

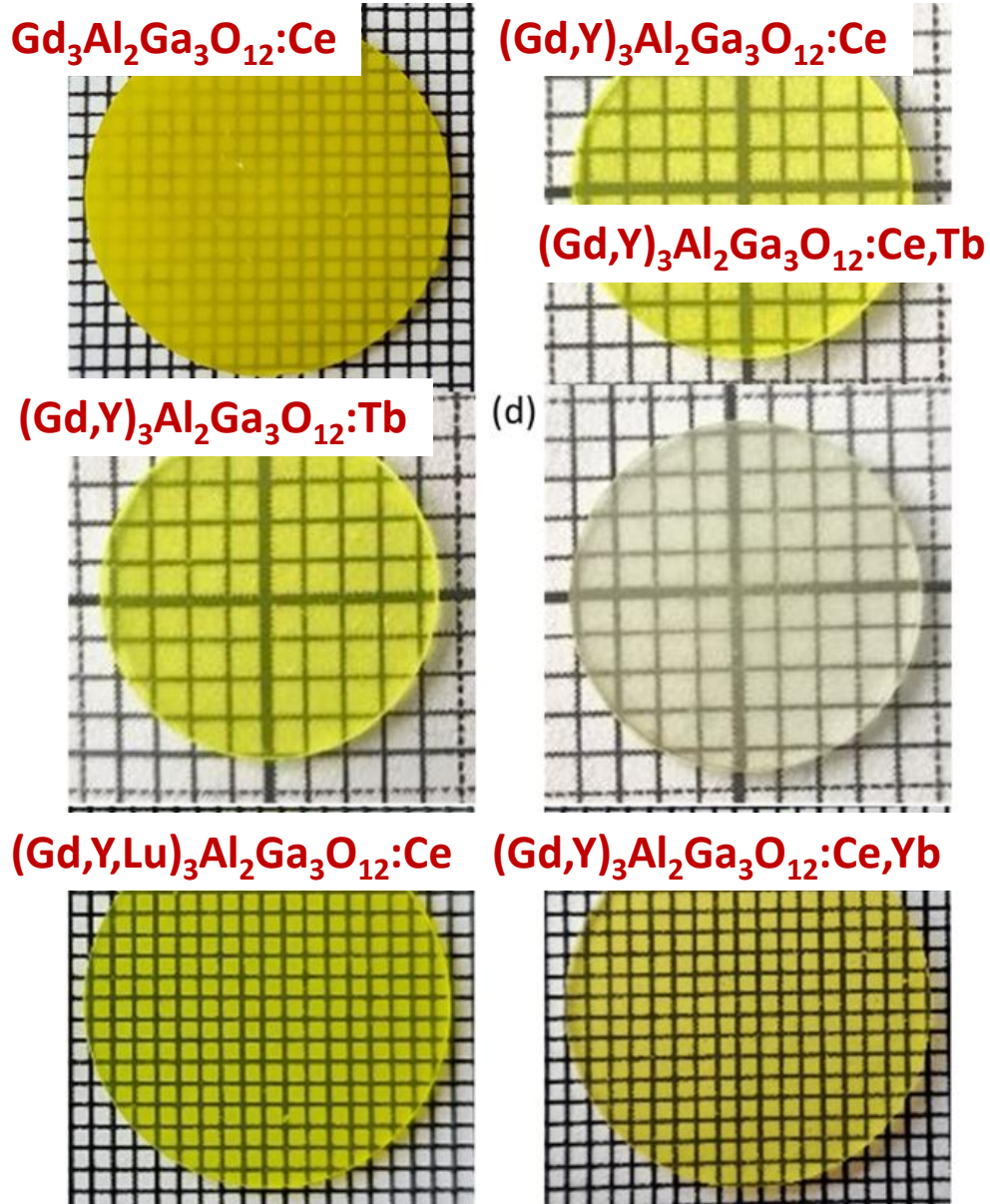
Работы ОФТКЭ в 2024 году

А.Н.Васильев

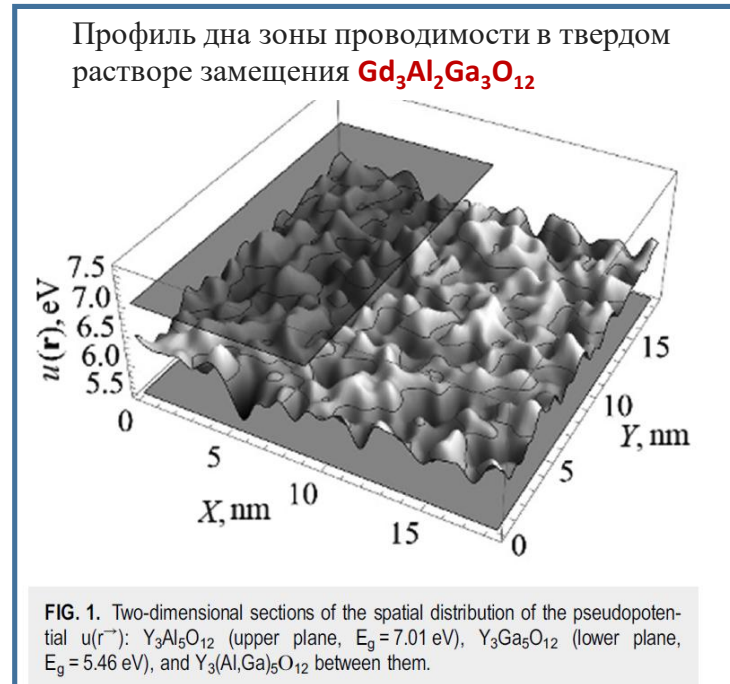
Конференция НИИЯФ 24.02.2025

- Тема 4.1 «Экспериментальные и теоретические исследования взаимодействий синхротронного, лазерного, ионизирующего и радиочастотного излучений с веществом»
- Тема 8.2 «Формирование наноструктурных объектов и их исследования спектроскопическими методами»
- Участие в гранте Минобрнауки: ФЦП «Развитие синхротронных и нейтронных исследований и инфраструктуры для материалов энергетики нового поколения и безопасного захоронения радиоактивных отходов» (2021-2024)
- **10 научных сотрудников**
- **17 публикаций в журналах, из них 11 – уровень 1 в «Белом списке»**

Высокоэнтропийные керамики на основе трех-, четырех-, пяти-катионных алюмо-галлиевых гранатов



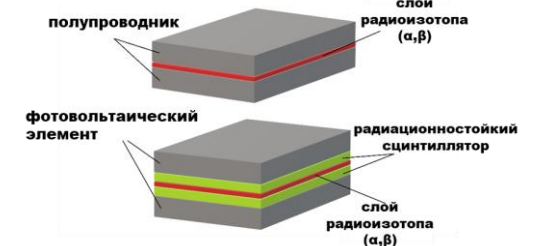
Керамики, активированные церием, обладают высоким выходом до 40-50 тысяч фотонов на МэВ и свечением с кинетикой 30-40 нс



Керамика $(Gd,Y)_3Al_2Ga_3O_{12}:Tb$ с медленным свечением для долгоживущих радиоизотопных ядерных батареек с непрямым преобразованием

