

Отзыв научного руководителя
д.ф.-м.н. Белых Василия Валерьевича
на диссертационную работу Акмаева Марка Александровича
«Экситонная динамика в монослоях дихалькогенидов переходных металлов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

Акмаев Марк Александрович начал работу в Отделении физики твердого тела (ОФТТ) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН) в 2015 г., будучи студентом второго курса физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В 2019 г. он с отличием окончил МГУ, защитив дипломную работу на тему «Диполярная электронно-дырочная система в кремний-германиевых гетероструктурах II рода с двумя квантовыми ямами». В этом же году Акмаев М. А. поступил в аспирантуру ФИАН и, будучи младшим научным сотрудником ОФТТ ФИАН, начал работу под моим научным руководством над оптическими исследованиями монослойных полупроводников, дихалькогенидов переходных металлов (ДХПМ).

Диссертационная работа «Экситонная динамика в монослоях дихалькогенидов переходных металлов» посвящена исследованию монослоев (слоев толщиной в одну постоянную решетки) ДХПМ WSe_2 и MoS_2 методами спектроскопии фотолюминесценции (ФЛ) с временным и пространственным разрешением. Эти слоистые материалы вызвали настоящий исследовательский бум в последнее десятилетие после того, как выяснилось, что в пределе одного монослоя они являются прямозонными с яркой ФЛ, тогда как структуры с более чем одним монослоем являются непрямозонными. Экстремальная двумерность монослойных систем ДХПМ, наличие нескольких долин, отличающихся спинами электронов, возможность управлять зонной структурой, комбинируя слои различных материалов, гигантская энергия связи экситонов, делающая возможным их существование при комнатной температуре, и другие замечательные свойства делают эти системы перспективными как для фундаментальных исследований, так и для применений в оптоэлектронике. Притом что фактически все система состоит из поверхности, естественно, что внешнее окружение влияет на электронные свойства монослоев ДХПМ, приводя, в частности, к локализирующему потенциалу. Не удивительно, что в ФЛ монослоев ДХПМ доминируют локализованные экситоны. При этом подавляющее число работ посвящено исследованию свободных экситонов в ДХПМ, тогда как свойства локализованных экситонов, и в особенности их динамика, изучены лишь фрагментарно. Диссертационная работа Акмаева М. А. призвана устранить данный пробел. В ней впервые подробно исследована долгоживущая динамика ФЛ монослоев WSe_2 и MoS_2 , найдено описание ее неэкспоненциального характера. Впервые исследована пространственная диффузия связанных экситонов (в сравнении с диффузией свободных экситонов), которая происходит на сверхдлинном для данных систем временном масштабе до 1 мкс. Полученные в работе новые экспериментальные результаты позволили развить теоретические представления о динамике локализованных экситонов и могут иметь большое значение при будущем практическом применении монослойных систем

