- [2] I. Sänger, D. R. Yakovlev, B. Kaminski, *et al.*, *Phys. Rev. B* **74**, 165208 (2006).
- [3] I. Sänger, D. R. Yakovlev, R. V. Pisarev, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **96**, 117211 (2006).
- [4] I. Sänger, B. Kaminski, D. R. Yakovlev, *et al.*, *Phys. Rev. B* **74**, 235217 (2006).
- [5] B. Kaminski, M. Lafrentz, R. V. Pisarev, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **103**, 057203 (2009).
- [6] B. Kaminski, M. Lafrentz, R. V. Pisarev, *et al.*, *Phys. Rev. B* **81**, 155201 (2010).
- [7] M. Lafrentz, D. Brunne, B. Kaminski, *et al.*, *Phys. Rev. B* **82**, 235206 (2010).
- [8] R. V. Pisarev, B. Kaminski, M. Lafrentz, *et al.*, *Phys. Stat. Sol. (b)* **247**, 1498 (2010).
- [9] M. Lafrentz, D. Brunne, B. Kaminski, *et al.*, *Phys. Rev. B* **85**, 035206 (2012).
- [10] M. Lafrentz, D. Brunne, B. Kaminski, *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **110**, 116402 (2013).
- [11] M. Lafrentz, D. Brunne, A. V. Rodina, *et al.*, *Phys. Rev. B* **88**, 235207 (2013).

Бозонные лазеры

А.В. Кавокин

Physics and Astronomy School, University of Southampton, Southampton, UK
Spin Optics Laboratory, St Petersburg State University, Russia

Начало нового тысячелетия ознаменовалось появлением принципиально нового типа лазеров. Это так называемые бозонные лазеры, которые генерируют когерентное электро-магнитное излучение за счет спонтанных, а не стимулированных, как в обычных, фермионных, лазерах, переходов [1]. Спонтанное излучение когерентного света возможно, если источником является бозе–эйнштейновский конденсат. С середины 90-х годов XX века десятки лабораторий занимаются исследованием конденсатов свето-материальных квазичастиц: экситонных поляритонов. Эти частицы возникают в полупроводниковых структурах за счет оптической накачки или инжекции носителей заряда. Они сочетают свойства элементарных кристаллических возбуждений — экситонов, и квантов света — фотонов. Подчиняясь бозонной статистике, экситонные поляритоны формируют конденсаты: квантовые состояния, содержащие миллионы идентичных квазичастиц. Свет, излучаемый такими конденсатами, обладает всеми свойствами лазерного излучения, при этом пороговая мощность накачки бозонных лазеров на три порядка величины ниже порога обычных фермионных лазеров [2]. Одной из важных областей применения бозонных лазеров являются коммуникации на субмиллиметровых длинах волн (терагерцовых частотах). Этот частотный диапазон важен для линий беспроводных коммуникаций, в медицине (лечение рака), в системах безопасности (сканеры). До сих пор не разработан компактный источник когерентного терагерцового излучения. Недавно в Санкт-Петербурге была предложена концепция бозонного каскадного лазера [3]: перестраиваемого лазера, излучающего субмиллиметровые волны. За счет каскадного эффекта квантовый

выход этого прибора будет превышать 100%. В своей лекции я расскажу о прошлом и настоящем бозонных лазеров, сделаю прогнозы по их применению в будущем.

Литература

- [1] A. V. Kavokin, *Nature Photonics*, **7**, 591 (2013).
- [2] S. Christopoulos, *et al*, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 126405 (2007).
- [3] T. C. H. Liew, M. M. Glazov, *et al*, *Phys. Rev. Lett.*, **110**, 047402 (2013).

Оптическая бистабильность и диссипативные оптические и родственные солитоны

Н.Н. Розанов

Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова, Университет ИТМО,
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, С.-Петербург, Россия

Рассматриваются волновые структуры в нелинейнооптических средах или системах, размеры которых значительно превосходят характерную длину волны света и в которых существен приток и отток энергии. Вступительная часть доклада относится к оптической бистабильности. Мы сравниваем динамику бистабильности в пространственно распределенных системах и в классических точечных системах (триггерах). Здесь возникает понятие пространственной бистабильности, связанной с распространением волн переключения. Сравняется также бистабильность в системах классических — описываемых нелинейными управляющими уравнениями, и квантовых — подчиняющихся линейным уравнениям для волновой функции или матрицы плотности.

Основная часть доклада посвящена диссипативным оптическим и родственным солитонам, обладающих свойствами и частиц, и волн. Такие солитоны различной геометрической размерности формируются в разнообразных пространственно распределенных системах, включающих широкоапертурные нелинейные интерферометры или молекулярные цепочки с поддерживающим когерентным излучением и лазерные, в том числе поляритонные схемы с некогерентной накачкой. Новым, по сравнению со случаем консервативных солитонов в средах с пренебрежимо слабыми диссипативными факторами, является понятие внутренней структуры диссипативных солитонов, определяемой топологией потоков энергии. Наиболее ярко такая структура проявляется в лазерных схемах. В зависимости от сохранения или нарушения внутренней структуры можно говорить о слабом и сильном взаимодействии диссипативных солитонов. Важен также вопрос о движении диссипативных солитонов.