

## ДОРОГИЕ ТАТЬЯНЫ, СТУДЕНТЫ, АСПИРАНТЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ И ВСЕ СОТРУДНИКИ!

## ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС С ТАТЬЯНИНЫМ ДНЕМ, С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ НАШЕГО УНИВЕРСИТЕТА, С ДНЕМ РОССИЙСКОГО СТУДЕНЧЕСТВА!

## С ПРАЗДНИКОМ ВАС, ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

## ЖЕЛАЮ ВСЕМ ФИЗФАКОВЦАМ СЧАСТЬЯ, ЗДОРОВЬЯ И НОВЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ГОД ДЕВЯНОСТОЛЕТИЯ НАШЕГО ФАКУЛЬТЕТА.

## С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ, ЛЮБИМЫЙ УНИВЕРСИТЕТ!

## И.О. ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ПРОФЕССОР В.В. БЕЛОКУРОВ

## Ежегодная конференция трудового коллектива и обучающихся МГУ

21 декабря в Актовом зале Главного здания МГУ прошла ежегодная Конференция трудового коллектива и обучающихся. С докладом о работе Московского университета в уходящем году выступил ректор Виктор Антонович Садовничий.



Ректор МГУ академик В.А. Садовничий: «В этом прекрасном Актовом зале на Конференции трудового коллектива и обучающихся мы подводим итоги года, даем оценку сделанному, намечаем планы на будущее. 2022 год подходит к концу. Он был сложным, принес много глобальных испытаний, в том числе, неслаживающий отступать коронавирус, масштабный геополитический кризис. Все это негативно сказывается на нашей жизни. Приходилось преодолевать новые трудности, решать новые проблемы. Конечно, мы стараемся, чтобы темпы работы не снижались, а люди Московского университета действительно были максимально защищены от рисков, имели возможность полноценно учиться и трудиться».

Ректор отметил, что собрание в таком формате является уставной обязанностью и хорошей традицией Московского университета. МГУ остается лидером отечественной высшей школы, его авторитет по-прежнему высок в обществе. Голое Московского университета звучит на совещаниях высокого уровня, на форумах и конференциях, на которых обсуждаются пути развития отечественного образования. Всего исполнилось шесть лет В.А. Садовничий выступил с докладом на заседании Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации, о создании или сохранения ядра ведущих научных кадров мирового уровня, о развитии дополнительных стимулов и государственных гарантий для сбережения кадрового потенциала России. Также ректор напомнил о больших парламентских слушаниях, которые прошли 27 июня в Государственной Думе. Тогда он обрисовал три возможные модели вузовского образования с учетом фактического выхода страны из Болонского процесса. Это 6-летний специалист, бакалавриат и интегрированная магистратура, актуальная модель вузовской подготовки. Все они могут быть в той или иной степени использованы на соответствующих направлениях. Также было отмечено, что в условиях современных геополитических вызовов МГУ и все университетское сообщество должны максимально способствовать обеспечению технологического суверенитета страны.

Уникальный статус Московского университета в национальной научно-образовательной системе подтверждается и системным сотрудничеством с Российской академией наук. МГУ лидирует по всем международным университетским рейтингам как по качеству и фундаментальности подготовки, так и по интенсивности исследовательской работы. Успешной для университета была приемная кампания этого года. Переходниками стали 917 победителей и претендентов всероссийских олимпиад школьников, а также 9 победителей и призеров международных олимпиад. Часть из них проходила подготовку в Специализированной школе-интернате имени А.Н. Колмогорова. В уходящем году СУНЦ МГУ стал первым в рейтинге лучших школ России, а также получил новый кампус. На его открытие 1 сентября с ребятами побойлась председатель Правительства Российской Федерации М.В. Мишустин.