$$LY \sim 100000 \text{ ph/MeV}$$

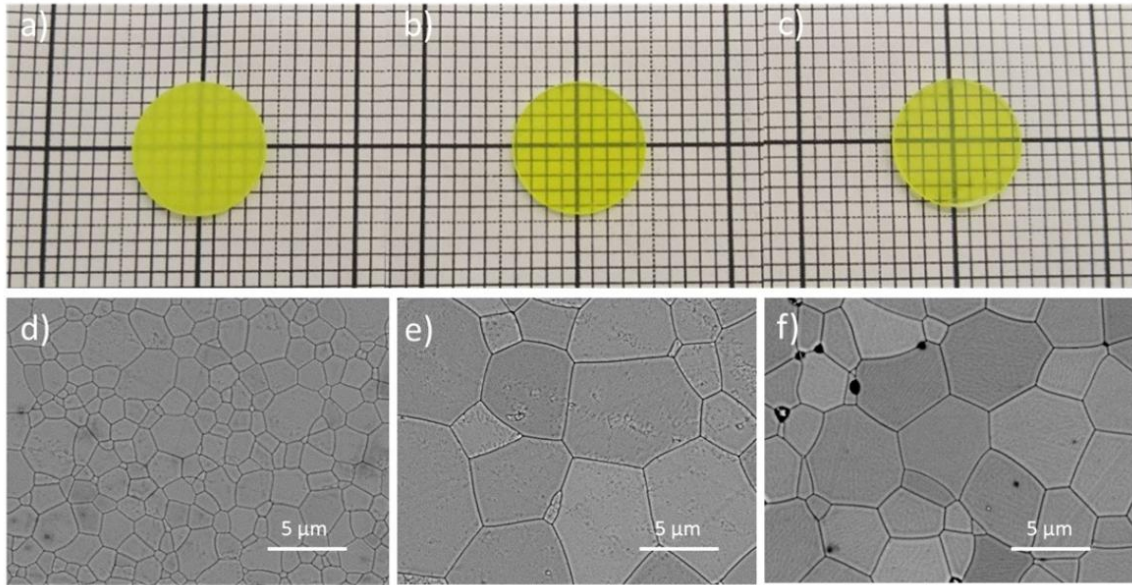
Прямое преобразование



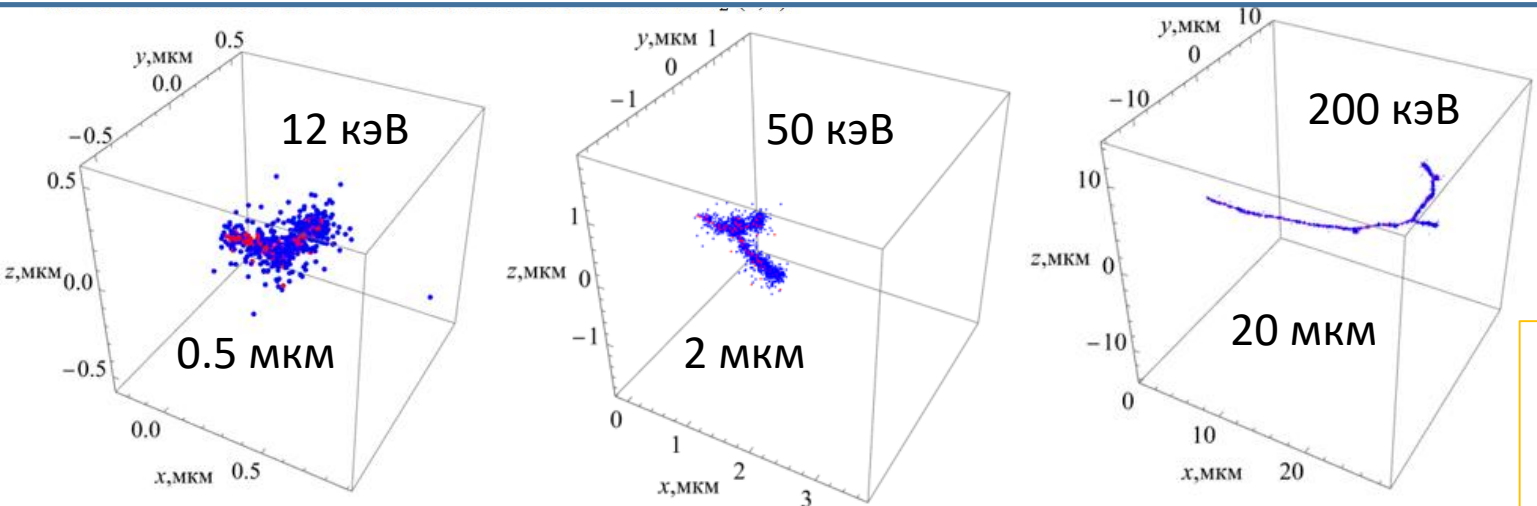
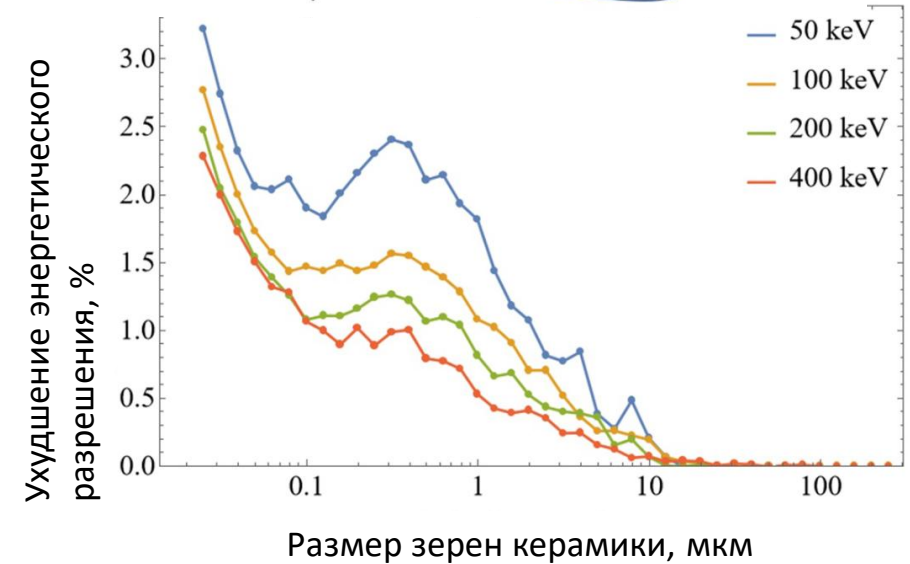
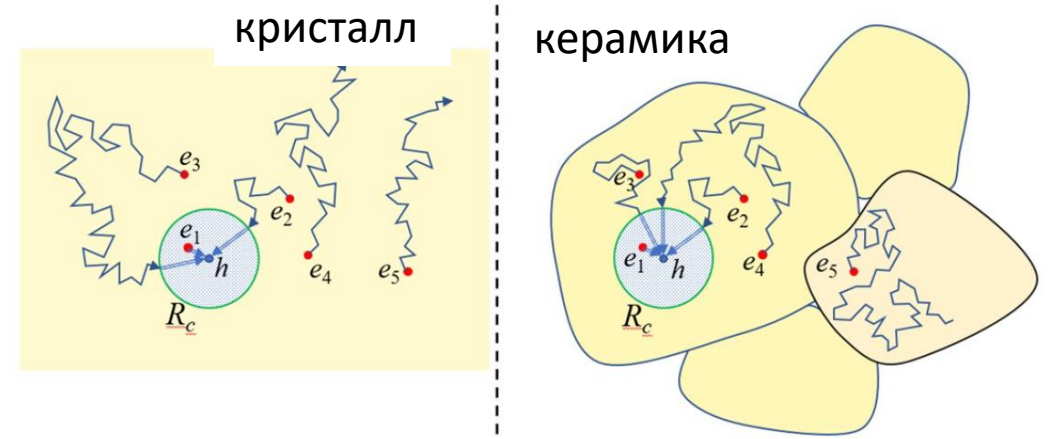
Непрямое преобразование

Compositional disordering: Nanoscale engineering of advanced crystalline scintillation materials / M. Korzhik, V. Retivov, V. Dubov, V. Ivanov, I. Komendo, D. Lelekova, P. Karpyuk, V. Mechinsky, A. Postupaeva, V. Smyslova, V. Shlegel, **I. Shpinkov, A. Vasil'ev**
 // *Journal of Applied Physics*. — 2025. — Vol. 137, no. 2. — P. 020701.

Керамические сцинтилляционные материалы $(\text{Gd}, \text{Y})_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}, \text{Tb}$



