



18-я Всероссийская научная конференция с международным
участием

"Физика ультрахолодных атомов – 2024"

Организаторы: ИФП СО РАН, ИЛФ СО РАН, ИАиЭ СО РАН, НГУ

16-18 декабря 2024 года, Академгородок, Новосибирск, проспект Лаврентьева 13,
конференц-зал Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН

Сайт конференции: www.isp.nsc.ru/quantum24/

Понедельник, 16 декабря 2024 года

Квантовые информационные технологии – 1

Председатель Рябцев Игорь Ильич

| | |
|-------------------------------------|---|
| 09 ⁰⁰ – 09 ¹⁵ | Открытие конференции |
| 09 ¹⁵ – 09 ⁴⁵ | Л.А.Мажорина ¹ , Н.В.Морозов ¹ , Н.А.Стерлигов ¹ , И.О.Гриднев ¹ , Н.Д.Королев ¹ , А.Н.Матвеев ¹ , Е.А.Поляков ¹ , К.Е.Лахманский ¹ , Экспериментальная реализация немарковской квантовой динамики на одиночном ионном кубите |
| 09 ⁴⁵ – 10 ¹⁵ | И.И.Бетеров ^{2,3,4,5} , Е.А.Якшина ^{2,3,4} , Г.Сулиман ^{2,3} , П.И.Бетлени ^{2,3} , А.А.Прилуцкая ^{2,3} , Д.А.Скворцова ^{2,5} , Т.Р.Загиров ³ , Д.Б.Третьяков ² , В.М.Энтин ² , Н.Н.Безуглов ^{2,6} , И.И.Рябцев ^{1,2} , Осцилляции Раби при трёхфотонном лазерном возбуждении одиночного ридберговского атома рубидия в оптической дипольной ловушке |
| 10 ¹⁵ – 10 ⁴⁵ | Я.С.Гринберг ⁵ , О.А.Чуйкин ⁵ , А.Г.Моисеев ⁵ , А.А.Штыгашев ⁵ , Квантовые корреляции фотонных амплитуд в одномерной квантовой электродинамике |
| 10 ⁴⁵ – 11 ⁰⁰ | А.Е.Корольков ^{7,1} , А.С.Борисенко ^{7,1} , И.В.Заливако ^{7,1} , И.А.Семериков ^{7,1} , Н.Н.Колачевский ^{7,1} , К.Ю.Хабарова ^{7,1} , Подготовка многокубитных GHZ-состояний на ансамбле ультрахолодных ионов |
| 11 ⁰⁰ – 11 ³⁰ | Кофе-брейк |

Лазерное охлаждение – 1

Председатель Чаповский Павел Львович

| | |
|-------------------------------------|--|
| 11 ³⁰ – 12 ⁰⁰ | О.Н.Прудников ⁴ , Р.Я.Ильенков ⁴ , А.В.Тайченачев ^{4,3} , В.И.Юдин ^{3,4,5} , Чисто оптическая макроскопическая ловушка для нейтральных атомов |
| 12 ⁰⁰ – 12 ³⁰ | С.А.Саакян ⁸ , Оптическая пондеромоторная ловушка для ультрахолодной нейтральной плазмы |
| 12 ³⁰ – 12 ⁴⁵ | Т.А.Исаев ⁹ , А.В.Боченкова ⁹ , А.В.Зайцевский ^{9,10} , Лазерно-охлаждаемые молекулярные катионы: трудности перехода |
| 12 ⁴⁵ – 13 ⁰⁵ | А.В.Петренко ¹¹ , Лазерное охлаждение ультрарелятивистских ионов и проект Гамма-Фабрики в ЦЕРНе |
| 13 ⁰⁵ – 14 ³⁰ | Обед |