Расширяется сеть филиалов Московского университета. Всего за год в Сарове Нижегородской области вырос настоящий университетский городок филиала МГУ — основы Национального центра физики и математики. Носителей научно-образовательный кластер, организованный в партнерстве с Российской академией наук и Госкорпорацией «Росатом», уже живет полноценной жизнью. Студенты даже придумали и отмечают 1 апреля собственный праздник — День распада протона. В рамках сотрудничества Московского университета с Объединенным институтом ядерных исследований создан филиал МГУ в Дубне, по решению правительства создается филиал в Грозном. В сентябре в нем начнутся занятия. Летоси своих успехов начал Первый университетский лицей имени Н.И. Лобачевского в Усть-Лабинске Краснодарского края — новый для университета образовательный формат. Региональный трек МГУ дополняет работа по развитию консорциумов «Вернадский». В рамках этого проекта уже подписано 33 соглашения с субъектами Федерации, ведется работа по дорожным картам, реализовано более 350 мероприятий.



МГУ — это целый материк на карте науки и образования. Проводимые Московским университетом олимпиады для школьников являются неотъемлемой частью средней и высшей школы. Практически 20% учащихся страны принимают участие в олимпиадах, которые организованы непосредственно университетом. Профессорско-преподавательский состав МГУ ведет активную учебно-методическую деятельность, в настоящее время участвует в создании ФГОС 4-го поколения, проведет 30 съездов и пленумов ФУМО. В университете реализуется более 2 тысяч программ дополнительного образования, переподготовки и повышения квалификации. На подготовительных курсах учатся 10 тысяч человек. В рамках программы «МГУ — школа» продолжают проходить «Университетские субботы» для педагогов, школьников и их родителей, на регулярной основе организуются съезды учителей-предметников, создаются новые школьные учебники.

В исследовательской деятельности заняты более 4 тысяч научных сотрудников университета. В настоящее время они работают по проектам в рамках 513 грантов Российского научного фонда. Грантовая линейка расширилась, в этом году за счет поддержки малых научных групп. Университет получил право сформировать 134 такие коллаборации. Активно идет работа по большим научным проектам. Среди них «Мозг и информация: от естественной философии — к искусственному», проекты Федеральной научно-технической программы развития практических исследований, НОЦ мирового уровня «Сверхзвук», на платформе которого ведется работа по созданию сверхзвукового пассажирского самолета 2-го поколения и Московский центр фундаментальной и прикладной математики. В ноябре в МГУ прошла конференция математических центров России. Фактически это был всероссийский математический съезд, в течение 6 рабочих дней которого было прочитано 500 научных докладов.

Гигантская научная работа предостигнута в ходе реализации поставленной президентом В.В. Путиным задачи создания энциклопедического портала «Знания». По распоряжению главы государства редакционную коллегию возглавил ректор МГУ В.А. Садовничий. В работе экспертных и редакционных комиссий участвуют сотрудники университета. Предостигнута не просто сформировать аналог 30 томов Большой Советской и 35 томов Большой Российской энциклопедий, а обеспечить доступ к информации по широкой теме кругу научного знания практически любого областного современных средств коммуникации. Речь идет о том, чтобы информация, содержащаяся в 200 книжных томах, была бы собрана буквально на одной странице.

Не снижается и публикационная активность сотрудников МГУ. Продолжается выпуск всех серий «Вестника Московского университета». С учетом предложений представителей студенческих организаций и в настоящее время создается новый научный журнал для студентов и молодых ученых. За 10 лет работы университетской системы научной информации «ИСТИНА» в ней зарегистрировалось 120 тысяч пользователей. Планируется дальнейшая работа по ее развитию в качестве федерального ресурса научной информации. В уходящем году подверглась оптимизации система диссертационных советов Московского университета. В связи с переходом на новую номенклатуру научных специальностей их число уменьшилось с 90 до 73. Успешно защищены 406 кандидатских и 63 докторских диссертаций.

Часть завершенных работ стала одним из результатов деятельности созданных два года назад в МГУ междисциплинарных научно-образовательных школ. Они интегрируют потенциально сразу нескольких факультетов, налаживают горизонтальные связи между ними, открывают новые возможности поиска научного знания на стыке дисциплин.

