ТЕЗИ

науково-дослідницької роботи

**«Дослідження гравітаційних хвиль»**

**Автор:** Галавай Олександр Миколайович, учень 10 класу Криворізького Центрально-Міського ліцею Криворізької міської ради Дніпропетровської області. Дніпропетровське територіальне відділення МАН України.

**Науковий керівник:** Бондарчук Тетяна Вікторівна, учитель фізики та астрономії Криворізького Центрально-Міського ліцею Криворізької міської ради Дніпропетровської області, вчитель-методист

В свій час мене вразив той факт, що у космосі існують гравітаційні хвилі, які збурюють електромагнітні та гравітаційні поля космічних об’єктів. Питання, яке у мене виникло після цього: «Як же можна виявити існування гравітаційних хвиль, і яка їх роль у злитті двох космічних об’єктів у один?»

Згодом я дізнався, що це питання виникло не тільки в мене. Так сто років тому назад Альберт Ейнштейн замислився над існуванням гравітаційних хвиль. Твердження про те, що гравітаційні хвилі мають виникати коли два масивних об’єкти стикаються, стало частиною загальної теорії відносності Ейнштейна. У загальній теорії відносності Ейнштейна, гравітація розглядається як явище, яке виникає в результаті викривлення простору-часу.

Це викривлення обумовлене наявністю маси і чим більше маса, яка міститься в заданому обсязі простору, тим більше викривлення простору-часу. Так як такі об’єкти рухаються в просторі-часі, то вони викликають зміни в кривизні, які поширюються назовні зі швидкістю світла у вигляді хвиль. Ці явища зараз відомі вченим як гравітаційні хвилі. Їх вивченню і присвячена моя робота.

**Мета моєї роботи:** дослідити фізико-астрономічні властивості гравітаційних хвиль; познайомитися з астрономічними об’єктами, які можуть їх породжувати; обчислити потужність випромінювання гравітаційних хвиль в системах Сонце-Земля та Сиріус α-Сиріус β.

**Завдання:**

* розглянути літературу про космічні гравітаційні хвилі,
* з’ясувати, як космічні об’єкти можуть генерувати гравітаційні хвилі,
* проаналізувати, які явища дають гравітаційні хвилі та як вони спостерігаються в процесі обертання космічних тіл.

**Гіпотеза** полягає в тому, що у Всесвіті існують об’єкти (чорні діри, системи нейтронних зірок), які взаємодіють між собою, зіштовхуючись, при цьому в результаті отримуються гравітаційні хвилі, які руйнують простір-час.

**Об’єктом** дослідження є гравітаційні хвилі, **предметом** – масивні об’єкти як джерела створення гравітаційних хвиль.

В роботі було розглянуто гравітаційні хвилі та космічні об’єкти, які можуть породжувати їх.

 Було з’ясовано, що будь-яке масивне тіло (чорна діра, зірка) або система тіл (галактика, скупчення галактик), що викривлює своїм гравітаційним полем напрям поширення випромінювання, рухаючись з прискоренням, може генерувати гравітаційні хвилі.

Опрацювавши літературу, я дослідив наступне:

1. Гравітаційні хвилі випромінюються лише тоді, коли два масивних тіла обертаються з прискореннями навколо спільного центру мас.
2. Швидкість поширення гравітаційних хвиль незначно залежить від властивостей провідного середовища, в міжзоряному середовищі вона наближається до швидкості світла.
3. Амплітуда коливань з віддаленням від джерела поступово зменшується, але ніколи не досягає нульового значення. Однак для виникнення хвилі істотної амплітуди необхідні надзвичайно велика маса випромінювача та величезні прискорення. Амплітуда гравітаційної хвилі прямо пропорційна прискоренню і масі об’єкта-генератора, тобто виконується приблизна умова $ϑ$~ma.
4. Два об'єкти випромінюють гравітаційні хвилі тільки в парі, причому в результаті цього вони істотно взаємно гасяться.

В практичній частині роботи я визначив потужність випромінювання системи тіл: Сонце-Земля та α-Сиріус – β-Сиріус.

Система Сонце-Земля була обрана, щоб показати, що якщо одне з тіл має незначну масу, то і потужність такої системи тіл буде невеликою. Крім того, Земля є нашою домівкою і було цікаво визначити данні для гравітаційної хвилі, в якій ми знаходимося. Дійсно, гравітаційні хвилі Сонячної системи як сукупності тіл, що обертаються, мають невелику потужність, а потужність системи із Сонця та Землі складає за моїми підрахунками 197,71 Вт (порівняно з 200Вт - в літературних джерелах).

Система α-Сиріус – β-Сиріус була обрана теж з декількох причин: по-перше, відомі такі данні цієї системи, як маса та відстань між об’єктами; по-друге, маса системи досить велика (близько 3 мас Сонця), а відстань між ними, навпаки, невелика з мірками кратних зоряних систем. Тому потужність цієї системи виявилася великою – 94МВт.