. Н. Фурса и А. В. Новицкого. По существу, развитие оптического направления на кафедре теоретической физики и астрофизики продолжается профессорами А. В. Новицким и А. Н. Фурсом, который сегодня заведует кафедрой.

Серьезный шаг в развитии оптического направления в БГУ был сделан, когда по инициативе А. Н. Севченко в 1953 г. начали свою деятельность кафедра лазерной физики и спектроскопии (в то время кафедра спектрального анализа) и кафедра физической оптики. Заведующим кафедрой спектрального анализа назначили Б. И. Степанова, а кафедрой физической оптики – А. Н. Севченко. Сегодня этой кафедрой руководит А. В. Новицкий.

В сентябре 1953 г. была открыта специализация по оптике, на которую для обучения было направлено 25 студентов физико-математического факультета БГУ. Большинство этих выпускников впоследствии составили основной коллектив научных сотрудников Института физики АН БССР. Обе кафедры на первом этапе работали в тесном контакте. Здесь развернулись исследования по оптической тематике (теоретическая оптика – аспиранты А. П. Хапалюк, Л. П. Казаченко, прикладная оптика – аспирант Р. В. Жбанков; руководил аспирантами Б. И. Степанов). Одним из первых кандидатов наук, защитивших диссертацию под руководством Б. И. Степанова, был Г. В. Овечкин. В последующие годы под руководством Б. И. Степанова на кафедре защитили кандидатские диссертации Л. П. Казаченко, А. П. Хапалюк, А. В. Чалей.

Не останавливаясь на результатах, полученных Б. И. Степановым совместно с преподавателями кафедры, отметим лишь универсальное соотношение, которое получило название «соотношение Степанова» и было детально проанализировано в работах его аспирантки Л. П. Казаченко. Соотношение позволяет по измеренному коэффициенту поглощения рассчитать контур полосы люминесценции и наоборот.

Уместно упомянуть и новое направление в спектроскопии, которым занимался Б. И. Степанов в 1950-е гг., – это спектроскопия отрицательных световых потоков. При расчете энергетического выхода люминесценции был получен



Л. М. Барковский



А. Н. Фурс

необычный результат: возможны системы, у которых энергетический выход больше единицы, что не противоречит второму началу термодинамики, если учитывать тепловой фон испускания. Первые эксперименты были выполнены аспиранткой Я. С. Хвощевской. Последующее развитие данное направление получило в работах аспиранта А. П. Хапалюка (результаты исследования обобщены в его монографии «Спектроскопия отрицательных световых потоков»).



Сотрудники кафедр оптического направления

Первыми аспирантами А. Н. Севченко стали Л. В. Володько и несколько позже – Д. С. Умрейко. Они проводили исследования по спектроскопии ураниловых соединений – направлению, основанному учителем А. Н. Севченко, академиком С. И. Вавиловым. Исследовались спектрально-структурные свойства соединений шестивалентного урана, которые были обобщены в монографии «Ураниловые соединения». В это же время И. П. Зятков изучал перекисные соединения методами инфракрасной (ИК-) спектроскопии.



Л. В. Володько

В становлении белорусской школы физиков-оптиков большую роль наряду с А. Н. Севченко и Б. И. Степановым сыграл М. А. Ельяшевич. Вместе они стали основателями и лидерами экспериментальной и теоретической молекулярной спектроскопии не только в БССР, но и в Советском Союзе. Вот что пишет в своих воспоминаниях лауреат Государственной премии Российской Федерации, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации Л. А. Грибов: «По возрасту нас разделяло целое поколение. Учеником в обычном понимании этого слова ни у кого из них я не был. Я никогда не работал в руководимых ими коллективах, и они не подсказывали мне, чем надо заниматься. Но это были очень крупные личности, и они научили меня большему, чем науке, – человеческим отношениям!»

Итогом усилий руководителей и коллективов кафедр физической оптики и спектрального анализа стало признание научной общественностью белорусской школы спектроскопии. На базе БГУ стали регулярно проводиться всесоюзные совещания, международные конференции и симпозиумы с обязательными экскурсиями по лабораториям. Так, уже в 1959 г. в БГУ прошло совещание по проблемам люминесценции, в 1963 г. – XV Всесоюзное совещание по спектроскопии, в котором участвовали крупные ученые – представители лучших школ спектроскопии СССР из Москвы, Ленинграда, Новосибирска, Украины, Литвы и Эстонии.