Университет является признанным во всем мире центром научно-образовательной дипломатии. Работают 14 международных ассоциаций университетов, созданных под эгидой Российского Союза ректоров. С 2000 года организованы и проведены 70 форумов ректоров, в котором приняли участие более 5 тысяч руководителей университетов. В новых геополитических реалиях сегодня основной акцент делается на сотрудничестве со странами Ближнего Востока, Азии, Африки. На 2023 год с участием Московского университета запланированы крупные международные форумы ректоров России и арабских стран, России и Армении, России и Азербайджана, России и Ирана. Форум университетов России и африканских стран пройдет на полях саммита Россия — Африка с участием глав государств и правительств. Также запланированы форум Евразийского сетевого университета, учрежденного в конце мая этого года ведущими вузами стран ЕАЭС.

В условиях жесткой международной конкуренции на рынке образовательных услуг университет востребован как центр подготовки высокопрофессиональных кадров. Более 7 тысяч студентов — иностранных граждан учатся в московском кампусе, еще 2,5 тысячи — в зарубежных филиалах МГУ. С учетом обучающихся Совместного университета МГУ-ППИ и Шиньжэне (КНР) Московский университет является алма матер для 11200 студентов и аспирантов — граждан зарубежных стран. В развитии программ подготовки специалистов высшей квалификации особенно заинтересованы такие страны, как Беларусь, Китай, Турция, Саудовская Аравия, Индонезия.

Особые отношения связывают МГУ с Донецким национальным университетом. В мае этого года подписано соглашение о сотрудничестве, утверждено подробный план мероприятий в его рамках. 19 декабря подписана дорожная карта по развитию взаимодействия между МГУ, а также Донецким и Мелитопольским государственными университетами.

Отражением научно-образовательного потенциала Московского университета стал стромощный Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьевы горы». На 17,5 га его территории к 2025 году будет создано 9 корпусов-кластеров, на площадях 5 из них уже идет строительство. При этом кластер «Образовательный» планируется сдать до конца этого года. В финальной стадии строительства находятся кластеры «Ломоносов» и «Междисциплинарный».

В Управляющей компании на экспертизе находятся 2500 научно-технологических проектов, по 100 из них уже дано положительное заключение. В Долгину уже пришли 70 резидентов. 10 тысяч студентов и аспирантов Московского университета стали участниками более 20 инновационно-ориентированных и обучающих мероприятий, организованных в Долине.

В целях поддержания учебной инфраструктуры проводится модернизация аудиторного фонда и общих практикумов, приобретены 60 видов учебно-научного оборудования общей численностью более 600 единиц. Произведена установка современной системы видеонаблюдения в Главном здании. Здесь же заменены 22 лифта, еще 27 находятся в процессе приобретения и установки оборудования. Всего неделя прошла с момента открытия студенческой коворкинга на 1000 квадратных метров в Первом учебном корпусе. До 15 января идет прием заявок на конкурс лучших названий Книжного дома МГУ, который будет расположен около метро «Университет».

Активно идет подготовка к 270-летию Московского университета. На первом заседании организационного комитета были представлены планы издательской программы и рекламно-информационной деятельности, развития инфраструктурного комплекса университета. Ожидается, что повышению эффективности работы по этому треку будет способствовать включение МГУ в подведомственность публично-правовой компании «Единый заказчик в сфере строительства». Помимо бюджетных ассигнований ведущий университет страны активно привлекает спонсорские средства. Так, запланирована реконструкция зданий университетской типографии, столовой №10, исторического корпуса на 1000 квадратных метров в Первом учебном корпусе.

В.А. Садовничий также проинформировал о мерах и программах материальной поддержки коллектива университета, организации выплаты стимулирующих надбавок в 2023 финансовом году.

«Московский университет сохраняет статус ведущего университета страны, уверенно движется вперед, приближает к развитию. Сердечно благодарю за труд и любовь к alma mater всех людей Московского университета. МГУ и дальше должен оставаться местом интеллектуального и духовного притяжения для всех, кто думает о будущем страны, заботится о ее славе, работает для ее сегодняшних и будущих побед», — отметил в заключении своего доклада ректор.



