

Письменный отзыв официального рецензента Рафиковой Хадичахан Сабиржановны
на диссертационную работу Меньшовой Евгении Петровны
по теме «Влияние плазмонного эффекта на интеркомбинационные переходы в молекулярных средах»,
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05302 – Физика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u></p> <p>2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</p> <p>3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>Диссертационное исследование соответствует направлению развития науки 3. Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции;3.7. Наноматериалы и нанотехнологии.</p> <p>Диссертация выполнялась в соответствии с планами научно-исследовательских работ по проекту «Динамика электронных процессов в плазмонных НС и их влияние на молекулярную фотонику» (2022-2024 гг., РК №АР14870117) и «Активация молекулярного кислорода новыми полиметиновыми красителями, углеродными наноточками и плазмонными наночастицами» (2024-2026 гг., РК №АР23490195), координируемых ГУ «Комитет науки Министерства науки и высшего образования».</p>
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u> .	<p>Диссертационная работа вносит существенный вклад в разработку фундаментальных и практических основ управления фотофизическими процессами в гибридных плазмонных наносистемах на основе органических красителей.</p> <p>Полученные знания позволяют понимать процессы влияния плазмонных наночастиц на интеркомбинационные переходы в</p>

			<p>молекулярных средах, эффективные для генерации синглетного кислорода и использования в качестве сенсibilizаторов для фотодинамической терапии и люминесцентных детекторов.</p> <p>Целевыми потребителями результатов могут быть как академические учреждения и научные сообщества, так и компании-производители, занимающиеся созданием высокотехнологичных медицинских препаратов, сенсорных технологий и устройств органической фотоники.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>высокий</u>; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет. 	<p>Автор диссертационной работы проявил высокий уровень самостоятельности при проведении исследований, обработке и анализе результатов экспериментов. Автор принимал непосредственное участие в обсуждении результатов исследований и написании научных статей.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>обоснована</u>; 2) частично обоснована; 3) не обоснована. 	<p>Актуальность диссертационной работы обусловлена необходимостью установления фундаментальных закономерностей влияния плазмонных полей и эффекта тяжелого атома на интеркомбинационные переходы в органических красителях и углеродных наноструктурах для создания нового поколения управляемых фотосенсibilizаторов ближнего ИК-диапазона, востребованных в высокотехнологичной биомедицине, сенсорике и молекулярной фотонике.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>отражает</u>; 2) частично отражает; 3) не отражает. 	<p>Содержание диссертационной работы полностью отражает тему исследования; ее цели и задачи; основные положения выносимые на защиту, результаты и выводы согласованы друг с другом и соответствуют теме диссертации.</p>

		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют. 	<p>Цели и задачи диссертационной работы полностью соответствуют теме исследования и отражают содержание диссертационной работы.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует. 	<p>Диссертационное исследование является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной в соответствии с единой концепцией исследования. Представленные разделы и положения логически взаимосвязаны, согласуются между собой и обеспечивают решение поставленных задач и достижение цели диссертационной работы.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть</u>; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует. 	<p>Диссертационная работа содержит критический анализ. Полученные результаты тщательно проанализированы, обобщены и послужили основой для формулирования научно обоснованных выводов.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%). 	<p>Научные результаты и положения, полученные в рамках диссертационной работы, являются новыми и заключаются в следующем:</p> <p>Проведено систематическое исследование влияния плазмонного эффекта на интеркомбинационную конверсию и термоактивированную замедленную флуоресценцию в молекулах органических красителей с учетом вариации гетероатомов (O, S, Se).</p> <p>Разработана и обоснована оригинальная теоретическая модель, позволяющая проводить количественную оценку скоростей радиационных и безызлучательных переходов в</p>

		<p>плазмонном поле, что обеспечивает предсказательную силу при дизайне новых гибридных наносистем.</p> <p>Установлены ранее неизвестные закономерности усиления спин-орбитального взаимодействия в пирилокарбоцианиновых красителях за счет эффекта тяжелого атома и у-р-смешивания, что позволило реализовать эффективную фосфоресценцию в ближней ИК-области.</p> <p>Экспериментально доказано, что взаимодействие с металлическими наноструктурами приводит к существенному росту эффективности генерации синглетного кислорода, что является приоритетным результатом для разработки фотосенсибилизаторов нового поколения.</p>	<p>плазмонном поле, что обеспечивает предсказательную силу при дизайне новых гибридных наносистем.</p> <p>Установлены ранее неизвестные закономерности усиления спин-орбитального взаимодействия в пирилокарбоцианиновых красителях за счет эффекта тяжелого атома и у-р-смешивания, что позволило реализовать эффективную фосфоресценцию в ближней ИК-области.</p> <p>Экспериментально доказано, что взаимодействие с металлическими наноструктурами приводит к существенному росту эффективности генерации синглетного кислорода, что является приоритетным результатом для разработки фотосенсибилизаторов нового поколения.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Выводы диссертационной работы обладают научной новизной, являются обоснованными и достоверными, а также подтверждаются результатами всестороннего анализа и сопоставления полученных экспериментальных данных.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Технические, технологические, экономические решения, предложенные в диссертационной работе, являются новыми и обоснованными.</p>
<p>6.</p>	<p>Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitativeresearch (куолитативресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Все основные выводы, приведенные в заключении диссертационной работы построены на экспериментальных данных и их анализе и хорошо обоснованы.</p>

