

Введение Одной из наиболее быстро развивающихся областей науки и технологии является фотоника - использование света (фотонов) для обработки информации, так же как в электронике. Фотоника играет важную роль в телекоммуникации, разработке оптических суперкомпьютеров [1]. Для создания подобных систем требуются материалы, обладающие нелинейно-оптическими свойствами. При больших мощностях падающего электромагнитного излучения, испускаемого лазерами, происходит взаимодействие света с веществом таким образом, что свет изменяет свойства материала, который в свою очередь, меняет свойства света [1-5]. В настоящее время нелинейно-оптические материалы находят применение в физике, химии, биологии, медицине, связи и экологии. В полупроводниках, у которых один из размеров сравним с длиной волны де Бройля в веществе, оптические свойства среды зависят от мощности светового потока. Сильные оптические нелинейности в полупроводниках возникают за счет возбуждения света электронов и дырок и используются для создания оптического транзистора. Предметом изучения нелинейности оптики является взаимодействие электрических полей интенсивного света лазеров с электронами вещества. В качестве хромофора обычно используют молекулы бензола или стильбена, содержащие систему ароматических  $\pi$ -электронов с электродонорными и электроноакцепторными заместителями, такими, как аминогруппы и нитрогруппы. [1-5]. Экспериментальная часть Олигоамины синтезированы реакцией равновесной поликонденсации в расплаве ароматического диамина и гидрохинона [ГХ], фенолфталеина [ФФ], диметилтерефталат [ДМТФ] и фталевый ангидрид [ФА.]. В качестве диамина использовали 4,4 - диамино -3,3 - диметилдифенил [ДАДМДФ]. При исследовании оптических свойств диметилформамидных растворов олигоаминов и олигоамидов с концентрацией 0,0312% - 1% были зарегистрированы их спектры поглощения на спектрофотометре СФ-2000 с целью определения предполагаемой области люминесценции. Установлено, что поглощение наблюдается в диапазоне длин волн от 200 до 400 нм. Люминесценция происходит в длинноволновой стороне от полосы поглощения в области от 300-700 нм. Регистрация люминесценции диметилформамидных растворов олигомеров осуществлялась на спектроскопической лабораторной установке Stellar Net EPP 2000, оборудованной оптическим многоканальным анализатором (ОМА) со световодом. Спектры люминесценции исследуемых растворов олигомеров измеряли в кварцевых кюветах толщиной 5 мм в спектральном диапазоне длин волн от 200 до 1200 нм. Возбуждение люминесценции осуществлялось излучением четвертой гармоники лазера YAG:Nd<sup>3+</sup> (накачка  $\lambda = 266$  нм,  $E_{\text{возб}} = \text{const} = 22,0$  мДж, плотность потока энергии равна 0,17 Дж/см<sup>2</sup>, длительность импульса лазерного излучения 20 нс, экспозиция на спектрометре 600 мс, усреднение по шести лазерным импульсам. Результаты и их обсуждение Особый интерес представляют полисопряженные олигомерные соединения с