Квантовые Ферми- и Бозе-газы, волны материи

Председатель Турлапов Андрей Вадимович

| | |
|-------------------------------------|---|
| 14 ³⁰ – 14 ⁴⁵ | <u>Д.А.Кумпилов</u> ^{1,12} , <u>В.В.Цыганок</u> ¹ , <u>Д.А.Першин</u> ¹ , <u>А.Е.Руднев</u> ^{1,12} , <u>И.А.Пырх</u> ^{1,12} , <u>И.С.Кожокару</u> ^{1,7} , <u>В.А.Хлебников</u> ¹ , <u>П.А.Аксенцев</u> ^{1,13} , <u>К.О.Фролов</u> ^{1,12} , <u>А.М.Ибрахимов</u> ^{1,12} , <u>С.А.Кузьмин</u> ^{1,12} , <u>А.В.Акимов</u> ^{1,7} , Получение конденсата Бозе-Эйнштейна атомов тулия после оптического транспорта |
| 14 ⁴⁵ – 15 ⁰⁰ | <u>П.С.Мураев</u> ¹⁴ , <u>Д.Н.Максимов</u> ^{14,15} , <u>А.Р.Коловский</u> ^{14,15} , Некоторые особенности проводимости в двухтерминальном фермионном транспорте |
| 15 ³⁰ – 16 ⁰⁰ | <u>G.Y.Chitov</u> ^{16,17} , Topological order, disentanglement, and Majorana modes in a quantum chain: Proposals for experiments |
| 16 ⁰⁰ – 16 ³⁰ | <u>В.С.Мележик</u> ¹⁶ , <u>С.Шадмехри</u> ¹⁶ , Ускорение и закручивание нейтральных атомов сильными электромагнитными импульсами различной поляризации |
| 16 ³⁰ – 17 ⁰⁰ | <u>В.А.Томилин</u> ^{18,3} , <u>А.М.Ростом</u> ^{18,3} , <u>Л.В.Ильичёв</u> ^{18,3,4} , Геометрическая фаза как основа квантовой акселерометрии |
| 17 ⁰⁰ – 17 ³⁰ | Кофе-брейк |

Квантовые сенсоры – 1

Председатель Тайченачев Алексей Владимирович

| | |
|-------------------------------------|---|
| 17 ³⁰ – 18 ⁰⁰ | <u>А.О.Макаров</u> ^{4,3} , <u>К.С.Козлова</u> ^{4,3} , <u>В.И.Вишняков</u> ⁴ , <u>Д.В.Бражников</u> ^{4,3} , <u>А.Н.Гончаров</u> ^{4,3,5} , Наблюдение резонансов Ханле и Белла-Блума в парах щелочных металлов методами поляриметрии для приложений к атомной магнитометрии |
| 18 ⁰⁰ – 18 ³⁰ | <u>В.М.Энтин</u> ² , <u>Ю.Я.Печерский</u> ² , <u>Д.Б.Третьяков</u> ² , <u>И.И.Рябцев</u> ^{2,3} , Регистрация пространственного распределения микроволнового поля при двухфотонном лазерном возбуждении ридберговских состояний атомов рубидия в оптической газовой ячейке |
| 18 ³⁰ – 18 ⁴⁵ | <u>Е.Б.Сердюк</u> ¹⁹ , <u>Д.В.Саченко</u> ¹⁹ , <u>Г.А.Михайловский</u> ^{19,20} , Нордлэйз: российская разработка и производство лазерных систем. Перспективы использования в области физики холодных атомов (доклад спонсора конференции) |
| 18 ⁴⁵ – 19 ⁰⁰ | <u>Д.В.Саченко</u> ¹⁹ , Обзор технологических решений для квантовых технологий: лазерные источники, системы стабилизации частоты и элементы управления лазерным излучением (доклад спонсора конференции) |