В ходе обсуждения доклада ректора выступили и.о. декана физического факультета В.В. Белокуров, и.о. декана факультета фундаментальной физико-химической инженерии академик РАН Ю.Г. Горбунова, заведующий кафедрой математической логики и теории алгоритмов мехмата академик РАН А.Л. Семенов, и.о. декана химического факультета С.С. Карлов, председатель Объединенного профкома МГУ И.В. Котловской, студент факультета космических исследований, победитель международной олимпиады по астрономии Илья Бестужев, аспирант физического факультета МГУ Алексей Шербатов, директор НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельяна МГУ член-корреспондент РАН Э.Э. Боос.

По предложению председателя редакционной комиссии Конференции декана факультета журналистики МГУ профессора Е.Л. Варгановой участники собрания трудового коллектива университета единогласно одобрили проект решения, в соответствии с которым деятельность руководства Московского университета в 2022 году была признана успешной и высокоэффективной.

В заключительном слове В.А. Садовничий поблагодарил коллег за высокую оценку работы ректората. Он отметил, что в уходящем году удалось реализовать много проектов государственного значения, удалось укрепить авторитет МГУ. В основе этого, несомненно, лежит огромный труд всех сотрудников вуза. В.А. Садовничий поздравил всех с наступающим Новым годом и пожелал, чтобы он был хорошим для Московского университета.

- [1. <https://www.msu.ru/news/ezhegodnaya-konferentsiya-trudovogo-kollektiva-i-obuchayushchikhsya-mgu.html>](https://www.msu.ru/news/ezhegodnaya-konferentsiya-trudovogo-kollektiva-i-obuchayushchikhsya-mgu.html)
- [2. <https://www.msu.ru/album/2022-god/doklad22/konferentsiya-trudovogo-kollektiva-i-obuchayushchikhsya-moskovskogo-universtiteta/>](https://www.msu.ru/album/2022-god/doklad22/konferentsiya-trudovogo-kollektiva-i-obuchayushchikhsya-moskovskogo-universtiteta/)

## Награды сотрудников физического факультета Московского университета имени М.В. Ломоносова



Решением Ученого совета премия имени М.В. Ломоносова за научные работы 1 степени присуждена профессору кафедры квантовой электроники физического факультета доктору физико-математических наук, доценту Сергею Павловичу Кулику за цикл работ «Квантовые технологии в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова».

Ученый совет МГУ имени М.В. Ломоносова присвоил звание:

- «Заслуженный профессор Московского университета»
- Пирогову Юрию Андреевичу, профессору кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета,
- Сokolovu Дмитрию Дмитриевичу, профессору кафедры математики физического факультета;
- «Заслуженный преподаватель Московского университета»
- Пашаевой Светлане Викторовне, доценту кафедры общей физики физического факультета,
- Савину Владимиру Леонидовичу, доценту кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета;
- «Заслуженный научный сотрудник Московского университета»
- Долгено Татьяна Альфонсовне, ведущему научному сотруднику кафедры квантовой электроники физического факультета;
- «Заслуженный работник Московского университета»
- Ермаковой Наталье Григорьевне, ведущему инженеру кафедры общей физики физического факультета.

Декан физического факультета профессор Николай Николаевич Сасов награжден почетной грамотой Президента Российской Федерации «За заслуги в научно-педагогической деятельности, подготовке квалифицированных специалистов и многолетнюю добросовестную работу».



Мохов Игорь Иванович награжден премией Правительства Российской Федерации 2022 года в области науки и техники в составе коллектива авторов.

Премия присуждена за разработку научно обоснованного комплекса моделей для управления стратегическим развитием транспортной инфраструктуры Сибири, Дальнего Востока и Российской Арктики в условиях изменения климата.