А. Н. Севченко (в центре)
со своими учениками на заседании ректората БГУ

В 1963 г. кафедру лазерной физики и спектроскопии возглавил доцент Л. В. Володько, впоследствии ставший проректором по научной работе Белорусского государственного университета академиком АН БССР, заслуженным деятелем науки и техники БССР. Под руководством Л. В. Володько (1963–1978) на кафедре спектрального анализа проводились исследования по спектроскопии неорганических и жидких кристаллов, полупроводников, спектроскопии органических полимерных молекул, лазерной физике и др.

Оптическая школа в БГУ расширилась в 1967 г. с созданием кафедры общей физики, которую возглавил один из любимых учеников А. Н. Севченко – профессор А. М. Саржевский. Кафедра, по существу, стала третьей на факультете с оптическим профилем научных исследований. Вначале это были исследования межмолекулярных взаимодействий и поляризационных характеристик молекул на примере производных антрацена. Спустя время, были развернуты новые направления, связанные с нелинейными эффектами. Эти работы выполнялись учениками А. М. Саржевского, в последующем ставшими известными учеными (профессора Е. С. Воропай, В. А. Гайсенок, А. П. Клищенко, доценты Л. И. Буров, И. И. Жолнеревич и др.).

В результате данных исследований был внесен существенный вклад в развитие основных положений молекулярной спектроскопии, впервые установлено совпадение спектров двухфотонно-возбуждаемой люминесценции со спектрами люминесценции при однофотонном возбуждении, выполнены пионерские работы по поляризованной люминесценции при многофотонном воз-

буждении, экспериментально подтверждено явление вынужденной молекулярной релаксации, позволяющее путем изменения интенсивности излучения формировать определенную структуру энергетических уровней и создавать условия для реализации ряда фотофизических эффектов. Эти исследования велись в координации с учеными Физического института АН СССР и ГОИ (М. Д. Галаниным и Н. Г. Бахшиевым). Уместно отметить еще одного ученика А. М. Саржевского – Л. Н. Кивача, который явился родоначальником оптической школы в Гродненском государственном университете им. Янки Купалы.



Сотрудники кафедры общей физики

Следующим серьезным этапом в развитии и расширении оптической школы в БГУ стало создание Научно-исследовательского института прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко (НИИ ПФП), организованного в 1971 г. Особо следует отметить, что это был первый научный институт в системе Министерства образования БССР. В последующем в БГУ были основаны Научно-исследовательский институт ядерных проблем (НИИ ЯП) и Научно-исследовательский институт физико-химических проблем (НИИ ФХП). Многие зародившиеся на перечисленных кафедрах оптические направления стали ведущими в деятельности НИИ ФХП. Возглавлял его в то время академик АН БССР А. Н. Севченко, а Л. В. Володько, будучи тогда заведующим кафедрой спектрального анализа, руководил научной работой БГУ на посту проректора. Нельзя не отметить большой вклад в работу и доктора физико-математических наук В. И. Попечица. Он был аспирантом А. Н. Севченко и с начала деятельности института состоял в должности ученого секретаря на протяжении 50 лет – до 2021 г.

Одним из организаторов НИИ ПФП являлся Д. С. Умрейко, проработавший там до 2014 г. Он сформировал важное научное направление – молекулярный спектрально-структурный анализ координационных соединений тяжелых металлов (на базе урана), имеющий фундаментальное значение для создания новых перспективных материалов. Уже на стадии основания института в нем был

образован один из самых крупных отделов – спектроскопии и люминесценции, в состав которого входили следующие лаборатории: люминесценции (руководитель – Д. С. Умрейко), спектроскопии (руководитель – Е. С. Воропай), оптики конденсированных сред (руководитель – А. А. Минько), фотоники (руководитель – А. П. Хапалюк), физики и химии органических соединений (руководитель – Д. И. Сагайдак). Несколько позже была образована лаборатория физико-химии полимерных материалов и природных органических соединений (руководитель – М. А. Ксенофонтов). Научные исследования в отделе велись в координации с кафедрами физического факультета. Нужно отметить, что в настоящее время структура института и тематика его исследований существенно изменились. Тем не менее такое научное направление, как оптика, занимает значительное место в деятельности института. Оно представлено в отделе оптики, которым руководит доктор физико-математических наук Михаил Александрович Ксенофонтов. Отдел состоит из нескольких подразделений.



Д. С. Умрейко



Обсуждение плана совместной работы кафедры лазерной физики и лаборатории спектроскопии.