Вторник, 17 декабря 2024 года

Стандарты частоты на ультрахолодных атомах

Председатель Головизин Артем Алексеевич

| | |
|-------------------------------------|--|
| 09 ⁰⁰ – 09 ¹⁵ | <u>А.А.Каменский</u> ²¹ , <u>И.Л.Глухов</u> ²¹ , <u>А.С.Корнев</u> ²¹ , <u>В.Д.Овсянников</u> ²¹ , <u>В.Г.Пальчиков</u> ^{22,23} , Вандерваальсово взаимодействие щелочноземельных атомов в ридберговских решетках |
| 09 ¹⁵ – 09 ³⁰ | <u>Д.С.Крысенко</u> ^{4,5} , <u>О.Н.Прудников</u> ⁴ , <u>А.В.Тайченачев</u> ^{4,3} , <u>В.И.Юдин</u> ^{4,5,3} , <u>С.В.Чепуров</u> ⁴ , Минимизация сдвигов, обусловленных магнитным полем в оптическом стандарте частоты на основе иона ¹⁷¹Yb⁺ |
| 09 ³⁰ – 09 ⁴⁵ | <u>О.Н.Прудников</u> ⁴ , <u>Д.С.Крысенко</u> ^{4,5} , <u>А.В.Тайченачев</u> ^{4,3} , <u>В.И.Юдин</u> ^{4,5,3} , <u>С.В.Чепуров</u> ⁴ , <u>Н.С.Лапин</u> ¹ , <u>С.Н.Багаев</u> ^{1,3} , Лазерное охлаждение иона иттербия-171 без использования магнитного поля |
| 09 ⁴⁵ – 10 ⁰⁰ | <u>А.В.Семенко</u> ²² , <u>А.П.Вялых</u> ^{22,23} , <u>Г.С.Белотелов</u> ²² , <u>Д.В.Сутырин</u> ²² , <u>С.Н.Слюсарев</u> ²² , Корректировка частоты мобильных и транспортируемых оптических стандартов частоты в реальном времени |
| 10 ⁰⁰ – 10 ¹⁵ | <u>А.Е.Чупров</u> ²⁴ , Современные лазерные решения для физики холодных атомов и оптических стандартов частоты (доклад спонсора конференции) |
| 10 ¹⁵ – 10 ³⁰ | <u>А.Ю.Васильева</u> ²⁴ , Компоненты, приборы и системы для реализации охлаждения атомов (доклад спонсора конференции) |
| 10 ³⁰ – 11 ⁰⁰ | Кофе-брейк |

Квантовые информационные технологии – 2

Председатель Бетеров Илья Игоревич

| | |
|-------------------------------------|--|
| 11 ⁰⁰ – 11 ²⁰ | И.И.Рябцев ^{2,3} , Н.Н.Безуглов ^{6,2} , И.И.Бетеров ^{2,3,4,5} , К.Місис ^{23,25} , А.Сінінс ²³ , Е.А.Якшина ^{2,3,4} , Д.Б.Третьяков ² , В.М.Энтин ² , Г.Сулиман ^{2,3} , П.И.Бетлени ^{2,3} , Высокоточная индивидуальная адресация одиночных атомов в квантовых регистрах при трехфотонном лазерном возбуждении ридберговских состояний |
| 11 ²⁰ – 11 ⁴⁰ | А.С.Усольцев ²⁶ , Л.В.Герасимов ^{26,27} , И.Выборный ²⁸ , К.С.Тихонов ^{6,1} , С.С.Страупе ²⁶ , Д.В.Куприянов ^{26,27} , Оптимальное управление параметрами квантовых перепутывающих протоколов на основе эффекта Ридберговской блокады в системах нейтральных атомов |
| 11 ⁴⁰ – 11 ⁵⁵ | А.Д.Розанов ²⁶ , Б.И.Бантыш ^{29,1} , И.Б.Бобров ²⁶ , Г.И.Стручалин ²⁶ , С.С.Страупе ^{26,1} , Бенчмаркинг квантовых операций на квантовом компьютере, основанном на применении холодных нейтральных атомов |
| 11 ⁵⁵ – 12 ²⁵ | А.М.Farouk ^{3,2,30} , I.I.Beterov ^{2,3,4,5} , Peng Xu ^{31,32} , I.I.Ryabtsev ^{2,3} , Generation of quantum phases of matter and finding a maximum-weight independent set of unit-disk graphs using Rydberg atoms |
| 12 ²⁵ – 12 ⁴⁰ | Ю.П.Аносов ^{7,1} , А.С.Борисенко ^{7,1} , И.В.Заливако ^{7,1} , И.А.Семериков ^{7,1} , К.Ю.Хабарова ^{7,1} , Н.Н. Колачевский ^{7,1} , Улучшение достоверности считывания оптического кудита в ионе ¹⁷¹Yb⁺ |
| 12 ⁴⁰ – 13 ⁰⁰ | П.А.Каменских ^{7,1} , Н.В.Семенин ^{7,1} , И.В.Заливако ^{7,1} , И.А.Семериков ^{7,1} , К.Ю.Хабарова ^{7,1} , Н.Н.Колачевский ^{7,1} , Запутывающие операции на холодных ионах, устойчивые к ошибкам |
| 13 ⁰⁰ – 14 ³⁰ | Обед |
| 14 ³⁰ – 16 ³⁰ | Экскурсии по лабораториям |