Кафедра биофизики награждена медалью РАН за работы в области биофизики и в образовании, работа кафедры отмечена Наградой Ученого совета МГУ.

Заведующий кафедрой биофизики профессор Твердислов Всеволод Александрович Указом Президента Российской Федерации Владимира Путина награжден Орденом Дружбы.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ НАГРАЖДЕННЫХ СОТРУДНИКОВ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА С ВЫСОКИМИ НАГРАДАМИ!

Использованы материалы:  
1. «Новости науки» №4/2022;  
2. <https://www.msu.ru/news/iglovyie-nagrada-moskovskogo-universtiteta-itogi-2022-goda.html>,  
3. [https://phys.msu.ru/us/news/archive\\_news/33819/](https://phys.msu.ru/us/news/archive_news/33819/).

## Первая встреча декана В.В. Белокурова со студентами

В пятницу 16 декабря в южной физической аудитории состоялась встреча Владимира Викторовича Белокурова со студентами факультета.

Встреча началась со знакомства. Владимир Викторович рассказал о себе, о своем научном пути, работе в университете, а также о том, как физика способствует творческому подходу и помогает достигать поставленных целей.

«Нас всех объединяет интерес и любовь к науке, но на самом деле любовь к науке появляется после долгой и тяжелой работы, когда понимаешь, что это дает интеллектуальную свободу и независимость, особенно физика, ведь физика устанавливает связи между явлениями природы и вместе с этим учит творческому подходу, а также независимости мышления», — сказал Владимир Викторович



На первой встрече студентами обсуждались вопросы развития инфраструктуры факультета, организации питания, специализированного обеспечения. Владимир Викторович внимательно выслушал вопросы студентов, и ответил, что встреч в таком формате планирует проводить регулярно и всегда открыт к предложениям и обратной связи от студентов.

В рамках общей встречи со студентами Владимир Викторович поздравил факультетскую сборную по футболу с победой в Кубке Открытия МГУ (накануне встречи сборная одержала победу футболистам в матче против факультета журналистики).



Заключилась встреча совместным украшением факультетской Елки к Новому году, в котором Владимир Викторович принял непосредственное участие!

Команда Медиацентра факультета  
[https://phys.msu.ru/us/news/archive\\_news/33818/](https://phys.msu.ru/us/news/archive_news/33818/)

## Субволновая оптика или как наблюдать то, что «запрещено» физическими законами

Можно ли наблюдать явления, существование которых запрещено здравым смыслом и основными физическими законами? Ну, разумеется, нельзя.

А если еще нужно? Что касается здравого смысла, то его роль не следует переоценивать. Здравый смысл есть не более чем система устоявшихся взглядов, основанных на нашем повседневном опыте. Опыт же этот, в свою очередь, ограничен определенными временными и пространственными рамками. На масштабах, сильно отличающихся тех, с которыми мы имеем дело в повседневной жизни, могут действовать (и, как правило, действуют!) совершенно другие физические законы. В понимании и трактовке этих других законов здравый смысл может только помешать.

То же справедливо и по отношению к физическим законам, с которыми наше явление может вступать в противоречие. Следует внимательно изучить запрещенный закон и понять, а действительно ли он запрещает именно то, что вам нужно увидеть. Возможно, этот закон именно в вашем конкретном случае не применим. Тогда... О, тогда можно открывать столь грандиозные перспективы, что дух захватывает.

Примеры таких ситуаций встречаются чаще, чем можно было бы ожидать. Наверное, самый интересный из них — это кот Шредингера. Может ли кот быть одновременно и живым и мертвым? Не большим, полуживым, а именно одновременно и совершенно мертвым, и совершенно живым, здоровым и веселым? Кажется бы, ответ очевиден — разумеется, нет.