7.	<p>Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <u>доказано</u>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>Положение №1. Влияние плазмонных наночастиц на фосфоресценцию родаминовых красителей связано с эффектом заимствования интенсивности для спин-запрещенного триплет-синглетного перехода ($T_1 \rightarrow S_0$) из разрешенных $S_n \rightarrow S_0$ переходов.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>3) средний;</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да.</p> <p>Положение №2. Увеличение массы халькогена у RurC красителей обеспечивает рост значения матричного элемента $\langle S_1 H_{so} T_1 \rangle$, что приводит к увеличению ИКК из S_1 в T_1 состояние.</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>3) средний;</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да.</p> <p>Положение №3. В плазмонном поле металлических наноструктур усиливается заселение триплетных состояний красителей, что</p>
----	--	---	--

			<p>сопровождается повышением эффективности генерации синглетного кислорода.</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) доказано;</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да;</p> <p>7.4 Уровень для применения: 3) средний;</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да.</p>
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u>; 2) нет.</p>	<p>Выбор методологии исследования является полностью обоснованным и соответствует поставленным задачам. В работе использован комплекс современных спектральных и кинетических методов, включая абсорбционную спектроскопию, стационарную флуориметрию, лазерную кинетическую спектроскопию счета фотонов и лазерное динамическое рассеяние света. Морфология металлических наночастиц исследована методом сканирующей электронной микроскопии.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u>; 2) нет.</p>	<p>Результаты исследований, представленные автором, получены при использовании современных методов исследований и апробированных экспериментальных методик. По этой причине полученные результаты диссертационной работы достоверны, и интерпретированы на высоком уровне. Кроме того, основные результаты диссертации были опубликованы в рецензируемых научных публикациях, что не вызывает сомнения в их достоверности.</p>

		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>.</p>	<p>На основе результатов проведенных исследований автором были сформулированы выводы и выявлена взаимосвязь между результатами экспериментов и методом получения данных. Все закономерности, представленные в диссертационной работе, подтверждены, проверены и соответствуют общепризнанным физическим законам. Выводы подтверждены результатами анализа экспериментальных исследований и их сравнением с литературными данными.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>Автором проведен глубокий анализ современного состояния исследуемой проблемы с использованием актуальных литературных источников. Все основные положения и утверждения диссертации подтверждены ссылками на авторитетные публикации в международных рецензируемых научных журналах, что свидетельствует о высокой степени обоснованности и достоверности представленных результатов.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора.</p>	<p>В обзорной части работы использованы современные литературные источники, включая публикации автора в международных рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных КОКШВО МНВО РК. Большинство цитируемых работ опубликовано в высокорейтинговых журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.</p>
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) <u>нет</u>.</p>	<p>В диссертационной работе автором приведены результаты экспериментальных и частично теоретических исследований для их обоснования, следовательно, диссертация носит больше прикладной характер, чем</p>

		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет.</p>	<p>теоретический.</p> <p>1. Установленные закономерности влияния тяжёлых атомов и плазмонных НС открывают возможности управления интеркомбинационными переходами и усиления люминесценции, что важно для оптоэлектроники и сенсорных технологий.</p> <p>2. Предложенная теоретическая модель, которая позволяет оценивать квантовый выход фосфоресценции молекулы красителя в ближнем поле плазмонной НЧ, позволяет прогнозировать влияние НЧ на фотонику красителей с заданными свойствами, снижая объём экспериментальных исследований.</p> <p>3. Полученная эффективность генерации синглетного кислорода и её усиление в плазмонном поле создают основу для разработки фотосенсибилизаторов в ближней ИК области спектров для фотодинамической терапии и других биомедицинских применений.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Предложения для практики являются полностью новыми.</p>
<p>10.</p>	<p>Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) <u>высокое</u>;</p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	<p>Стиль изложения материала в диссертационной работе соответствует требованиям, предъявляемым к научным работам. Автор умеет излагать свои мысли в доступной и сжатой форме. Все разделы диссертации разделены на логически понятные подразделы. В работе имеются стилистические и орфографические ошибки. Имеются дубликаты статей в списке литературы, а также необходимо доработать список обозначений и сокращений.</p>

		В целом, диссертационная работа выполнена на достаточно высоком уровне и представляет собой законченную научно-исследовательскую работу.
11.	Замечания к диссертации	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Научный уровень публикаций докторанта соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание степени доктора философии (PhD). Представленные публикации отражают ключевые результаты диссертационного исследования, подтверждают их научную новизну, достоверность и практическую значимость. Апробация результатов в отечественных и международных научных изданиях свидетельствует об актуальности выполненного исследования и его соответствии современному уровню развития физической химии, молекулярной спектроскопии и фотоники.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	На основании проведенного анализа диссертационной работы, представленных результатов исследований, их научной новизны, теоретической и практической значимости считаю, что диссертация Миньшовой Евгении Петровны на тему «Влияние плазмонного эффекта на интеркомбинационные переходы в молекулярных средах» является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором решена актуальная научная задача, имеющая существенное значение для развития физики конденсированного состояния, молекулярной спектроскопии, фотоники и плазмоники. Диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD). Считаю, что Миньшова Евгения Петровна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05302 – Физика».

Рецензент:

Доктор философии (PhD), профессор
Казахского национального технического
исследовательского университета имени К.И. Сатпаева



Рафикова Х.С.