Квантовые сенсоры – 2

Председатель Прудников Олег Николаевич

| | |
|-------------------------------------|---|
| 16 ³⁰ – 17 ⁰⁰ | А.Е.Афанасьев ³³ , Д.В.Быкова ^{33,34} , А.А.Идрисова ^{33,34} , А.Д.Саргсян ³⁵ , Д.Г.Саркисян ³⁵ , В.И.Балыкин ^{33,34} , Квантовые сенсоры на основе атомных ячеек |
| 17 ⁰⁰ – 17 ¹⁵ | Д.Н.Капуста ⁴ , А.Э.Бонерт ⁴ , А.Н.Гончаров ^{4,3,5} , К.Н.Адамов ^{4,3} , О.Н.Прудников ^{4,4} , А.В.Тайченачев ^{1,2} , Интерференция ультрахолодных атомов ⁸⁷Rb в квантовом гравиметре |
| 17 ¹⁵ – 17 ³⁰ | В.И.Вишняков ⁴ , Д.В.Бражников ⁴ , М.Н.Скворцов ⁴ , Подавление сдвига частоты в атомных часах на основе явления когерентного пленения населённости, вызванного флуктуацией магнитного поля |
| 17 ³⁰ – 18 ⁰⁰ | З.Д.Квон ^{2,3} , От принципа Паули к приемникам микроволнового и терагерцового излучения |
| 18 ⁰⁰ – 18 ³⁰ | П.Л.Чаповский ^{18,4,36} , Сохранение энергии фотона при вынужденном испускании. Эксперимент. |
| 18 ³⁰ – 18 ⁵⁰ | А.А.Черненко ² , Когерентные резонансы электромагнитно-индуцированной прозрачности (ЭИП) в спектрах поглощения ЭМ волны линейной поляризации при магнитном сканировании в атомах с вырожденной структурой уровней |
| 18 ⁵⁰ – 19 ⁰⁵ | С.В.Гусев ²² , Л.Г.Горский ²² , К.А.Думчиков ²² , А.Н.Казакин ²⁰ , Я.Б.Эннс ²⁰ , С.В.Ермак ²⁰ , П.А.Карасев ²⁰ , Газонаполненные МЭМС ячейки рубидиевых стандартов частоты нового поколения |
| 19 ⁰⁵ – 19 ¹⁵ | А.А.Школдина ⁴⁰ , Научные приборы для экспериментальных исследований по лазерному охлаждению атомов и ионов (доклад спонсора конференции) |

Среда, 18 декабря 2024 года

Квантовые информационные технологии – 3

Председатель Ильичев Леонид Вениаминович

| | |
|-------------------------------------|--|
| 09 ⁰⁰ – 09 ³⁰ | А.В.Турлапов ^{37,22} , Квантовые симуляторы и квантовый компьютер |
| 09 ³⁰ – 09 ⁴⁵ | Ch.Junxi ^{3,2} , I.I.Beterov ^{2,3,4,5} , Solving Maximum-Cut problem using neutral atom quantum computer |
| 09 ⁴⁵ – 10 ⁰⁰ | В.В.Громыко ^{2,4} , И.В.Хорсова ³ , И.И.Бетеров ^{2,3,4,5} , Контроль распределения интенсивности в массивах оптических дипольных ловушек, получаемых итерационным алгоритмом расчета фазовых голограмм |
| 10 ⁰⁰ – 10 ¹⁵ | M.A.Quispe Torres ^{3,38} , I.I.Beterov ^{2,3,4,5} , Cross-entropy benchmarking using superconducting quantum processor |
| 10 ¹⁵ – 11 ¹⁵ | Кофе-брейк и Сессия стендовых докладов |