Однако давайте порассуждаем. Вольем запечатанный мешочек с ядовитым газом и устройте, кто-то при поступлении определенного сигнала эту смесь открывает. Пусть таким сигналом будет попадание альфа-частицы в детектор. Поместим кот, устроенный с запечатанной смесью и альфа-радиоактивный препарат в звукоизолированную (чтобы не слышать движений кота и его мяуканья) камеру без окон, закрыт дверцу и подождем некоторой время. Если за это время альфа-частица попала в детектор, то смесь открылась, и кот погиб. Если же нет, то кот остался живым, но никакой реальной кот от него не пострадает. Если же этого не произошло, то кот жив и здоров.

А теперь самое главное. Альфа-распад — случайный процесс. Мало того, альфа-частица, даже будучи излученной, вылетает в произвольном направлении и совершенно необязательно попадает в детектор. Так что процесс открытия кота — это случайный процесс. Можно рассчитать вероятность того, что к данному моменту времени кот еще жив. Если бы у нас был ансамбль большого числа котов, мы могли бы сказать, какая часть из них поживет до данного момента. Но у нас только один кот. Жив ли этот конкретный кот или он мертв? На этот вопрос ответа нет до тех пор, пока мы не проведем измерения, изменив квантовое состояние нашей системы, т.е. пока мы не откроем дверцу камеры. До тех пор, остается предположить, что кот пребывает в *суперпозиции квантовых состояний* — он одновременно с некоторой вероятностью жив, а с некоторой вероятностью мертв.

К сожалению, объем этой небольшой заметки не позволяет мне обсудить другие примеры «нарушения» справедливости «очевидных» утверждений, хотя каждый из них интересен и весьма поучителен. Вернемся к заголовку. Он начинается со слов *субволновая оптика*, т.е. оптика на масштабах بسیار меньших длины волны излучения.

На первой взгляд такое словосочетание кажется физической бессмыслицей. В 1873 г. Эрнст Аббе открыл дифракционный предел: электромагнитное излучение нельзя сфокусировать в пятно размером меньше половины длины его волны. Какая же оптика может быть на субволновых масштабах?

С другой стороны, современные высокие технологии направлены на все более плотную компоновку элементов и все большую плотность обработки информации.

Если первые компьютеры занимали помещения в многие десятки квадратных метров и требовали значительной технической персонала для их обслуживания, то современные ноутбуки помещаются в портфеле, а по производительности значительно превосходят тех своих далеких предков. Как хорошо было бы использовать для производства сверхмалых элементов таких устройств оптическое излучение! А если вместо электронных компьютеров создать оптические, где информация передается световыми импульсами, распространяющимися по оптоволокну, то в силу того, что несущая частота таких импульсов в миллион раз (!) больше тактовой частоты современных электронных процессоров, можно ожидать соответствующего роста производительности оптических компьютеров. Но, увы, — дифракционный предел не дает это сделать.

Действительно ли не дает? Давайте снова порассуждаем. Эрнст Аббе все же дифракционный предел применительно к объектам линиям, имеющим размеры больше по сравнению с длиной волны фокусированного излучения. Других оптических устройств в 1873 г. не было. Современные же нанотехнологии позволяют производить элементы размером в несколько нанометров. А что, если вместо традиционных линз использовать «линзы», которые сами имеют субволновые размеры? Ведь это совершенно меняет дело.

В определенном смысле такая ситуация аналогична тому, что происходит в квантовой механике (я не просто так в начале этой заметки упомянул кота Шредингера). В квантовой механике квантовые частицы могут совпадать волной определенной длины (волну де Бройля). Если последняя оказывается мало по сравнению с характерным пространственным масштабом задачи, то квантовомеханическое описание такой задачи эквивалентно тому, что дает основанная на повседневном опыте классическая механика Ньютона. В обратном же предельном случае ничего похожего на классическую механику не остается. То же справедливо и в отношении волновой и субволновой оптики. При этом весь инструментарий субволновой оптики качественно отличается от привычных линз, призм и прочих атрибутов традиционной волновой оптики. Именно поэтому, говоря о субволновых линзах, я взял слово «линзы» кавычки.

