

ВИТАЛИЙ АНТОНОВИЧ ТОЛКАЧЕВ

(К 80-летию со дня рождения)

28 июня 2014 г. исполнилось 80 лет со дня рождения известного белорусского ученого, крупного специалиста в области молекулярной спектроскопии и квантовой электроники, академика НАН Беларуси, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Института физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси Виталия Антоновича Толкачева.

Первые работы В. А. Толкачева были посвящены изучению роли статистического механизма формирования наблюдаемых спектральных характеристик молекулярных паров. Им установлена роль энергетической селективности оптических процессов возбуждения и испускания, безызлучательных переходов в формировании спектров и влиянии температуры и длины волны возбуждающего света на квантовый выход флуоресценции. Введены новые фотофизические характеристики – селективные энергии оптических и безызлучательных переходов, эффективная энергия возбуждения, родственная параболам Кондона взаимосвязь средних энергий оптически комбинирующих в вибронных и колебательных переходах состояний, разработаны методы измерения этих характеристик. Это позволило получить новую информацию о свойствах молекулярной антистоксовой люминесценции и решить совместно с Н. А. Борисевичем и В. В. Грузинским проблему ее природы, которая была предметом длительной дискуссии между С. И. Вавиловым и П. Принсгеймом.

Аналитические соотношения между спектрально-люминесцентными характеристиками молекулярных паров, полученные В. А. Толкачевым в этот период, позволили разработать новые методы определения синглет-триплетного интервала, частоты инверсии, длительности люминесценции и других важных оптических характеристик сложных молекул.

В. А. Толкачев активно разрабатывает и проблематику лазерной спектроскопии. Им совместно с Н. А. Борисевичем в 1965 г. еще до обнаружения генерации лазерного излучения на растворах сложных органических соединений были теоретически сформулированы основные требования к спектроскопическим характеристикам сложных молекул, в ансамбле которых может быть получен отрицательный коэффициент поглощения, основные условия для получения максимального коэффициента усиления и указаны факторы, определяющие положение максимума и диапазон перестройки частоты генерируемого излучения. Сделаны также выводы о существенном влиянии на характеристики генерации наведенного поглощения с электронно-возбужденных состояний органической молекулы и показана возможность осуществления многополосной генерации для веществ с выраженной колебательной структурой спектров люминесценции. Предложенная классификация молекул по спектрально-люминесцентным характеристикам позволила установить основные закономерности выбора соединений, наиболее перспективных в отношении генерационной способности. Показано, что генерация излучения может или полностью определяться специфическими взаимодействиями с растворителем, или являться внутренним свойством, присущим изолированным молекулам. Последнее обстоятельство особенно важно при выборе веществ для поиска генерации сложных молекул в газовой фазе. Научный задел в области фотофизики сложных молекул в газовой фазе и генерации растворов красителей позволил В. А. Толкачеву совместно с академиком Н. А. Борисевичем и И. И. Калошей создать лазер на сложномолекулярных парах, опередив все другие научные группы как за рубежом, так и в СССР.



Этот результат открыл десятилетие его активной работы в области лазерной спектроскопии сложномолекулярных газофазных активных сред, когда было найдено более 30 генерирующих в ультрафиолетовой и видимой областях спектра соединений, созданы перестраиваемый лазер на парах с распределенной обратной связью и лазер на парах с самоциркулирующей активной среды. Впервые в сложномолекулярных парах у активной среды лазера обнаружена оптически наведенная анизотропия.

За основополагающий вклад, внесенный в спектроскопию свободных сложных молекул, Н. А. Борисевичу, Б. С. Непоренту, В. В. Грузинскому и В. А. Толкачеву в 1980 г. присуждена Ленинская премия.

Затем основным направлением исследований Виталия Антоновича становится вращательная анизотропия сложномолекулярных паров, ее проявление в оптической анизотропии. Получена и изучена одно- и двухфотонно возбужденная поляризованная люминесценция, исследован ориентационный механизм формирования спектров ее возбуждения и установлена количественная связь степени поляризации с ориентацией возбуждающего и излучающего дипольных моментов переходов в главных осях инерции молекулярного волчка, что позволило создать методы определения этих ориентации и структуры молекулы. Установлены закономерности столкновительной деполяризации оптически наведенной анизотропии и показана возможность определения с ее помощью газокинетических столкновительных сечений больших многоатомных молекул, а также сечений тушения возбужденных состояний. Впервые в сложномолекулярных парах найдена анизотропия, наведенная возбуждением электронным пучком, установлены закономерности ее проявления в поляризованной флуоресценции. Изучены закономерности оптически наведенной анизотропии струйно охлажденных сложных молекул, когда их диффузные в обычных условиях спектры превращаются в линейчатые и приобретают характеристичность атомных. Результаты, достигнутые в этом направлении, отмечены в 1998 г. Государственной премией Республики Беларусь в области науки и техники, присужденной Н. А. Борисевичу, В. А. Толкачеву и их ученикам А. П. Блохину, В. А. Поведайло за цикл работ «Динамика вращательного движения электронно-возбужденных молекул в газовой фазе».

Большое внимание В. А. Толкачев уделял исследованию вращательно-динамического механизма молекулярного вращательного квантового эха, используемого при анализе структуры молекул и их комплексов. Им получены соотношения связи задержки импульсов эха с вращательными постоянными молекулы, радикально упростившие структурный анализ молекул этим методом, установлена принципиальная возможность наблюдать эхо в оптическом вращении, изучено влияние жесткости молекулы на эхо.

В последние годы В. А. Толкачевым разработан метод измерения эффективности тушения электронно-возбужденных состояний свободных многоатомных молекул кислородом, не требующий использования трудно определяемого столкновительного сечения. Показано, что по относительным изменениям квантового выхода и поляризации флуоресценции при добавлении многоатомного тушителя определяется отношение молярных констант тушения и хаотизации. Установлены закономерности влияния внутримолекулярной лабильности и запаса колебательной энергии на анизотропию сечения дипольных оптических переходов в свободных многоатомных молекулах. Разработан метод экономичного аналитического, нематричного расчета квантовых уровней свободного молекулярного волчка, установлен общий характер зависимости средних сечений оптического дипольного перехода отдельных квантовых состояний молекулярного волчка от состояния и конфигурации вращения.

Виталий Антонович проводит большую научно-организационную работу. Он стоял у истоков создания предприятия «Криптотех» Гознака Беларуси. В настоящее время является главным редактором «Журнала прикладной спектроскопии», членом советов по защите докторских диссертаций при Институте физики НАН Беларуси и БГУ. За активное участие в научной и общественной работе В. А. Толкачев награжден Грамотой Верховного Совета БССР, медалью «За доблестный труд».

Сердечно поздравляем Виталия Антоновича с юбилеем и желаем ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.

*Отделение физики, математики и информатики НАН Беларуси,
Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси,
Белорусское физическое общество*