**ТЕЗИ**

**проекту «Бачити через стіни»**

**Автор:** Баранюк Нестор Андрійович, учень 9-Г класу спеціалізованої загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 імені В.О.Нижниченка з поглибленим вивченням предметів суспільно-гуманітарного циклу Горішньоплавнівської міської ради Полтавської області.

**Керівник:** Безперстова Людмила Сергіївна, учитель спеціалізованої загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №3 імені В.О.Нижниченка з поглибленим вивченням предметів суспільно-гуманітарного циклу Горішньоплавнівської міської ради Полтавської області, учитель-методист.

**Конкурс** «МАН-Юніор Дослідник»

**Номінація:** «Техніка»

**Мета:** продовжити ефектний дослід Я.І.Перельмана «Бачити через стіни», запропонувавши іншу ітерпретацію досліду за допомогою лінз.

Для досягнення мети поставлені такі **завдання:** 1) ознайомитися з парадоксом «бачити через стіни», описаним Перельманом в книзі «Занимательная физика»; 2) розглянути будову «рентгенівського апарату», що дозволяє бачити через непрозорі об’єкти; 3) зробити пристрій з чотирьох лінз, за допомогою якого можна побачити екран-сітку через непрозорі об’єкти; 4) пояснити просторове маскування непрозорих об’єктів та вказати перспективи застосування продемонстрованого ефекту.

**Об’єкт дослідження:** оптичні явища. **Предмет дослідження:** маскування об’єктів за допомогою системи лінз.

**Прилад «Рентгенівський апарат»**

У книзі Я.І.Перельмана «Занимательная физика» я прочитав про спосіб «бачити через стіни». Тут описується так званий «рентгенівський апарат», який дозволяє бачити через непрозорі предмети. Нехитрий секрет пристрою полягає у застосуванні чотирьох плоских дзеркал, розміщених під кутом 45°, які відбивають промені та змінюють їх напрямок поширення, в обхід непрозорому предмету.

**Фокус «Бачити через стіни»**

Я використав ідею Я.І.Перельмана «Бачити через стіни» для демонстрації схожого фокусу. Проте секрет мого пристрою інший. Розташувавши чотири збірні лінзи вздовж однієї прямої, розглядаємо через них екран-сітку, освітлену ліхтариком. Якщо між третьою та четвертою лінзами розмістити непрозорий предмет, то через нього будемо бачити фон – екран-сітку, тобто можна «бачити через стіни!» Розміщували лінійку, руку, олівець. І вони ставали невидимими, коли дивитися через лінзи, чітко видно було фон-сітку.

Бути невидимим – давня мрія людини. Навіть у світі Гаррі Поттера мантія-невидимка була чимось особливим і незвичайним для юних чарівників та міфічних істот. Але сьогоднішні відкриття в області оптики доводять, що зробити об’єкти невидимими можна і без допомоги магії. Це можна здійснити за допомогою… збірних лінз. Ідея не є новою. Так, у 2014 році дослідники із Університету Рочестера розробили пристрій з чотирма лінзами, який може зробити будь-який трьохвимірний об’єкт, що розглядається через лінзи, невидимим. Цей пристрій використовує оптичне просторове маскування. Учені започаткували новий напрямок «трансформаційна оптика» та розробили спосіб приховування доволі об’ємних об’єктів з поля зору.

Якщо розташувати дві пари лінз в певному порядку, то можна заломити світловий пучок, що проходить через лінзи таким чином, що предмети, що знаходитимуться всередині конструкції, зникатимуть з поля зору. Маскування об’єкта ґрунтується на тому, щоб уникнути взаємодії світла, що проходить через лінзи, з об’єктом. Якщо світло не відбивається від об’єкта, то ми його не побачимо.

Як це працює? У досліді використовують чотири збірних лінзи, щоб змінювати напрям поширення світла таким чином, щоб світло не попадало на об’єкт, а спостерігач бачив лише фон. Пройшовши через першу лінзу з фокусною відстанню $F\_{1}$, промені сходяться у фокусі першої лінзи, а потім виходять з другої лінзи з фокусною відстанню $F\_{2}$. Лінзи розділені відстанню $l\_{1}=F\_{1}+F\_{2}$. Друга та третя лінзи мають бути на відстані $l\_{2}=\frac{2F\_{2}\left(F\_{1}+F\_{2}\right)}{F\_{1}-F\_{2}}$. Область між третьою та четвертою лінзами є ділянкою, де об’єкт здаватиметься невидимим окрім області навколо головної оптичної осі. Не можна приховати те, що знаходиться безпосередньо на головній оптичній осі лінз. В експерименті об’єкти маскуються при спогляданні під кутом не більше 15° до головної оптичної осі.

**Висновки:** 1) запропоновано іншу інтерпретацію фокусу, описаного Перельманом, «бачити через стіни»; 2) ця ідея може бути використана для вирішення проблеми мертвих зон в автомобільній індустрії, а також дозволить хірургам бачити крізь свої руки під час складних операцій.