Лазерное охлаждение – 2

Председатель Юдин Валерий Иванович

| | |
|-------------------------------------|--|
| 11 ¹⁵ – 11 ⁴⁵ | А.А.Головизин ^{7,1} , Д.И.Проворченко ⁷ , Д.А.Мишин ⁷ , М.О.Яушев ^{7,1} , Д.О.Трегубов ⁷ , Н.Н.Колачевский ^{7,1} , Прецизионная спектроскопия оптических и микроволновых переходов в атомах тулия (стр. 38) |
| 11 ⁴⁵ – 12 ⁰⁰ | М.О.Яушев ^{7,1} , Д.А.Мишин ^{7,1} , Д.О.Трегубов ^{7,1} , Н.Н.Колачевский ^{7,1} , А.А.Головизин ^{7,1} , Импульсная загрузка магнито-оптической ловушки на узком переходе из низкоскоростного потока атомов тулия (стр. 39) |
| 12 ⁰⁰ – 12 ¹⁵ | А.С.Лещев ³⁹ , Ю.В.Рождественский ³⁹ , Оптическое 2D управление динамикой микрогантели (стр. 40) |
| 12 ¹⁵ – 12 ³⁰ | В.А.Виноградов ^{37,12,22} , А.В.Турлапов ^{37,22} , Наблюдение дифракции Капицы-Дирака в газе атомов лития при помощи рассеяния Брэгга (стр. 41) |
| 12 ³⁰ – 12 ⁴⁵ | А.П.Вялых ^{22,23} , А.В.Семенко ²² , Г.С.Белотелов ²² , Д.В.Сутырин ²² , Компактная конфигурация системы лазерного охлаждения атомов иттербия на основе френелевского отражателя (стр. 42) |
| 12 ⁴⁵ – 13 ⁰⁰ | И.А.Пырьх ^{1,12} , В.В.Цыганок ¹ , Д.А.Першин ¹ , Д.А.Кумпилов ^{1,12} , А.Е.Руднев ^{1,12} , И.С.Кожокару ^{1,7} , В.А.Хлебников ¹ , П.А.Аксенцев ^{1,13} , К.О.Фролов ^{1,12} , А.М.Ибрагимов ^{1,12} , С.А.Кузьмин ^{1,12} , А.В.Акимов ^{1,7} , Моделирование коллективных процессов, происходящих в ультрахолодных атомах тулия в оптической дипольной ловушке (стр. 43) |
| 13 ⁰⁰ – 13 ³⁰ | ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ |
| 17 ⁰⁰ – 20 ⁰⁰ | Товарищеский ужин и подведение итогов конференции |

Список стендовых докладов:

| | |
|--|--|
| А.М.Русских ^{7,12} , О.В.Хронусова ^{7,12} , И.С.Герасин ^{7,1} , Н.О.Жаднов ^{7,1} , К.С.Кудеяров ^{7,1} , К.Ю.Хабарова ^{7,1} , И.А.Семерилов ^{7,1} , Н.Н.Колачевский ^{7,1} | Эксперимент по захвату ионов иттербия в планарную ловушку |
| М.И.Шакиров ⁷ , С.Ю.Стремоухов ^{7,26} , П.А.Форш ^{7,26} , К.Ю.Хабарова ⁷ , Н.Н.Колачевский ⁷ | Модели квантовых мемристоров на захваченных ионах Yb⁺ |
| О.В.Хронусова ^{7,12} , А.М.Русских ^{7,12} , К.С.Кудеяров ⁷ , Н.О.Жаднов ⁷ , Д.С.Крючков ⁷ , К.Ю.Хабарова ⁷ , Н.Н.Колачевский ^{7,1} | Характеризация и подавление шумов в петле обратной связи ультрастабильного лазера |