Керамические образцы GYAGG:Ce,Tb с различными условиями термообработки

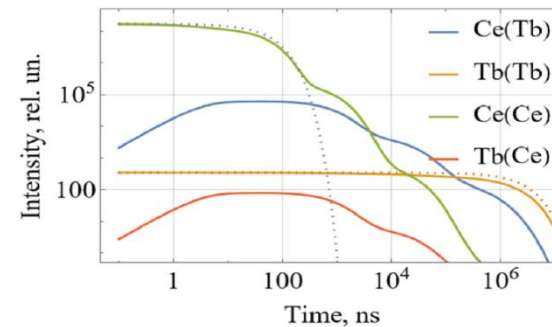
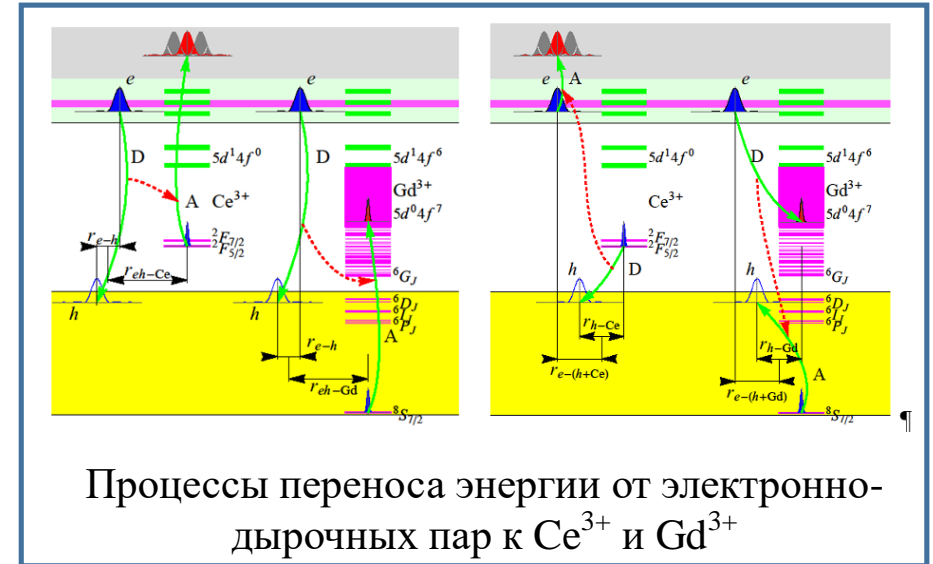
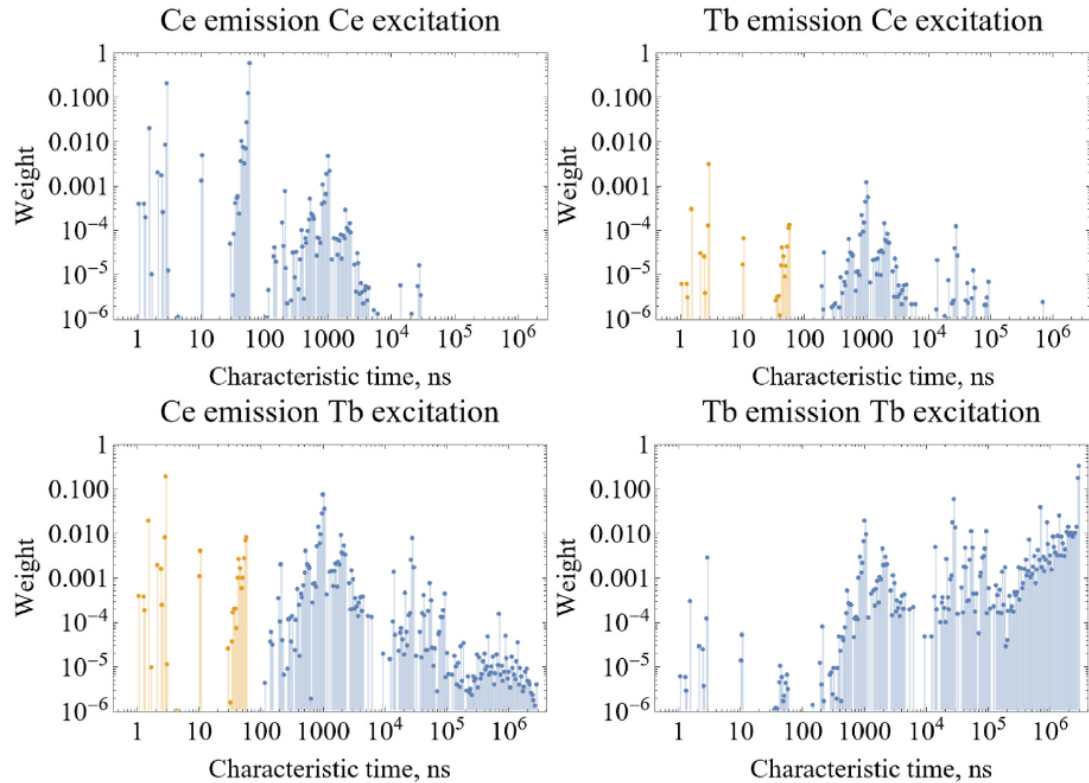


Примеры моделирования треков в GYAGG с учетом разлета электронов и дырок на этапе термализации

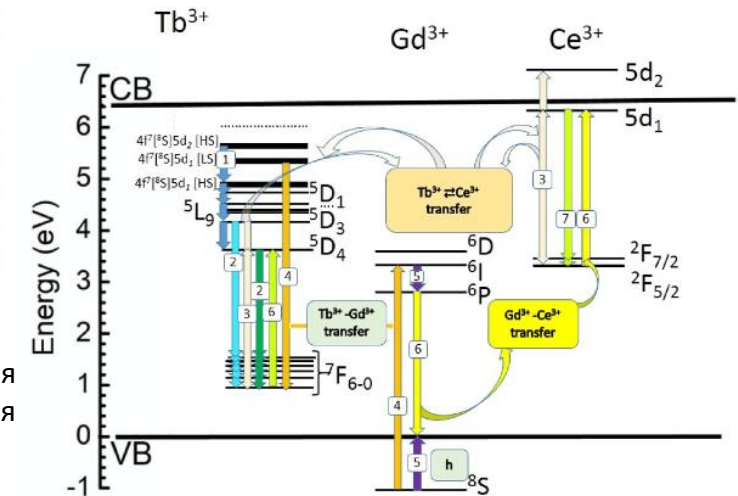
Effect of nanostructuring of coprecipitated precursors on the morphology and scintillation properties of multication ceramics with a garnet structure / V. G. Smyslova, V. M. Retivov, V. V. Dubov, L. V. Ermakova, V. K. Ivanov, P. V. Karpyuk, I. Yu Komendo, D. E. Lelekova, V. A. Mechinsky, **A. N. Vasil'ev, A. S. Ilyushin**, P. S. Sokolov, and M. V. Korzhik// Наносистемы: физика, химия, математика. — 2024. — Vol. 15, no. 6. — P. 893–901.

Многоканальный перенос энергии в $(\text{Gd}, \text{Y})_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}, \text{Tb}$

Моделирование переноса энергии на Ce^{3+} и Tb^{3+} в твердых растворах с нерегулярной подрешеткой Gd^{3+}



Модельные кинетики затухания свечения $(\text{Gd}, \text{Y})_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}, \text{Tb}$ (0.2 Tb, 0.05 Ce) для различных видов возбуждения

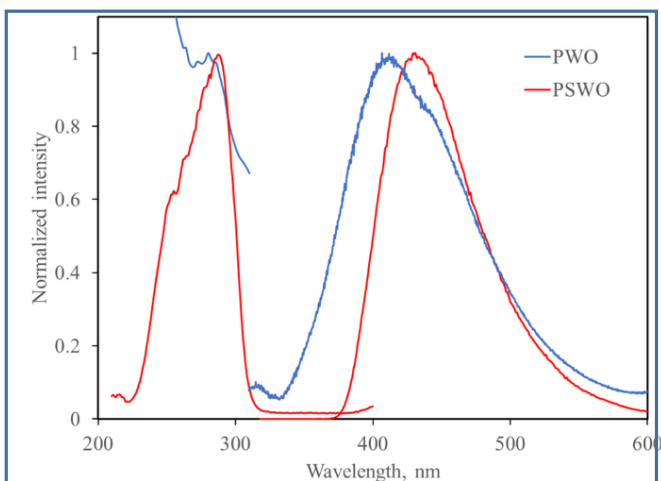


Cross-sensitization of Ce^{3+} and Tb^{3+} luminescence in $(\text{Gd}, \text{Y})_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}$ scintillation ceramics / M. Korzhik, P. Karpyuk, A. Bondarau, **A. Ilyushin**, **I. Kamenskikh**, D. Lelekova, V. Pustovarov, V. Retivov, V. Smyslova, D. Tavruncov, **A. Vasil'ev**, // *Journal of Luminescence*. — 2024. — Vol. 265. — P. 120226