Слева направо: Е. С. Воропай, П. В. Кучинский – директор НИИ прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко, В. И. Попечиц, М. П. Самцов

Лабораторией физико-химии полимерных материалов и природных органических соединений руководит непосредственно М. А. Ксенофонтов. Основные направления научно-исследовательской деятельности лаборатории: молекулярно-структурный анализ органических соединений в конденсированном состоянии; определение спектральных критериев проявления структурных особенностей сложных органических веществ, базирующихся на совокупности теоретически предсказанных и экспериментально обнаруженных закономерностей изменения колебательных спектров в зависимости от природы исходных соединений и условий их получения. На основании исследования



М. А. Ксенофонов

спектральных характеристик сложных полимерных соединений установлены закономерности влияния структуры на их свойства, что послужило основой для создания газонаполненных полимерных материалов с заданными физико-механическими и теплофизическими характеристиками и впервые в мировой практике позволило реализовать одностадийный процесс получения вспененных фенольных полимеров. На базе этих исследований ведется разработка технологических приемов, специализированного оборудования и методов получения материалов и изделий с прогнозируемыми эксплуатационными характеристиками.

Сотрудниками лаборатории созданы отличающиеся по назначению и производительности автоматизированные установки, комплексы оборудования и технологии для серийного производства изделий из полимерных композиций, оснащенные оригинальной микропроцессорной техникой и специальным программным обеспечением, которые успешно используются в производственных процессах на предприятиях Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, стран Балтии.



Сотрудники лаборатории физико-химии полимерных материалов и природных органических соединений

Новизна разработок лаборатории отмечена 5 золотыми, 2 серебряными и 2 бронзовыми медалями московских международных салонов инноваций и инвестиций, 2 золотыми и 4 серебряными медалями Международной выставки-конгресса «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (г. Санкт-Петербург), подтверждена 78 патентами и 4 техническими условиями. Сотрудниками опубликовано более 350 научных работ, в том числе 3 монографии.

Нельзя не отметить и активную работу лаборатории спектроскопии, созданной в 1977 г. Вначале ее руководителем являлся А. Н. Севченко, а в 1977 г. в лабораторию был переведен Е. С. Воропай, который в 1978 г. был избран ее заведующим. После его перевода в 1997 г. в БГУ и избрания заведующим кафедрой лазерной физики и спектроскопии лабораторией руководит доктор физико-математических наук М. П. Самцов. Основные направления дея-

тельности данной лаборатории: разработка и создание уникальных спектральных комплексов и методик их использования в технологиях, медицине, промышленности при анализе материалов и изделий; разработка методов и аппаратно-программных средств спектрально-люминесцентного анализа, методов и препаратов для биомедицинского применения. Лаборатория ведет активную деятельность в рамках ряда государственных программ научных исследований (ГПНИ) и государственных научно-технических программ (ГНТП). Так, в рамках ГНТП «Приборы для научных исследований» был разработан опытный образец информационно-измерительного комплекса для спектрально-кинетического люминесцентного анализа (кинетический спектрофлуориметр). В последующем лабораторией совместно с РУП «ОПТРОН» комплекс был освоен и выпущен в виде малой серии для ряда организаций. Кроме того, в процессе работы над ГНТП «Приборы для научных исследований» был разработан опытный образец гиперспектрометра – прибора, способного регистрировать как полный спектральный гиперкуб, так и одновременно спектры заранее выделенных областей объекта наблюдения.



М. П. Самцов



Сотрудники лаборатории спектроскопии. 1977 г.

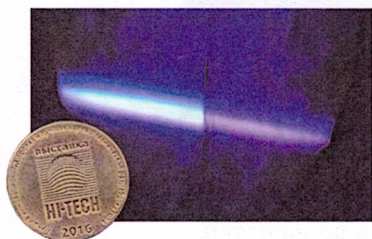
Сотрудниками лаборатории спектроскопии по ГНТП «Разработка и внедрение наукоемких систем защиты от подделки бланков ценных бумаг и документов» («Защита документов») выполнена разработка по созданию флуоресцентных инфракрасных спецметок и прибора для их идентификации на документах и ценных бумагах. Институтом ведется поставка материалов, например в РУП «Криптотех», для создания документов с определенной степенью защиты. В рамках этой же программы сотрудниками кафедры лазерной физики и спектроскопии разработано и создано защитное средство высокого уровня для ценных бумаг на основе нового поколения люминесцентных волокон с существенно усложненными характеристиками люминесцентного свечения, воспроизведение (подделка) которых крайне затруднительно

и маловероятно. Продукция представляет собой люминесцентные волокна, предназначенные для внедрения по обычной технологии в бумажную массу. Волокна позволяют получить уверенно обнаруживаемое разделение цвета люминесцентного свечения отдельных участков волокна при визуальном наблюдении в специальном микроскопе с полем зрения, разделенным на участки, которые отвечают различным ориентациям электрического вектора пропускаемого излучения (поляризационное цветоразделение).



