

электропередачи. Село было обесточено длительное время, и только его дом жил, так что и соседи приходили «подзарядиться». За 16 лет работы специалистам предприятия удалось выпустить около 600 ветрогенераторов. Большинство из них работает в Украине, треть прижилась за рубежом. Интересно, что в соседней России работает небольшая часть - всего 30-40 машин, большинство же - в Европе. По словам директора, хоть одна или две их машины представлены во всех странах Европейского Союза.

- Нашей продукции нет разве что в Австралии и Латинской Америке. А так даже в Атлантическом океане работает, на Азорских островах, - рассказывает о географии путешествий своих ветряков Александр Люшня. Предприятие долгое время не экспортировало официально свою продукцию. В основном частные лица-иностранцы сами приезжали сюда за такой покупкой. В этом же году предприятие впервые официально отправило на экспорт четырехкиловатный ветряк, который уехал в Германию.

Такой выход на рынок ЕС стал возможен благодаря определенным обстоятельствам. Сегодня в Евросоюзе сложилась ситуация, при которой фирмам ветряной энергетики выгоднее заниматься большими масштабами, а сектор малой ветряной энергетики остался почти незаполненный. Тамошние маленькие фирмы, которые еще лет 10 назад занимались этим бизнесом, не выдержали конкуренции с более дешевыми китайскими ветряками и закрылись. Но китайская продукция оказалась низкого качества и долго не прослужила, приобретя недобрую славу. И сейчас в ЕС фактически отсутствуют предприятия, которые делают машины для малой ветроэнергетики. Украина же, а именно Харьковщина получила шанс заполнить эту нишу. Проблемы эффективности использования традиционных источников энергии в Украине стоят еще острее, чем в мире или странах ЭС. Причинами этого являются устаревшие технологии, значительные потери при транспортировке, распределении и потреблении электроэнергии и тепла, а также монополия зависимость от импорта энергоносителей еще больше усложняют ситуацию на энергетических рынках страны. Сырьевая экономика – это прошлое, будущее Украины за такими технологиями, как ветровая энергетика. Ведь ветроэнергетика-это независимость, которая так нужна Украине.

## НЕВИДИМКА – МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст.: М.А. Ракитянская, Л.Р. Свердел*

*Рук.: ст.пр. Ю.И. Веретенникова,*

*асс. К.А. Минакова, проф. Е.С. Сыркин*

На протяжении многих веков люди говорили о невидимости как о мифических способностях, но сейчас, вовремя стремительно развивающегося технического прогресса этот миф может стать реальностью.

Примером современных технологий, которые смогут обеспечить невидимость являются метаматериалы. Они впервые были созданы в конце 90х годов прошлого столетия и активно исследуются как среды, в которых на определенных частотах можно наблюдать отрицательное преломление - пространство, в котором распространяется свет, может быть изогнуто почти произвольным заранее заданным образом, что открывает широкие возможности для управления световыми потоками.

Объяснение сути явления отрицательного преломления света впервые было озвучено Л. И. Мандельштамом на одной из его лекций в 1944 году, где он объяснил появление отрицательного преломления, происходящего на плоской границе раздела двух сред, в одной из которых могут распространяться волны с отрицательной групповой скоростью.

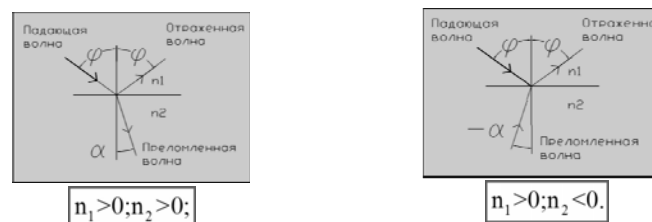


Рис. 1 Схематическое изображение преломления света в обычном случае ( $n_1 \sin \varphi_1 = n_2 \sin \varphi_2$ ) и в материале с отрицательным преломлением ( $n_1 \sin \varphi_1 = -n_2 \sin \varphi_2$ ).

Идеи Мандельштама вскоре были развиты российским физиком В. Г. Веселаго. В 1967 году он описал ожидаемые свойства материалов с отрицательным показателем преломления. Далее идея созда-

ния метаматериалов была подхвачена Джоном Пендри который в 2004 году описал условия, при которых появляется возможность создания плаща-невидимки и суперлинзы.