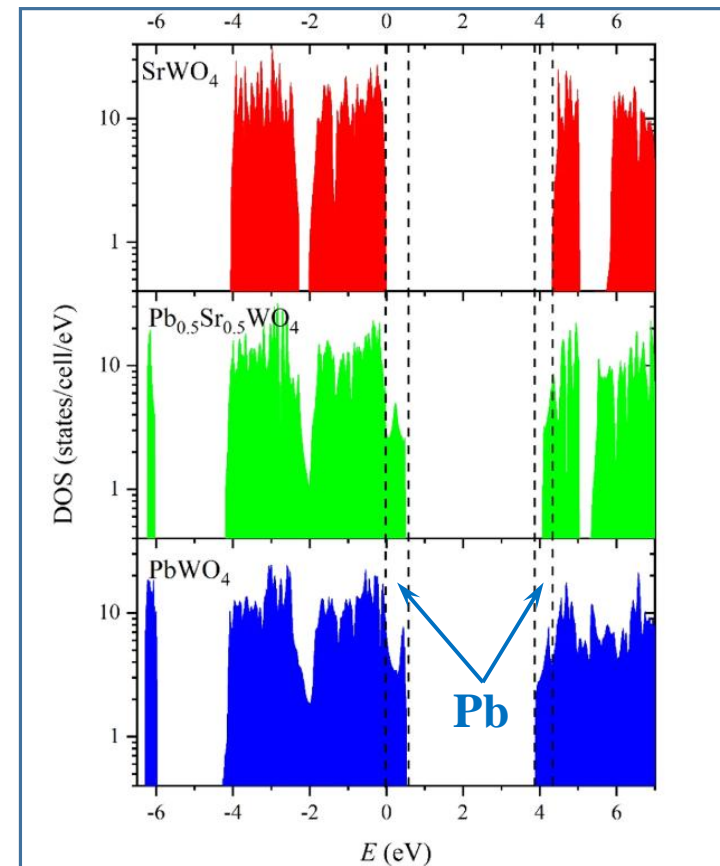
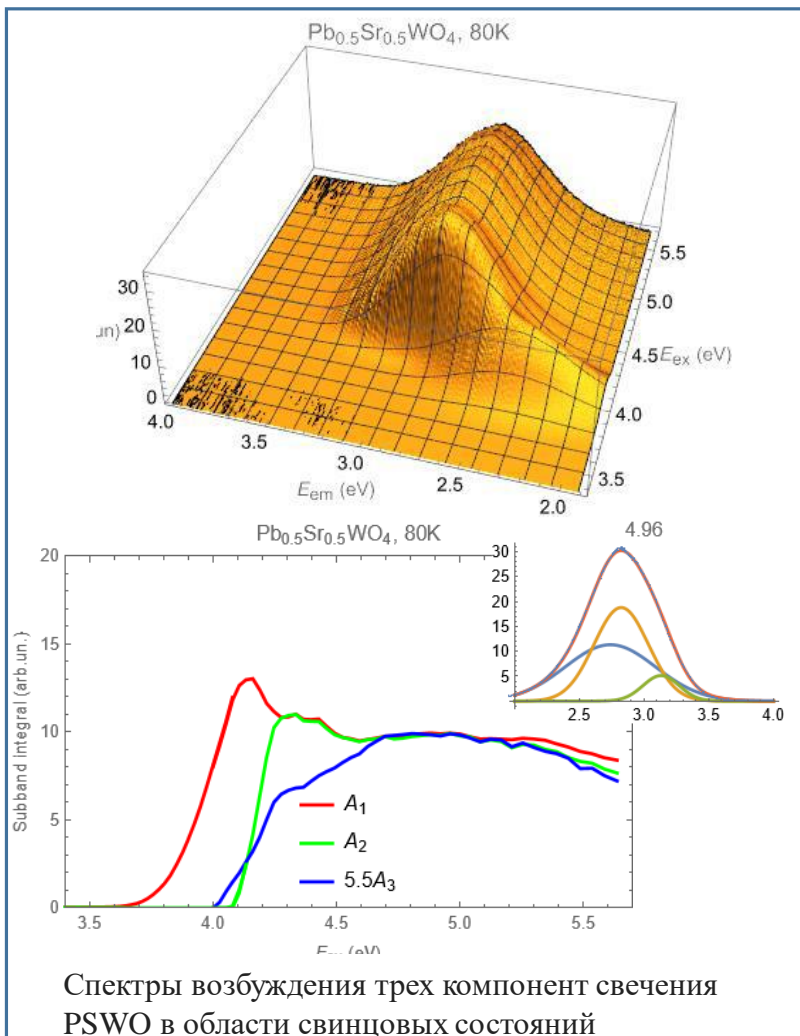
Новый монокристаллический сцинтилляционный материал с беспорядком замещения $(\text{Pb,Sr})\text{WO}_4$ для рентгеновских и гамма-сканеров



FIG. 12. $(\text{Pb}_{0.5}\text{Sr}_{0.5})\text{WO}_4$ single crystal produced by the crystallization in the solution of PbWO_4 .



Сравнение спектров свечения и возбуждения PWO и PSWO



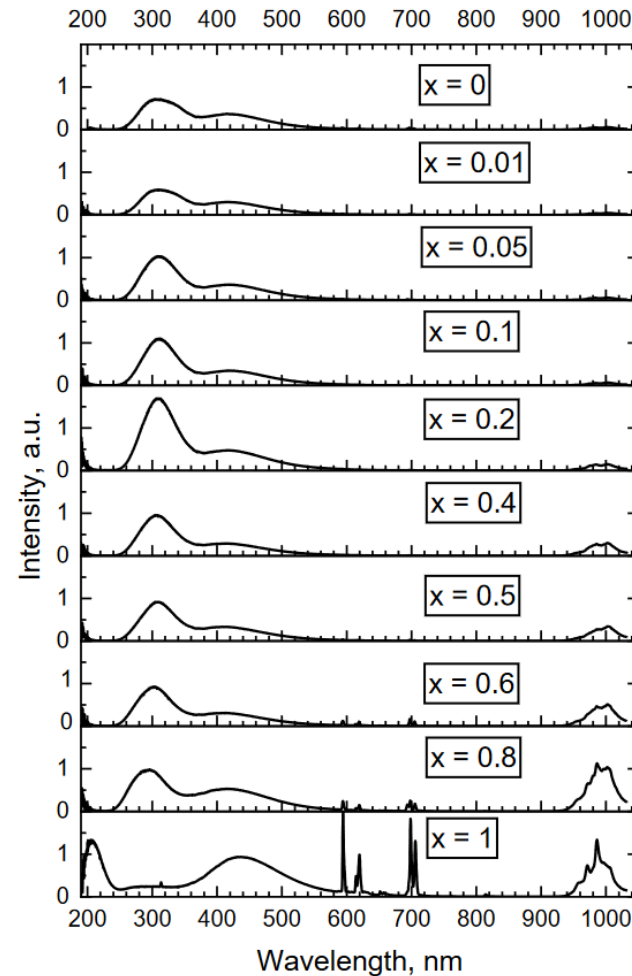
DFT расчет плотности состояний PWO и PSWO и SrWO показывает роль состояний свинца

Novel compositionally disordered $(\text{Pb,Sr})\text{WO}_4$ single-crystalline scintillation material for X- and gamma-ray scanners / M. Korzhik, A. Amelina, A. Fedorov, A. Bondarau, P. Karpyuk, I. Komendo, Yu Borovlev, V. Mechinsky, A. Postupaeva, V. Shlegel, **I. Shpinkov, A. Vasil'ev** // *Next Materials*. — 2025. — Vol. 7. — P. 100386.

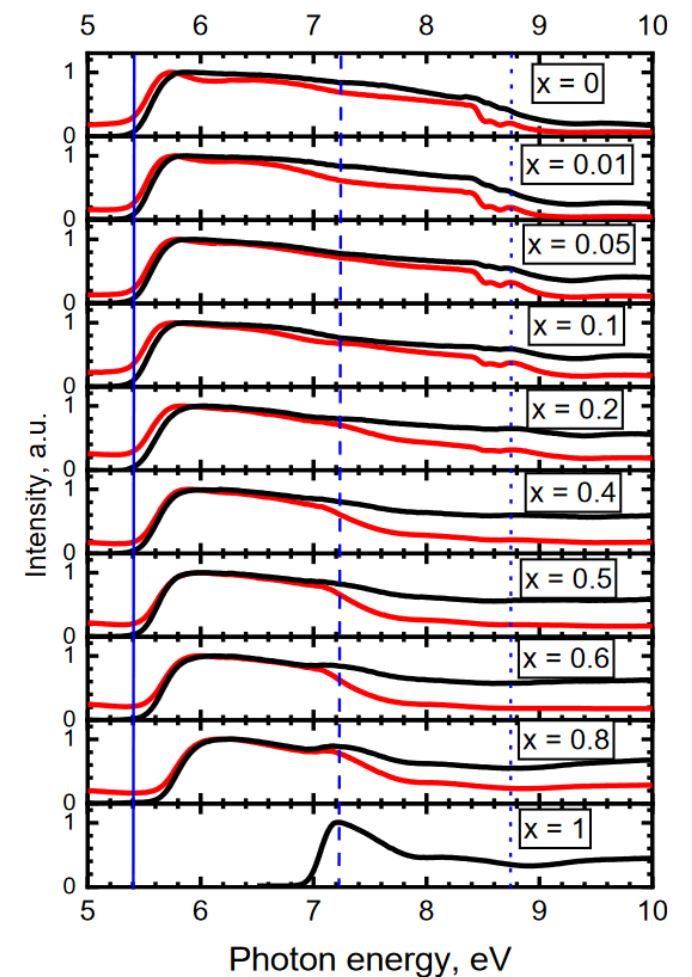
Люминесцентные свойства твердых растворов $\text{Yb}_{1-x}\text{Sc}_x\text{PO}_4$

Твердые растворы фосфатов со скандием характеризуются УФ свечением диапазона 200–260 нм, которое обладает бактерицидными свойствами и может быть использовано для стерилизации поверхностей, в системах очистки воды, хирургии

Полученные результаты указывают на кластеризацию ионов скандия в твердом растворе, с максимумом интенсивности УФ свечения скандиевых комплексов при $x=0.2$