Сотрудники лаборатории спектроскопии. 2018 г.

Выпуск люминесцентного волокна с поляризационно-контролируемым чередованием цвета свечения организован на базе ПО «Химволокно» (г. Светлогорск). Изготовление и выпуск документной бумаги с защитной меткой осуществляется УП «Бумажная фабрика» Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь (объем выпуска бумаги – 1500 тонн в год).



На конкурсе лучших инновационных проектов и научно-технических разработок 2016 г. в Санкт-Петербурге за данное достижение получен диплом I степени с вручением золотой медали.

В рамках подпрограммы «Разработать и изготовить научно-учебные комплексы и оборудование» («Научно-учебное оборудование») ГНТП «Эталоны и научные приборы» разработан видеомикроспектрометрический комплекс (ВМСК). Он предназначен для анализа спектральных характеристик объектов большого размера со сложной неоднородной структурой с пространственным разрешением для идентификации образцов в криминалистике, полиграфии, геологии, биологической и медицинской микроскопии (гистологии), а также с целью обучения студентов и специалистов современным методам мультизональной (мультиспектральной) съемки и локальной спектроскопии.

В рамках ГНТП «Создание учебно-научных модульных комплексов для подготовки специалистов в области наукоемких, высокотехнологичных отраслей промышленности Республики Беларусь» разработан модульный спектрометрический комплекс для учебного и научного применения, предназна-

ченный для организации лабораторных практикумов у студентов физических, химических, биологических, медицинских и инженерных специальностей по спектроскопии, лазерной физике и технике, аналитическим методам исследования и другим дисциплинам, требующим использования спектроскопической аппаратуры. Входящие в состав комплекса модули самостоятельно либо в различных комбинациях и сочетаниях могут образовывать:

- спектрометр для регистрации эмиссионных спектров различных источников (в зависимости от требований по спектральному разрешению, диапазону и габаритам используется либо малогабаритный спектрометр с регистрацией на основе прибора с зарядовой связью (ПЗС), либо сверхкомпактный спектрометр с оптоволоконным вводом);

- спектрофотометр для измерения спектров поглощения (включает малогабаритный спектрометр с регистрацией на основе ПЗС и спектрофотометрический модуль);

- спектрофлуориметр с варьируемой длиной волны возбуждения (содержит малогабаритный спектрометр с регистрацией на основе ПЗС и модуль возбуждения и светосбора люминесценции);

- спектрометр для регистрации комбинационного рассеяния (включает малогабаритный спектрометр с регистрацией на основе ПЗС и модуль комбинационного рассеяния (КР)).

Одно из основных направлений деятельности лаборатории в последнее время – разработка новых препаратов, приборов и методик для биомедицинского применения. Сотрудниками лаборатории спектроскопии НИИ ПФП совместно с сотрудниками кафедры лазерной физики и спектроскопии, РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова и Института биоорганической химии НАН Беларуси в настоящее время ведутся работы по созданию фотосенсибилизатора нового поколения для фотодинамической терапии онкозаболеваний, начатые в рамках ряда программ и продолженные в рамках подпрограммы 5 «Фармакология и фармация» ГПНИ «Химические технологии и материалы». Препарат представляет собой трикарбоцианиновый краситель, химически связанный с полиэтиленгликолем. Наиболее эффективная его длинноволновая полоса поглощения расположена в области терапевтического окна, что обеспечивает возможность излечения более глубоко расположенных опухолей по сравнению с излечиваемыми в настоящее время с помощью имеющихся препаратов. Использование нового типа фотосенсибилизатора и переход в связи с этим к источнику возбуждения с длиной волны, смещенной к ИК-области спектра (от 632,8 до 682 нм) позволили примерно в 10 раз улучшить обнаружительную способность и диагностировать области локализации опухолей на большей глубине (~20–30 мм). Это же относится и к возможности излечения более глубоко расположенных опухолей методом фотодинамической лазерной терапии (ФДТ). Для данного препарата применяются источники излучения с длиной волны 740–750 нм. Препарат запатентован. Основными разработчиками являются Е. С. Воропай, М. П. Самцов, А. П. Луговский, А. А. Луговский, Л. С. Ляшенко, Д. С. Тарасов – сотрудники лаборатории спектроскопии и кафедры лазерной физики

и спектроскопии. За разработку этого препарата на конкурсе лучших инновационных проектов и научно-технических разработок года в Санкт-Петербурге получен диплом I степени с вручением золотой медали. Особо хотелось бы подчеркнуть, что все перечисленные выше разработки выполнялись совместными усилиями сотрудников лаборатории спектроскопии и кафедры лазерной физики и спектроскопии.