В качестве примера на Рис. 1 приведены линии тока вектора Пойнтинга (линии, вдоль которых распространяется электромагнитная энергия). При определенных условиях они формируются при рассеении света субволновой сферической *металлической линзой*. Указанная на рисунке величина  $x$  (так называемый *параметр размера*) есть произведение радиуса сферы на волновое число падающей плоской волны, а  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость материала частицы. Видно, что, несмотря на существенный субволновый размер рассеивающей частицы, циркуляция энергии в окрестности этой частицы и в ней самой имеет весьма сложный вид. Более того, этой циркуляцией можно управлять, меняя частоту падающего излучения и/или размер и форму частицы.

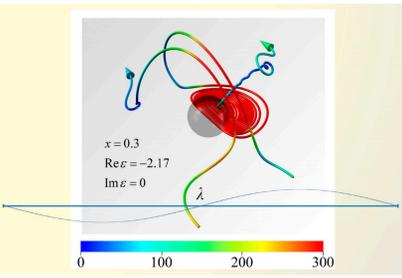


Рис. 1. Линии тока вектора Пойнтинга при резонансном рассеянии плоской электромагнитной волны *металлической сферой*. Цветом показано значение *интенсивности излучения, нормированное на интенсивность падающей волны*. Весь рисунок имеет масштабный меньший длины волны, которая для сравнения показана в виде *ортогонального отрезка*. Из отбора М.И. Трубецкого, А.Е. Митрофаненко *ЭФН* 192, 45 (2012).

Пойдем дальше. Все помнит шапу-невидимку из русских сказок или плащ-невидимку Гарри Поттера. А можно ли на самом деле сделать материальный предмет невидимым? Оказывается, можно! С физической точки зрения невидимость — это такое свойство предмета, при котором электромагнитная волна обтекает материальный предмет, не искажаясь. Тогда на выходе мы по-прежнему имеем волну, предмет не отличимся от падающей волны — происходит «прозрачность» предмета за счет излучения токов, наведенных в рассеивающем предмете падающей волной. В свою очередь, токи делятся на те, что текут внутри частицы и те по поверхности. Излучение тех и других интерферирует друг с другом. При интерференции волны могут как усиливать друг друга, так и ослаблять — это зависит от соотношения фаз. При определенных условиях интерферирующие волны могут полностью погасить друг друга. А это — именно то, что нужно для невидимости. Пример такой ситуации изображен на Рис. 2. Запомните, что при полном подавлении рассеянного поля снаружи частицы внутри происходит его гигантская концентрация. Это позволяет осуществлять измерение электромагнитных полей на наномасштабах без искажения их измерительным прибором.

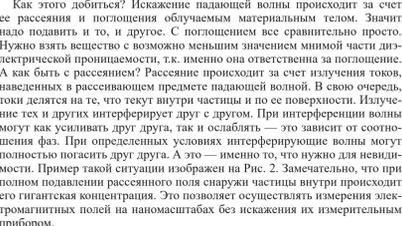


Рис. 2. *Невидимая металлическая частица*. Падающая волна ось  $z$  плоская волна (ее электрическое поле изображено цветными полосами, см. цветовой шкала) обтекает такую частицу без искажения. Обратите внимание на гигантское усиление поля внутри самой частицы. Из работы М.И. Трубецкого, А.Е. Митрофаненко, and Y.S. Kivru, *Europhys. Lett.* 97, 44005 (2012).

Вот такими задачами и занимается субволновая оптика — наука, которая еще 20-30 лет назад не существовала, а ее достижения, сегодня уже реализованные, считались принципиально невозможными. Я привел только два примера, а их множество. Субволновая оптика — это самый передний край современной физики. Чисто академические результаты, полученные в этой области, почти немедленно находят применения в самых разных приложениях, простирающихся от медицины и биологии до телекоммуникаций, записи и обработки информации.



М.И. Трубецкий, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий сотрудник кафедры физики полимеров и кристаллов, руководитель лаборатории Нелинейных, неравновесных и сложных систем, почетный доктор философии университета Ямагучи, Япония