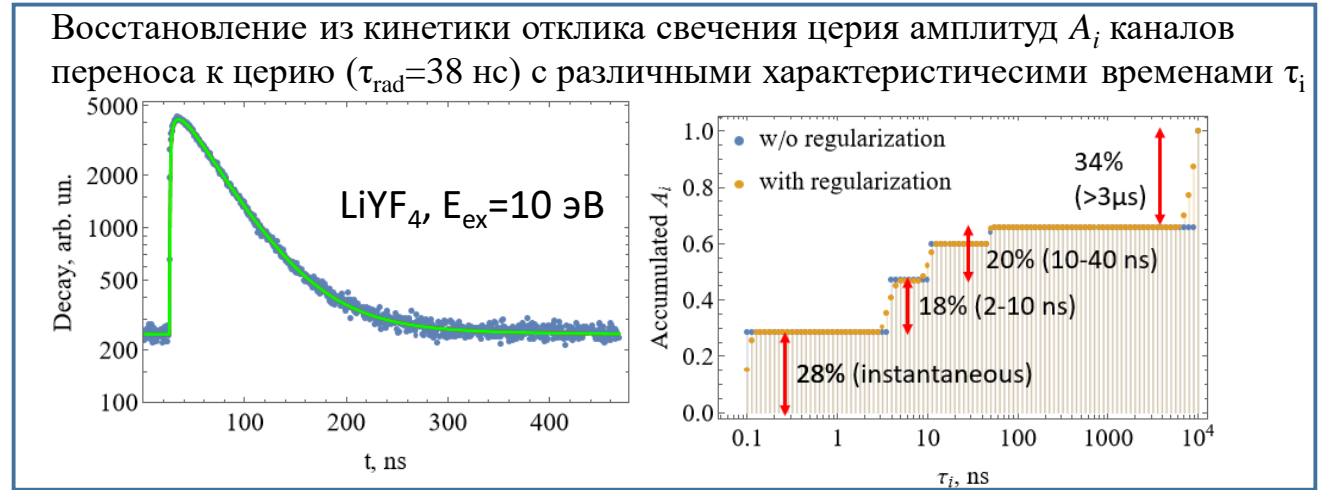
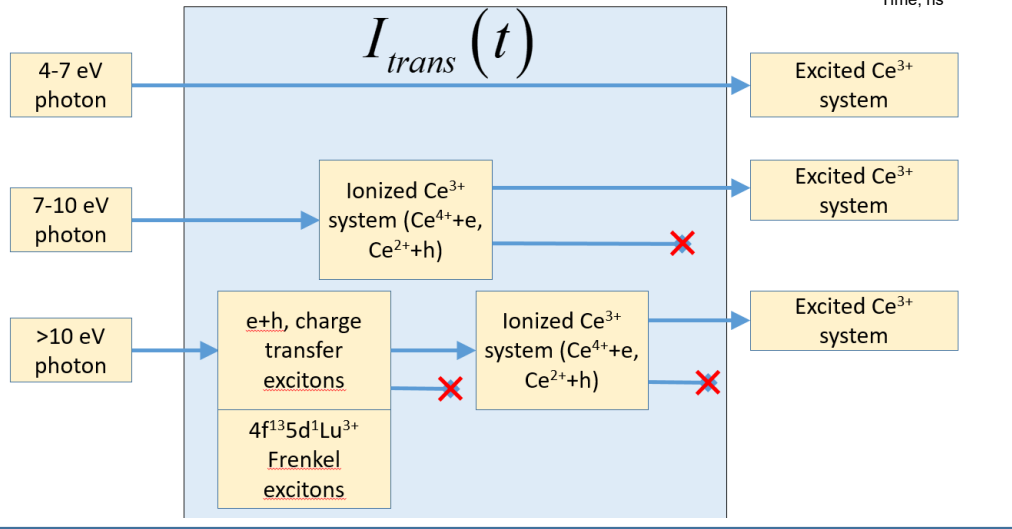
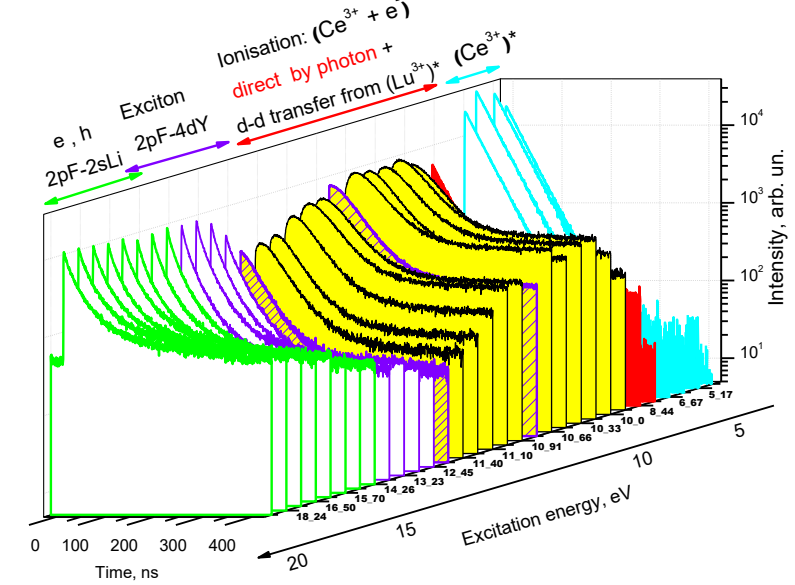
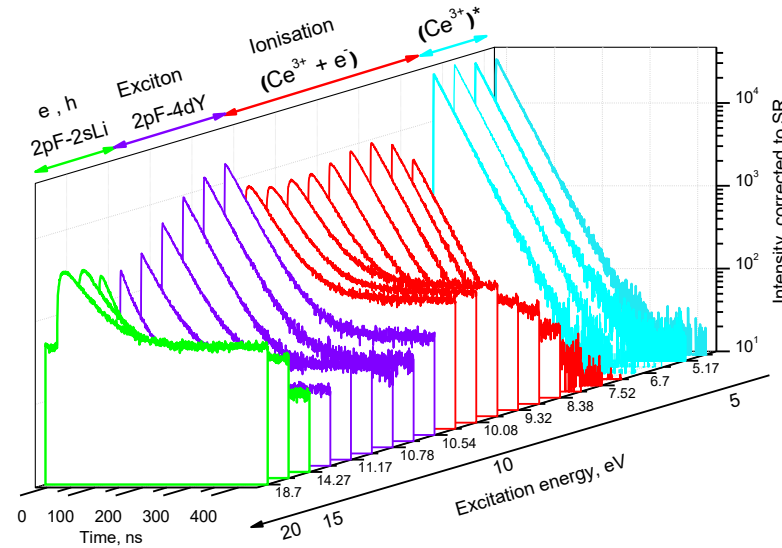
Спектры люминесценции при $E_{\text{ex}} = 9 \text{ эВ}$



Спектры возбуждения люминесценции Yb^{3+} при $\lambda_{\text{em}}=970 \text{ нм}$

Методика обработки кинетики затухания люминесценции $\text{LiYF}_4:\text{Ce}^{3+}$ и $\text{LiLuF}_4:\text{Ce}^{3+}$, возбуждаемой синхротронным излучением в области 5-20 эВ