Следует отметить, что в рамках данных работ ряд молодых специалистов-выпускников успешно защитили диссертации. Важно, что некоторые из них сделали это в срок, причем основные исследования выполнялись на базе лаборатории спектроскопии.



К. Н. Каплевский



Л. С. Ляшенко



Д. М. Мельников



А. А. Луговский



В. Н. Чалов



Д. С. Тарасов



Н. В. Белько

Сегодня Л. С. Ляшенко занимает должность директора Совместного института Белорусского государственного университета и Даляньского политехнического университета, а также работает доцентом на кафедре лазерной физики и спектроскопии. Д. С. Тарасов – научный сотрудник НИИ ПФП и доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии, А. А. Луговский – директор Республиканского центра проблем человека. Д. М. Мельников вначале работал в Испании, а сейчас в Ирландии. В. Н. Чалов трудится на факультете хирургии и злокачественных опухолей Центра роботизированной хирургии Имперского колледжа Лондона.

Еще в одной из лабораторий НИИ ПФП – лаборатории лазерной плазменной динамики – наряду с приборными разработками активно ведется деятель-

ность, которую можно отнести к лазерным технологиям. Основные направления работы: взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом и технологии получения тонких пленок на различных подложках. Целью этих исследований является разработка новых лазерных методов объемной и поверхностной модификации свойств функциональных материалов на основе внедрения в исходный материал наночастиц металлов при атмосферном давлении, базирующихся на комплексном исследовании процессов абляции металлических мишеней интенсивными наносекундными импульсами лазерного излучения, а также разработка методов экспресс-диагностики массивов наночастиц благородных металлов внутри оптически прозрачных сред и на поверхности функциональных материалов. Проведены комплексные исследования механизмов процессов разрушения металлов под действием лазерного излучения умеренной интенсивности. Разработана физическая модель, описывающая указанные процессы разрушения и учитывающая в продуктах эрозии мелкодисперсную жидкокапельную фазу материала мишени. Проведены исследования по визуализации движения частиц жидкокапельной фазы материала мишени, сформированных гидродинамическим механизмом при лазерной эрозии металлов длительными (100–1000 мкс) прямоугольными лазерными импульсами. Путем осаждения наиболее мелких частиц в воду получены суспензии наночастиц металлов. Этот способ запатентован. Разработана методика, позволяющая контролировать наноразмерные частицы металлов в твердом теле, жидкости и плазме; реализован лабораторный вариант промышленного получения водных суспензий ряда металлов (Ag, Ni, V, Zn, Co) со средними размерами частиц ~50 нм.



Сотрудники лаборатории лазерной плазмодинамики

Разработана технология осаждения алмазоподобных пленок лазерным методом на различные материалы. Получены структуры с высоким удельным сопротивлением и высоким содержанием sp^3 -связи в покрытии. Результаты позволили создать научную базу для разработки эффективных технологий получения защитных упрочняющих и диэлектрических углеродных покрытий с использованием лазерно-плазменного метода. Такие покрытия находят применение в повышении срока службы узлов трения машин и прецизионных

приборов, защите магнитного слоя компьютерных дисков памяти и магнитных головок, в медицинской промышленности – для повышения срока службы медицинского инструмента, в качестве защитных слоев оптических элементов, а также защитных коррозионностойких биологически индифферентных слоев на поверхности хирургических имплантантов. Кроме того, алмазоподобные углеродные пленки являются одним из наиболее технологичных диэлектриков, которые используются в настоящее время в микроэлектронике. За цикл работ «Исследование воздействия высокоэнергетического излучения на вещество с целью создания новых материалов и технологий» В. К. Гончарову, К. В. Козадаеву, В. И. Попечицу и М. В. Пузыреву в 2009 г. присуждена премия им. А. Н. Севченко.

К достижениям лаборатории можно отнести то, что на ее базе Константином Владимировичем Козадаевым была подготовлена и успешно защищена докторская диссертация «Методы и аппаратные средства лазерной модификации свойств функциональных материалов наночастицами металлов в воздушной среде».