В 2010 году вышла статья об успешном создании плаща-невидимки, в которой одним из соавторов является Джон Пендри. Такой плащ сделан из композита серебра и непроводящего фторида магния. Усовершенствования технологии и подбор других материалов привел к появлению так называемой Quantum Stealth-ткани, которая создана канадской компанией Hyperstealth Biotechnology для военной разведки.

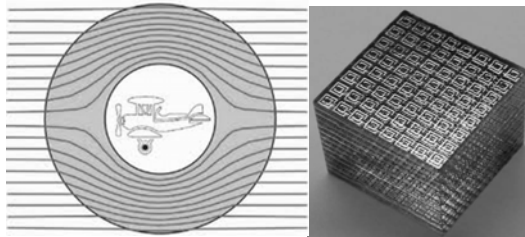


Рис. 2 Принцип работы и внешний вид материалов с отрицательным коэффициентом преломления.

Свойства метаматериалов позволяют световой волне огибать объект как показано на рис. 2. Кроме этого они используются для маскировки от радиоволн, создания суперлинз и множества других задач с которыми не смогут справиться материалы с обычными свойствами. Это происходит в большей степени благодаря их искусственной композиционной структуре, а не свойствам составляющих частей.

В наши дни разработка и исследование материалов с отрицательным коэффициентом преломления привлекает все больший интерес ведущих компаний мира. Можно смело сказать, что невидимость это не миф, кроме этого, благодаря метаматериалам возможно будет одновременно скрыть объект не только от человеческих глаз, но и от радиоволн, механических воздействий и других средств обнаружения

#### Литература:

1. К.А. Минакова, А.А. Мамалуй, Е.С. Сыркин / Изучение сред с отрицательным коэффициентом преломления в курсе общей физики // Физическое образование в вузах, Т. 19 (1), - 2013 - С. 8-18.
2. Веселаго В.Г. / Перенос энергии, импульса и массы при распространении электромагнитной волны в среде с отрицательным преломлением. // Успехи физических наук, - 2009, - Т. 179, - № 6 - С. 690-694.
3. Агранович В.М., Гарштейн Ю.Н. / Пространственная дисперсия и отрицательное преломление света. // Успехи физических наук, 2006, - Т. 176, - № 3, - С. 1051-1068.

## ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»*

*Ст.: В.М. Савенко, А.Д. Погорелов  
Рук.: доц. Т.Н. Шелест, ст.пр. С.С. Кривонос*

Вывод о существовании тёмной материи сделан на основании многочисленных, согласующихся друг с другом, но косвенных признаков поведения астрофизических объектов и по создаваемым ими гравитационным эффектам. Широкое распространение термин получил после работ Фрица Цвикки, который употребил его в 1933 году в своей работе. Цвикки измерил радиальные скорости восьми галактик в скоплении Кома (созвездие Волосы Вероники) и обнаружил, что для устойчивости скопления приходится предположить, что его полная масса в десятки раз больше, чем масса входящих в него звёзд.

Тёмная материя сродни обычному веществу в том смысле, что она способна собираться в сгустки (размером, скажем, с галактику или скопление галактик) и участвует в гравитационных взаимодействиях так же, как обычное вещество. Скорее всего, она состоит из новых, не открытых еще в земных условиях частиц.

Помимо космологических данных, в пользу существования тёмной материи служат измерения гравитационного поля в скоплениях галактик и в галактиках. Гравитационное поле скопления искривляет лучи света, испущенные галактикой, находящейся за скоплением, т. е. гравитационное поле действует как линза. Искривление света зависит от распределения массы в скоплении, независимо от того, какие частицы эту массу создают. Измеренные подобным образом массы скоплений галактик согласуются с тем, что тёмная материя вкладывает около 25% в полную плотность энергии во Вселенной.

Тёмная материя имеется и в галактиках. Чем сильнее гравитационное поле, тем быстрее вращаются вокруг галактики звезды и облака газа, так что измерения скоростей вращения в зависимости от расстояния до центра галактики позволяют восстановить распределение массы в ней. По мере удаления от центра галактики скорости вращения не уменьшаются, что говорит о том, что в галактике, в том числе вдалеке от её светящейся части, имеется несветящаяся, тёмная