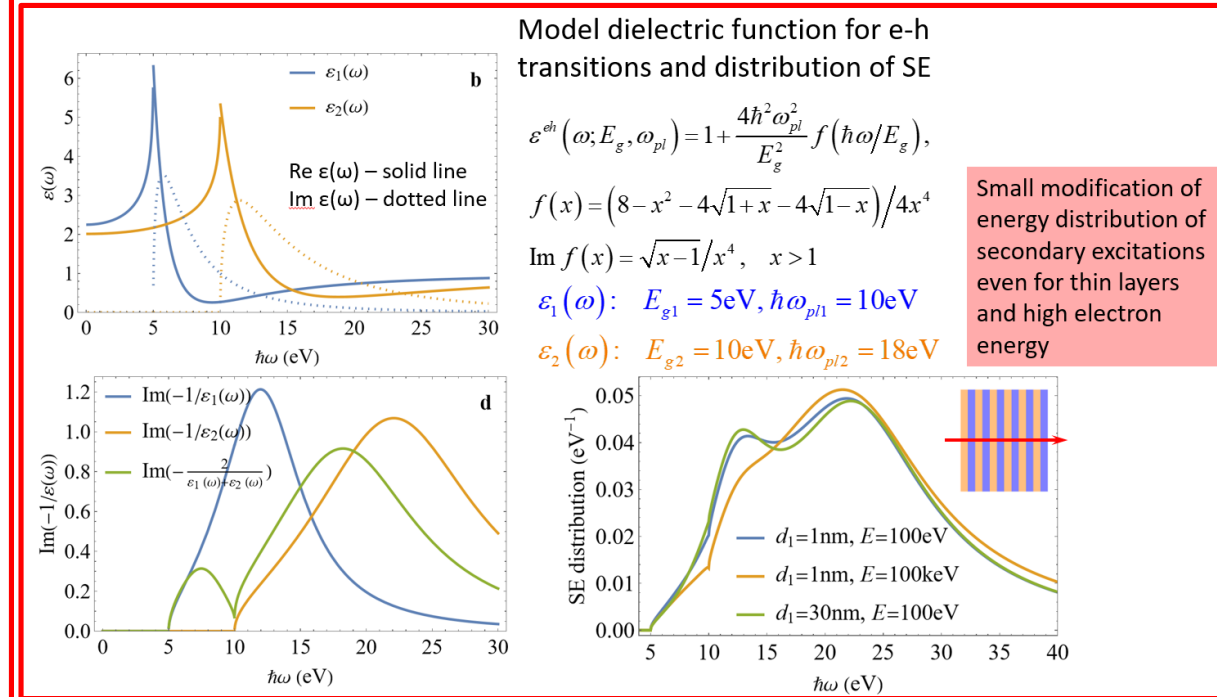
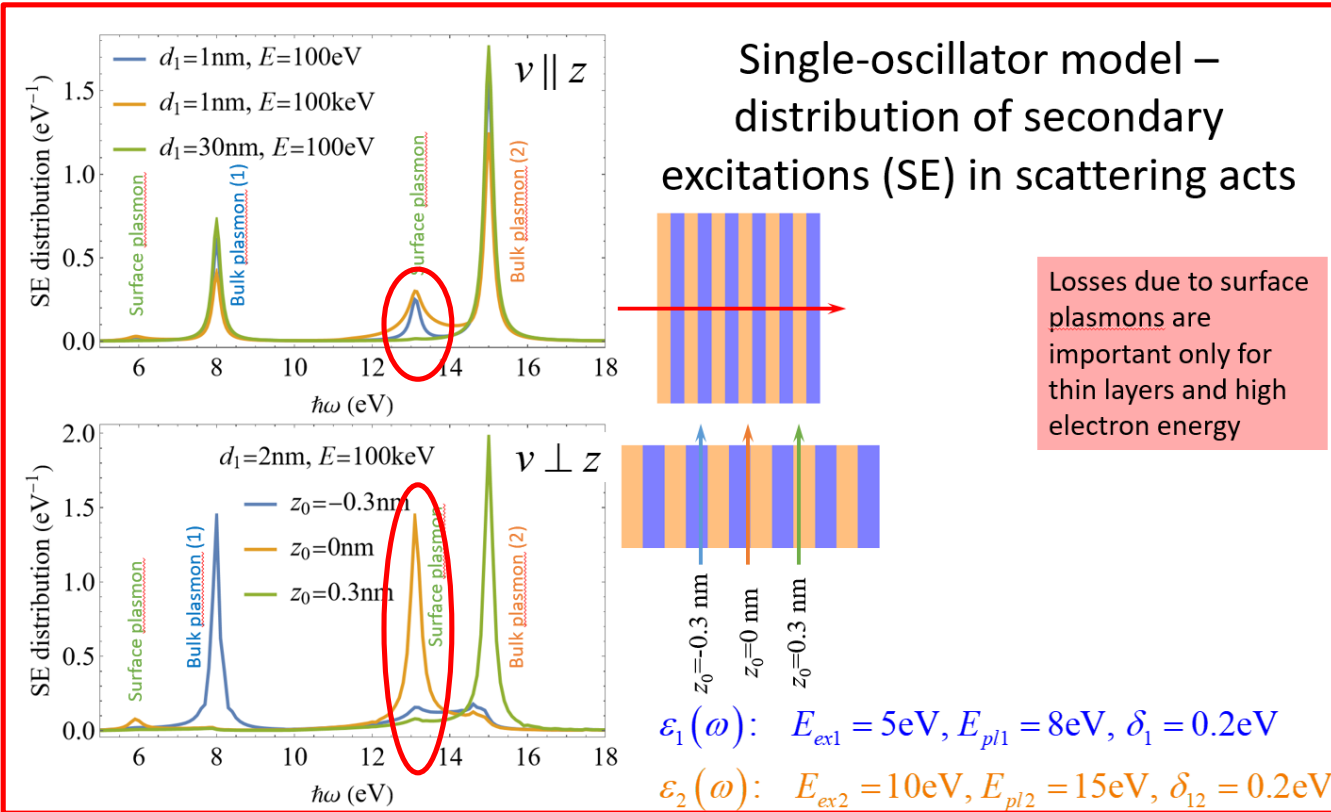
Что можно получить из кинетики люминесценции при разных энергиях возбуждения? Скорости каналов переноса энергии от промежуточных возбуждений на церий.



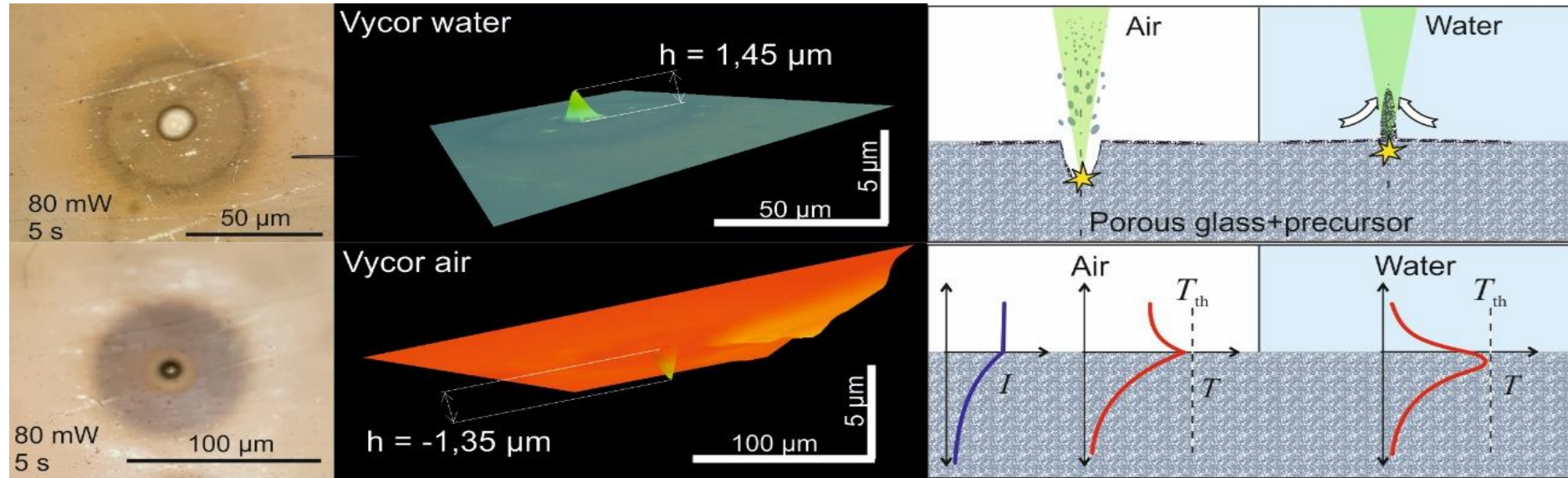
Vasil'ev A.N., Ivanovskikh K.V., **Shpinkov I.N.** Energy transfer channels in fluorides with rare-earth cations under excitation by VUV radiation, 3-я международная научно-практическая конференция "Редкие металлы и материалы на их основе: технологии, свойства и применение" РЕДМЕТ-2024, Москва 3-5 апреля 2024; **А.Н.Васильев, И.А.Каменских, И.Н.Шпиньков**, Регистрация прав на ПО для обработки данных экспериментов по исследованию кинетики люминесценции с возбуждением синхротронным излучением №2025612306 (28.01.2025)

Плазмонные потери энергии электронов в многослойных диэлектрических структурах

Роль поверхностных плазмонов на границах нанометровых слоев в формировании распределения вторичных электронных возбуждений по энергии



Формирование микроструктур из наночастиц Ag под действием фемтосекундного лазерного излучения в пористых стеклах с серебросодержащими молекулами



Особенности морфологии микроструктур на поверхности нанопористых стекол при точечном фемтосекундном лазерном воздействии в водной (а) и воздушных (б) средах, схема (с), иллюстрирующая процессы, приводящие к формированию конусообразного выступа в водной среде. Сверху – воздушная среда, снизу – пористое стекло, насыщенное водным раствором прекурсора серебра. **На воздухе образуется кратер, в воде – конусообразный выступ на поверхности нанопористого стекла с прекурсором серебра.**

Динамика образования субмикронных частиц золота при абляции в среде сверхкритического диоксида углерода

Для трех состояний CO_2 в процессе абляции приведены:

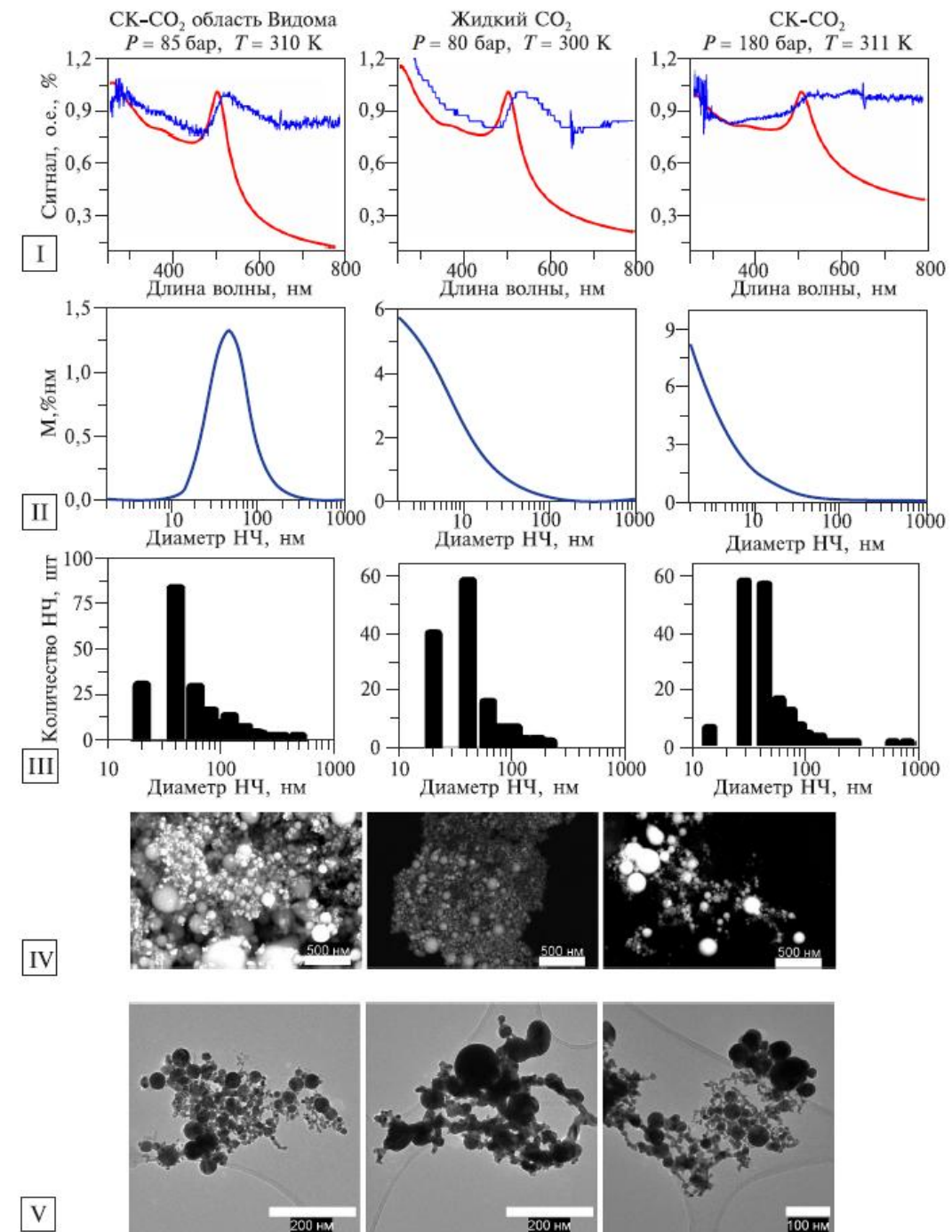
(I) экспериментальные (синие) и модельные (красные) спектры экстинкции зондирующего излучения дейтериевой и галогеновой лампы;

(II) распределение наночастиц, используемых в расчетах спектров поглощения;

(III) распределение наночастиц M из данных исследований методом электронной спектроскопии.

(IV) примеры изображений наночастиц, полученных на СЭМ;

(V) примеры изображений наночастиц, полученных на ПЭМ.



Е.О. Епифанов, Н.М.Ашарчук, Д.Н.Хмеленин, И.В.Трофимов,
А.О.Рыбалтовский, Г.В.Мишаков, Т.А.Семенов, Н.В.Минаев, Е.И.Мареев,
Динамика образования субмикронных частиц золота при абляции в среде
сверхкритического диоксида углерода, Сверхкритические флюиды: теория и
практика, Т 19, N4, 2024, стр.107-121

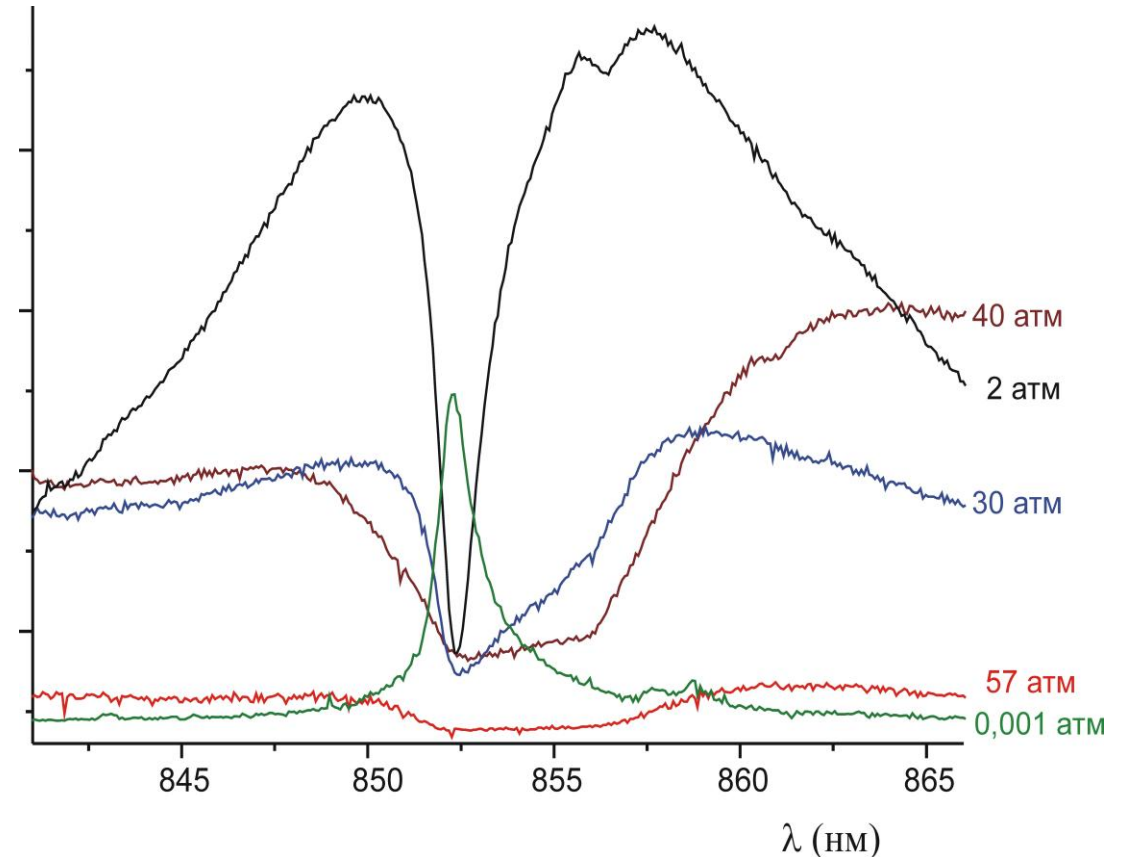
Экспериментальное исследование воздействия лазерного излучения на конденсированные мишени, спектроскопия лазерного факела, спектроскопия наноструктур.

Оптическая спектроскопия лазерного факела.

- Изучения протекающих процессов при лазерной абляции.
- Исследование оптических характеристик (уширение спектральных линий).
- Исследование направлено на изучение закономерностей формирования наноструктур, получаемых методом лазерной абляции, в зависимости от материала мишени, сорта буферного газа (Ar, He, Xe), характеристик лазерного излучения.

Спектроскопия (оптический и ИК диапазоны) наноструктур, осажденных на подложке после действия лазерного излучения на мишень.

- Исследование направлено на установление корреляции качественного и количественного состава наноструктур со спектрами поглощения.
- Использовались мишени разного химического состава, комплексные мишени - соли и оксиды (CuCO_3 , Ce_2O_3 , AlF_3 , YF_3 , LiF)



Пример изменения линии Cs I (852 нм) при действии лазерного излучения на мишень CsCl в атмосфере ксенона.

Исследование предельных параметров работы лазерных гироскопов на кольцевых лазерах со встречными волнами

Кольцевой лазер на кристалле Nd:YVO_4 , работающий в режиме синхронизации частот встречных волн, имеет неограниченную область захвата. В настоящей работе в таком лазере при введении внутрь резонатора управляющего элемента, состоящего из четвертьволновой пластинки и магнитоактивного кристалла $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$ во внешнем магнитном поле, получен автомодуляционный режим генерации. В этом режиме частота модуляции интенсивности излучения пропорциональна фазовой невзаимности кольцевого резонатора, вызываемой, в частности, вращением. Показано, что спектр излучения в автомодуляционном режиме более узкий, чем в режиме синхронизации частот встречных волн.

Ларионцев Е. Г., Фирсов В. В., Чекина С. Н. Возможность повышения чувствительности к вращению с помощью постоянного магнитного поля в кольцевом лазере на кристалле Nd:YVO_4 // *Оптика и спектроскопия*. — 2024. — Т. 132, № 10. — С. 1038–1042.