Еще одним структурным подразделением, активно занимающимся разработкой оптических приборов и оборудования, является отдел аэрокосмических исследований. Основные направления его деятельности:

- разработка дистанционных методов диагностики состояния природных и искусственных объектов по характеристикам оптического поля излучения;
- разработка, создание и исследование характеристик приборов, систем и комплексов для дистанционной диагностики состояния природных и антропогенных объектов наземными и аэрокосмическими методами;
- разработка методов и создание средств калибровки и метрологической аттестации аппаратуры дистанционной диагностики оптического диапазона длин волн;
- разработка программно-аппаратных методов и комплексов автоматизированной обработки спектров и изображений;
- исследование процессов взаимодействия солнечного излучения с поверхностью Земли и ее атмосферой в видимой ближней и средней ИК-области спектра.

В отделе аэрокосмических исследований развернуты работы по созданию средств и методов оптического дистанционного зондирования Земли, в результате которых созданы и продолжают совершенствоваться космические системы, функционирующие в инфраструктуре пилотируемых космических комплексов, аппаратура для авиационных, передвижных и стационарных платформ; разработаны технологии дистанционного мониторинга и методы тематической обработки данных. С момента открытия в НИИ ПФП направления «оптическое дистанционное зондирование» сотрудники отдела тесно взаимодействуют с рядом отечественных и российских организаций. Так, по контракту с ОАО «РКК “Энергия”» была разработана система «Гемма-2 видео», которая в 1988 г. была доставлена модулем «Квант» на борт орбитального комплекса «Мир». С ее помощью проведена обширная серия геоэкологических исследований оптических характеристик Земли и ее атмосферы.

В 1991 г. этот цикл работ БГУ был удостоен Государственной премии СССР в области науки и техники.

С 2000 г. началось участие отдела в научных проектах на Российском сегменте (РС) Международной космической станции (МКС). На МКС установлен и успешно функционирует ряд систем, приборов и устройств.

Научной школой в области аэрокосмических исследований развит системный подход к совершенствованию технологий зондирования (методы, аппаратура, метрология, алгоритмы обработки и представления данных), необходимых для эффективного решения как фундаментальных, так и прикладных задач.

Разработаны новые аналитические и численные методы решения прямых и обратных задач переноса излучения в атмосфере, предложены новые многоспектральные способы решения обратных задач по определению параметров источников излучения в атмосфере и параметров самой атмосферы при определенной совокупности длин волн, позволяющие повысить точность определения характеристик источников и среды при многоволновом пассивном зондировании.

Разработаны, созданы и внедрены в различных министерствах и ведомствах Республики Беларусь и Российской Федерации приборы высокого спектрального разрешения видимого, ближнего и среднего ИК-диапазонов для исследования оптических характеристик различных искусственных и природных объектов и сред из космоса, с авиационных платформ, в наземных и лабораторных условиях. Разработаны программы, методы и средства метрологической аттестации и калибровки аппаратуры. Создан метрологический комплекс «Камелия-М», аккредитованный Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь как калибровочная лаборатория. Разработаны методики, созданы стенды фотограмметрической и пространственно-угловой калибровки спектрометрической и видеоспектральной аппаратуры, включающие высокоточные определения всех ее основных оптических характеристик.

Вследствие проведенных исследований, обработки и анализа спектров и спектрально-зональных изображений сформированы базы данных (каталоги спектров) различных объектов; предложен ряд новых преобразований спектрально-зональных и поляризационных изображений с целью улучшения контрастного и цветового выделения различных объектов; оценено влияние различных факторов, формирующих спектральное распределение уходящей радиации, и условий освещения на результаты космической спектрофотометрии Земли.

Руководит отделом аэрокосмических исследований доктор физико-математических наук, профессор Борис Илларионович Беляев, лауреат Государственной премии СССР (1991) в области науки и техники, председатель Совета Д 02.01.10 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, действующего при БГУ, член научно-технических советов ряда ГНТП, член оргкомитетов международных научных конференций.



Б. И. Беляев

В 1976 г. был образован факультет радиофизики и электроники, на котором начались исследования по оптоэлектронике. В 1982 г. кафедра электрофизики была переименована в кафедру квантовой радиофизики и оптоэлектроники. В то время кафедрой заведовал доцент А. Ф. Шилов, с 1988 по 1996 г. – профессор И. А. Малевич. В 1989 г. на кафедре была создана научно-исследовательская лаборатория лазерных систем. В 1996–1997 гг. обязанности заведующего кафедрой исполнял доцент Е. Д. Карих, а с 1997 по 2019 г. – профессор М. М. Кугейко. Следует отметить, что в этот период основным направлением работы кафедры стало лазерно-оптическое. В настоящее время кафедрой руководит профессор А. А. Афоненко. Представитель этой же школы Д. М. Ушаков с 2022 г. является деканом факультета радиофизики и компьютерных технологий. Основные научные направления деятельности кафедры квантовой радиофизики и оптоэлектроники: моделирование и разработка квантоворазмерных излучающих структур и элементов функциональной оптоэлектроники; разработка методов и систем оптико-физических измерений, диагностики в медицине, экологии и технологических процессах; разработка методов и систем дальнометрии и пирометрии.