люминесценцией в синей области спектра, благодаря чему открываются возможности использования их в электролюминесцентных устройствах [6]. В данной работе проведено исследование люминесцентных свойств синтезированных азотсодержащих олигоариленов различной структуры в зависимости от концентрации их растворов, а также определены квантовые выходы люминесценции. Для однопроцентного раствора кардового олигоамина, полученного на основе [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1, обладающего некоторой степенью кристалличности, наблюдаются узкие спектральные линии с шириной 80 нм и достаточно высокой относительной интенсивностью равной 16000 отн. ед., которая снижается до 9000 отн. ед. при уменьшении концентрации раствора до 0,0312% с сохранением максимума свечения при одной и той же длине волны  $\lambda = 390$  нм, что связано с явлением концентрационного тушения люминесценции (рис. 1). Рис. 1 - Изменение спектра люминесценции раствора олигоамина, полученного на основе [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1 при следующих концентрациях: 1 - 1%, 2 - 0,75%, 3 - 0,0625%, 4 - 0,125%, 5- 0,5%, 6 - 0,25%, 7 - 0,0312% На основании максимальных значений интенсивности люминесценции ( $I_{\max}$ ) растворов олигоамина рассчитаны величины относительных квантовых выходов (фотн.) для всех исследуемых концентраций данного олигоамина представлены в таблице 1. Таблица 1 - Интенсивность ( $I_{\max}$ ) и относительный квантовый выход (фотн.) люминесценции раствора кардового олигоамина на основе [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1 в зависимости от концентрации Система С, %  $I_{\max}$ , отн. ед. фотн., % [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1 0,0312 9000 56,2 0,0625 11700 73,1 0,1250 11400 71,2 0,2500 10000 62,5 0,5000 11000 68,7 0,7500 13400 83,7 1,0000 16000 100,0 Для линейного олигоамина на основе [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 с уменьшением концентрации раствора от 1% до 0,0312% интенсивность люминесценции резко возрастает от 400 до 13500 отн. ед. (рис. 2). Рис. 2 - Спектры люминесценции раствора олигоамина на основе [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 с различной концентрацией: 1 - 0,0312%, 2 - 0,0625%, 3 - 0,125%, 4 - 0,25%, 5- 0,5%, 6 - 0,75%, 7 - 1% Это связано с тем, что олигоамин в растворе может находиться в форме ассоциатов, которые при разбавлении приводят к увеличению приведенной вязкости системы, а для системы на основе ФФ, с тем же диаминным фрагментом, это не характерно ввиду отсутствия агрегации молекул из-за наличия стерических факторов, мешающих этому процессу. При этом отчетливо прослеживается динамика увеличения интенсивности люминесценции олигоамина на основе [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 при уменьшении концентрации его растворов. Значения относительных квантовых выходов для олигоамина на основе [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 при концентрациях 0,0312% - 1% представлены в таблице 2. Таблица 2 - Максимальные интенсивности и относительные квантовые выходы люминесценции раствора олигогетероариленамина на основе [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 в зависимости от концентрации Система С, %  $I_{\max}$ , отн. ед. фотн., % [ДАДМДФ]:[ГХ]=1:1 0,0312 13500 80,0 0,0625 10800 100,0 0,1250 8400

62,2 0,2500 8000 59,2 0,5000 7200 53,3 0,7500 5000 31,2 1,0000 400 2,5 При исследовании люминесцентной активности олигоамида на основе [ДАДМДФ]:[ДМТФ]=1:1 выявлено, что интенсивность резко снижается от 9700 отн. ед. до 800 отн. ед. при концентрациях растворов 0,25% и 0,0625% соответственно с максимумом свечения при одной и той же длине волны  $\lambda=390$  нм, что связано с затруднениями делокализации  $\pi$ -электронов по макромолекуле олигоамида (рис. 3). Рис. 3 - Спектры люминесценции раствора олигоамида на основе [ДАДМДФ]:[ДМТФ]=1:1 с различной концентрацией: 1 - 0,25%, 2 - 1%, 3 - 0,5%, 4 - 0,75%, 5- 0,0312%, 6 - 0,125%, 7 - 0,0625% Аналогичная люминесцентная активность наблюдается для олигоамида на основе [ДАДМДФ]:[ФА]=1:1, обладающего максимальной интенсивностью люминесценции (8250 отн. ед.) при концентрации раствора (0,25%). При концентрации раствора 0,75% величина интенсивность люминесценции минимальна и составляет 600 отн. ед. (рис. 4). Рис. 4 - Спектры люминесценции раствора олигоамида на основе [ДАДМДФ]:[ФА]=1:1 с различной концентрацией: 1 - 0,25%, 2 - 0,0625%, 3 - 0,5%, 4 - 0,0312%, 5- 0,125%, 6 - 1%, 7 - 0,75% Наиболее интересным объектом исследования и перспективным в плане дальнейшего изучения оказался кардовый олигоамин на основе [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1, который показал люминесценцию с достаточно высокой интенсивностью (16000 отн. ед.), является люминофором, имеет темную окраску и поглощает лучи в дальней УФ-области, а люминесцирует в синей части видимой области спектра. Раствор данного олигоамина можно применить для получения активной среды лазера на красителе. Жидкостной лазер на основе олигогетероариленамина возможно сможет генерировать целый набор частот в широком спектральном диапазоне. Преимущество жидкостных лазеров состоит в однородности и возможности циркуляции жидкости с целью её охлаждения, что позволяет получить большие энергии и мощности излучения в импульсном и непрерывном режимах.

**Заключение** Исследованы спектры поглощения и люминесценции синтезированных азотсодержащих олигоариленов. Изучено влияние структуры синтезированных олигомеров на их люминесцентные свойства. Наиболее интересным объектом исследования и перспективным в плане дальнейшего изучения оказался кардовый олигоамин на основе [ДАДМДФ]:[ФФ]=1:1, который при концентрациях 0,0312%-1% показал люминесценцию с достаточно высокой интенсивностью (16000 отн. ед.)