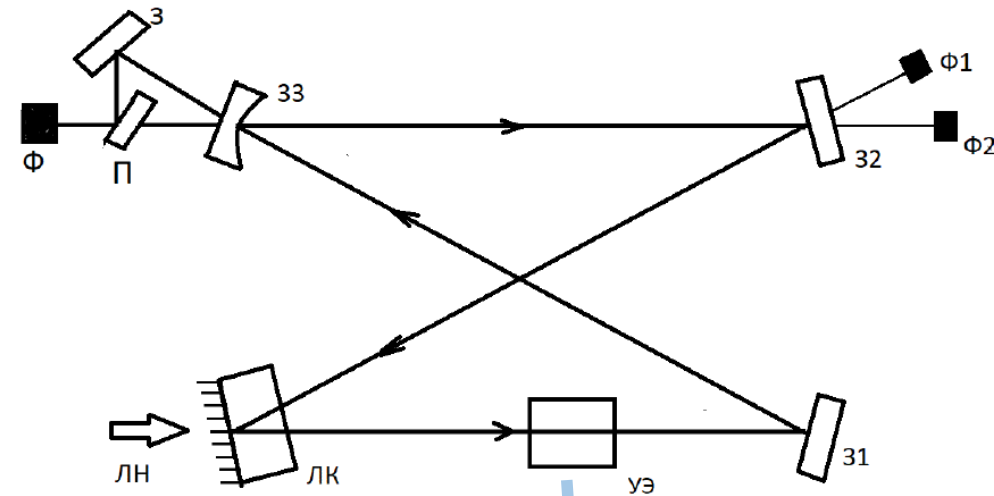
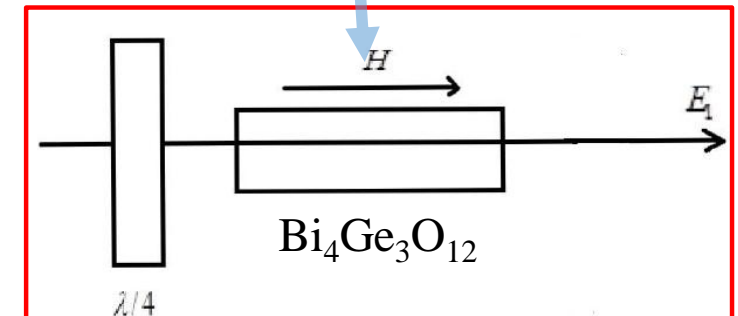
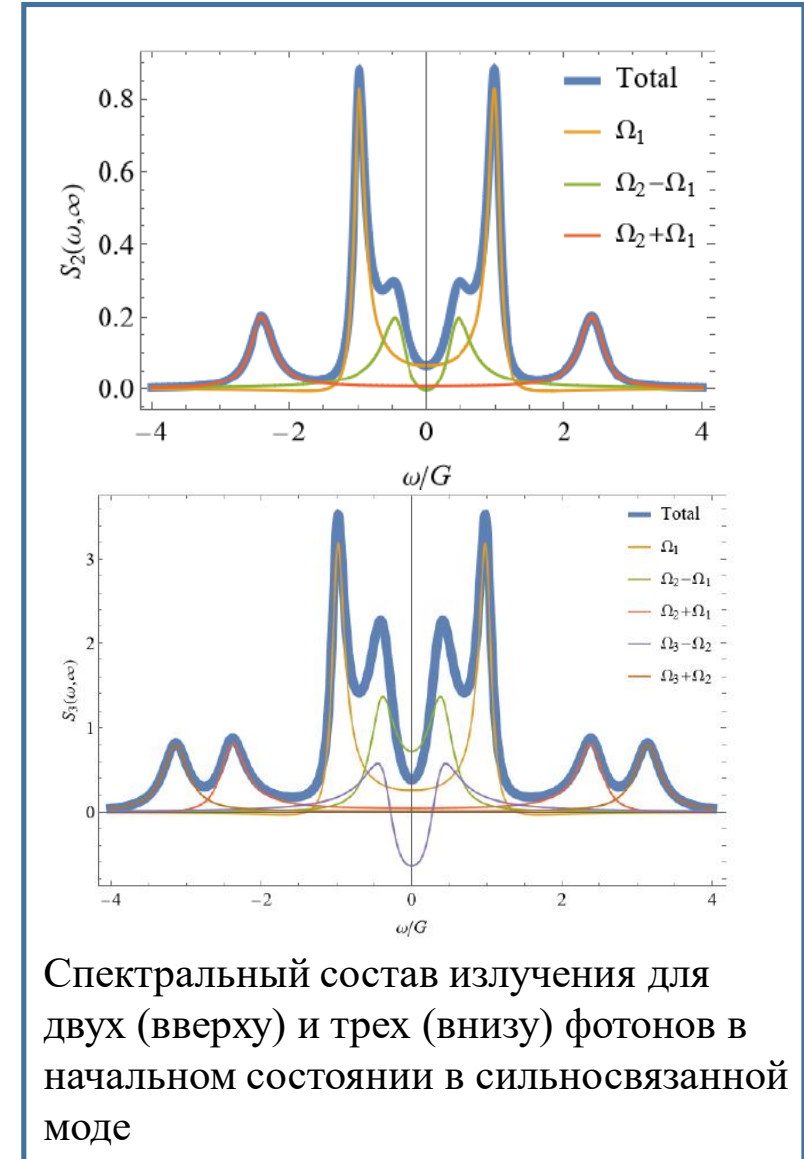
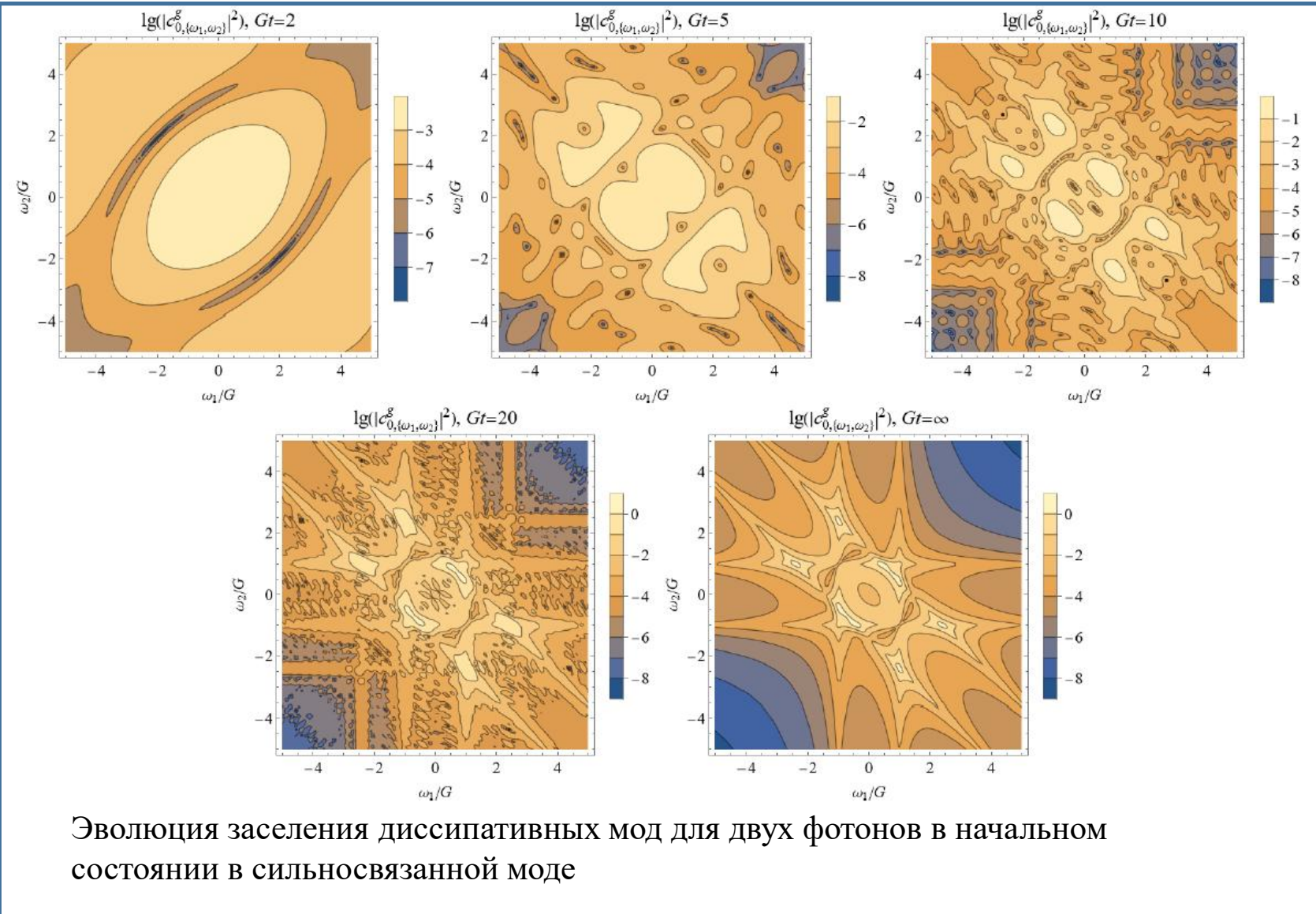


Рис.1. Схема кольцевого лазера. 31, 32 – плоские зеркала, 33 – сферическое зеркало с радиусом кривизны $R=50$ см, ЛК - кристалл ванадата иттрия Nd:YVO_4 с напыленным на его поверхности дихроичным зеркалом, ЛН – луч накачки, Ф1, Ф2 – фотоприемники лазерного излучения, Ф – фотоприемник, регистрирующий сигнал смещения двух встречных волн, З, П – зеркало и светоделительная пластинка для смещения волн.



Спонтанное излучение атома, сильно связанного с одной фотонной модой, в начальном состоянии которой несколько фотонов



Благодарю за внимание