Необходимо также упомянуть исследования распространения и взаимодействия электромагнитных волн с веществом, проводимые на кафедре радиофизики (в настоящее время кафедра радиофизики и цифровых медиатехнологий). Кафедрой заведовали профессор А. М. Широков (1981–1990), член-корреспондент НАН Беларуси П. Д. Кухарчик (1990–2003), профессор А. С. Рудницкий (2003–2017), доцент И. Э. Хейдоров (2017–2022). С 2022 г. должность занимает Е. С. Максимович. Основные направления деятельности кафедры: радиоголография; синтез и исследование радиоматериалов, структур и устройств микроволнового диапазона; разработка виброакустических методов и систем технической диагностики, систем распознавания биомедицинских и мультимедийных данных. Область научных интересов А. С. Рудницкого: теоретическая и прикладная электродинамика оптического и микроволнового диапазонов, работы по методам решения краевых задач электродинамики, теории распространения и дифракции электромагнитных волн, созданию устройств различного функционального назначения для лазерных, оптических и радиоэлектронных систем.



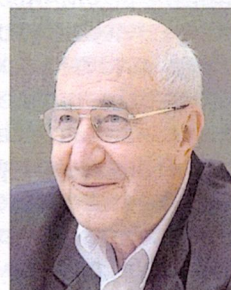
М. М. Кугейко



А. А. Афоненко



Д. В. Ушаков



А. С. Рудницкий

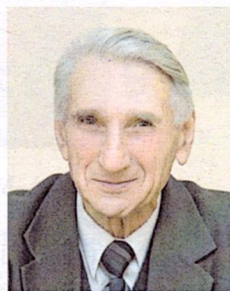
В сентябре 1978 г. научный мир республики потрясли трагические события – смерть А. Н. Севченко и последовавшая через три дня смерть Л. В. Володько. Руководство кафедрами физической оптики и спектрального анализа было временно возложено на доцента М. Р. Последовича. В 1979 г. кафедру спектрального анализа возглавил профессор А. И. Комяк (позже получил звание заслуженного деятеля науки Республики Беларусь), а кафедру физической оптики – декан физического факультета И. П. Зятков. При сохранении традиционных направлений, заложенных академиками А. Н. Севченко, Б. И. Степановым и Л. В. Володько, на кафедрах развернулись исследования по нелинейной оптике и голографии (академик НАН Беларуси А. С. Рубанов, доценты А. В. Чалей, А. Л. Толстик, И. В. Шашкевич, Е. А. Мельникова), лазерной спектроскопии свободных молекул (профессор И. М. Гулис), лазерной спектроскопии кристаллов (профессор А. И. Комяк, доцент М. Р. Последович), синтезу фоточувствительных полимеров, ИК- и КР-спектроскопии органических соединений (доценты И. П. Зятков, В. В. Могильный, Г. А. Пицевич).



А. С. Рубанов



И. П. Зятков



А. И. Комяк

Хотелось бы отметить, что некоторые из штатных сотрудников подразделений НАН Беларуси достаточно активно участвовали в исследованиях и подготовке кадров в БГУ. Особенно деятельно такую работу проводил академик НАН Беларуси А. С. Рубанов. Под его руководством на кафедре лазерной физики и спектроскопии были начаты исследования по нелинейной оптике и голографии.

Важной вехой в развитии и становлении оптической школы в БГУ явилось присуждение ее ученым Е. С. Воропаю, В. А. Гайсенку, И. М. Гулису в 1992 г. Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники.

В 1993 г. кафедру физической оптики возглавил заслуженный деятель науки Республики Беларусь профессор А. А. Минько. Были открыты новые научные направления, связанные с исследованиями спектроскопических и электрооптических свойств жидких кристаллов и созданием на их основе систем отображения информации, с разработкой быстродействующих многоканальных систем регистрации оптического излучения ИК-диапазона.

После смерти А. А. Минько в 2020 г. кафедру физической оптики и прикладной информатики возглавил доцент Г. А. Пицевич (2020–2022). Сегодня эту должность занимает профессор А. В. Новицкий.