| | |
|--|---|
| <u>М.И.Нестеренко</u> ⁴ , Н. С.Лапин ⁴ , С.В.Чепуров ⁴ , А.С.Дычков ⁴ , А.А.Луговой ²² | Исследование частотных характеристик зондирующих лазеров для стандарта частоты на одиночном ионе иттербия |
| <u>Р.Я.Ильенков</u> ⁴ , О.Н.Прудников ^{4,3} , А.В.Тайченачев ^{4,3} , В.И.Юдин ^{4,3} | Лазерное охлаждение и захват атомов рубидия ⁸⁷Rb в чисто-оптический потенциал образованных бихроматическим световым полем |
| <u>М.Д.Радченко</u> ^{3,5} , В.И.Юдин ^{3,4,5} , М.Ю.Басалаев ^{3,4,5} , А.В.Тайченачев ^{4,3} , О.Н.Прудников ^{3,3} | Исследование магнитооптических резонансов на D₁ линии атомов ⁸⁷Rb в чисто оптических схемах |
| О.Н.Прудников ^{4,3} , <u>А.В.Тайченачев</u> ^{4,3} , С.В.Чепуров ⁴ , В.И.Юдин ^{4,3,5} | Нелинейные резонансы, возникающие при взаимодействии открытой вырожденной квантовой системы с двухчастотным полем излучения |
| И.В.Громов ³ , П.В.Жуланова ³ , <u>Д.А.Раднатаров</u> ³ , С.М.Кобцев ³ , М.Ю.Басалаев ³ , В.И.Юдин ³ | Подавление влияния световых сдвигов резонанса КПН при импульсном возбуждении в парах рубидия путем использования комбинированного сигнала ошибки |
| <u>О.А.Чуйкин</u> ⁵ , Я.С.Гринберг ⁵ , А.А.Штыгашев ⁵ , А.Г.Моисеев ⁵ | Однофотонное индуцированное излучение в системе кубит-волновод |

Аффилиции участников конференции

- 1 Российский квантовый центр, Москва, Россия
- 2 Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия
- 3 Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия
- 4 Институт лазерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия
- 5 Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия
- 6 Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
- 7 Физический институт имени П. Н. Лебедева Российской академии наук, Москва, Россия
- 8 Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия
- 9 Химический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
- 10 НИЦ КИ – ПИЯФ, Гатчина, Россия
- 11 Институт ядерной физики СО РАН им. Г. И. Будкера, Новосибирск, Россия
- 12 Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Московская обл., Россия
- 13 Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия
- 14 Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
- 15 Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск, Россия
- 16 Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Московская обл., Россия
- 17 Department of Physics, University of Sherbrooke, Quebec, Canada
- 18 Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск, Россия
- 19 АО «ЛЛС», ООО «Нордлэйз», Санкт-Петербург, Российская Федерация
- 20 Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
- 21 Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
- 22 Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ), Менделеево, Московская обл., Россия
- 23 Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия
- 24 ООО "Специальные Системы. Фотоника", Санкт-Петербург, Россия
- 25 Institute of Atomic Physics and Spectroscopy, University of Latvia, Riga, Latvia
- 26 Центр квантовых технологий, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

- ²⁷ Центр междисциплинарных фундаментальных исследований, ВШЭ, Санкт-Петербург, Россия
- ²⁸ Институт теоретической физики, Ганноверский университет им. Лейбница, Ганновер, Германия
- ²⁹ НИЦ «Курчатовский институт» – ФТИАН им. К.А. Валиева, Москва, Россия
- ³⁰ Department of Mathematics, Faculty of Science, Al-Azhar University, Cairo, Egypt
- ³¹ Innovation Academy for Precision Measurement Science and Technology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, China
- ³² Department of Quantum Computing, Wuhan Institute of Quantum Technology, Wuhan, China
- ³³ Институт спектроскопии РАН, Троицк, Москва, Россия
- ³⁴ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия
- ³⁵ Институт физических исследований Национальной академии наук Армении, Аштарак, Армения
- ³⁶ Международный томографический центр СО РАН, Новосибирск, Россия
- ³⁷ Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород, Россия
- ³⁸ State University of Campinas, São Paulo, Brazil
- ³⁹ Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
- ⁴⁰ ООО «Научные приборы и системы», Новосибирск, Россия