Е. С. Воропай



В. А. Гайсенок



И. М. Гулис



А. А. Минько

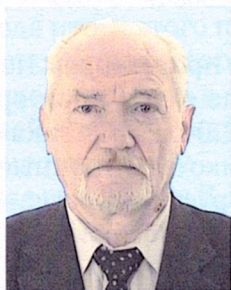


Г. А. Пицевич

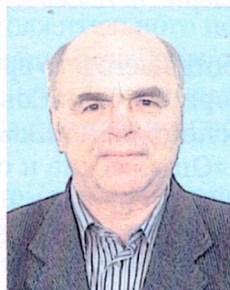
В 1997 г. на должность заведующего кафедрой лазерной физики и спектроскопии был избран лауреат Государственной премии Республики Беларусь профессор Е. С. Воропай, который сделал акцент на прикладных направлениях, включая оптическое приборостроение, применение новых органических соединений (красителей) в качестве фотосенсибилизаторов для диагностики и терапии онкологических заболеваний, анализ металлов и сплавов на содержание различных примесей. Был разработан и создан ряд уникальных лазерно-оптических, спектральных и диагностических комплексов, методик их использования в промышленности, медицине и учебном процессе. В этот период на кафедре был выполнен ряд проектов по созданию новых материалов для оборудования и приборов. Большой вклад в данные разработки внесли доцент А. И. Серафимович и профессор А. П. Зажогин. Следует также отметить активную работу А. П. Зажогина по подготовке специалистов высшей квалификации из числа иностранных граждан (Вьетнам, Иран, Ирак).

В январе 2018 г. заведующим кафедрой лазерной физики и спектроскопии стал профессор А. Л. Толстик. На кафедре были созданы современные научно-учебные комплексы по нелинейной оптике фемтосекундных импульсов, лазерной атомно-эмиссионной спектроскопии, оптическому манипулированию микрообъектами, исследованию спектральной перестройки частоты на основе параметрических процессов. В настоящее время профессор А. Л. Толстик ведет большую работу по организации подпрограммы «Научно-учебное оборудование» ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологич-

ное исследовательское оборудование» 2021–2025 гг. Представители оптического направления в БГУ активно участвуют в выполнении проектов данной программы. Нужно отметить, что реализация проектов, направленных на создание современных приборов и оборудования, позволяет обеспечить достаточно высокий уровень учебно-научного оборудования для учебного процесса и научных исследований и в определенной мере решить проблему переоснащения. Поскольку к выполнению проектов также привлекаются студенты, магистранты и аспиранты, это способствует повышению качества их подготовки.



А. И. Серафимович



А. П. Зажогин



А. Л. Толстик

Как уже отмечалось, выходцы и воспитанники оптической школы БГУ стали крупными учеными и организаторами школ и научных направлений, членами-корреспондентами и академиками. Среди них большинство академиков и членов-корреспондентов Института физики НАН Беларуси. Многие возглавляют вузы, институты. Научное направление, заложенное А. Н. Севченко, Б. И. Степановым, их учениками и продолжателями, успешно развивается сотрудниками кафедр и научных лабораторий оптического профиля БГУ. Следует отметить и активную работу оптической школы по подготовке кадров высшей квалификации.



На открытии мемориальной доски А. Н. Севченко
в Белорусском государственном университете



На праздновании 105-й годовщины
со дня рождения А. Н. Севченко. 2008 г.

В 1996 г. по инициативе работавшего в то время проректором Петра Дмитриевича Кухарчика в БГУ был организован Совет по защите докторских диссертаций Д 02.01.17 по трем специальностям: 01.04.05 «Оптика», 01.04.05 «Лазерная физика» и 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы». Совет до того, как перейти в Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка, возглавлял П. Д. Кухарчик, затем – Е. С. Воропай.



Ученые Белорусского государственного университета
и Национальной академии наук Беларуси на праздновании
столетнего юбилея со дня рождения Б. И. Степанова

В рамках данного материала представлены структурные подразделения БГУ, где активно ведутся работы по оптическим направлениям. Возможно, это не самый полный перечень подразделений и исследователей, которые внесли заметный вклад в развитие оптики. Тем не менее можно констатировать, что направление, заложенное в БГУ А. Н. Севченко, Б. И. Степановым, М. А. Ельяшевичем, Л. В. Володько и расширенное их учениками-продолжателями, сегодня успешно развивается в университете сотрудниками кафедр и лабораторий оптического профиля. Актуальность исследований по оптическим направлениям подтверждается тенденциями мировой науки и потребностями лазерно-оптической промышленности нашей республики.

Е. С. Воропай