

## **ОСТАННІ ДОСЯГНЕННЯ У ТЕОРІЇ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯХ ЧОРНИХ ДІР**

Курилко Ю. В., ТеСЕТ, МТ-81,  
Титаренко Н. В. Еліт, ІТ-82

Чорна діра – це астрофізичний об'єкт, який створює настільки велику силу тяжіння, що навіть швидкості світла не достатньо, щоб відірватися від її поверхні.

Розрізняють різні типи чорних дір за розміром.

Спостерігати величезну чорну діру можна у випадку, коли вона перебуває не на самоті, наприклад, поблизу якої-небудь зірки або у газо-пиловій хмарі. При цьому спостерігається специфічне рентгенівське випромінювання та викиди речовини з зірки у вигляді струменів.

Для виявлення мікроскопічних чорних дір, які пролітають крізь Землю розробляються методи реєстрації звукових хвиль, які вони породжують. Крім того, мікродіри залишають сліди у земній корі.

Зародження великої чорної діри є наслідком «загибелі» зірки значної маси внаслідок дії сили тяжіння, яке після припинення роботи термоядерного реактора зірки, призводить до її колапсу

Із загальної теорії відносності випливає, що чорна діра викривлює час і простір – являє собою так звану зону сингулярності.

Розрізняють два основних типи чорних дір: чорна діра Шварцшильда і Чорна діра Керра. Перша – є найпростішою за будовою і містить лише горизонт подій (вхід до чорної діри) та сингулярність (колапсоване ядро). Друга ж є найпоширенішою у всесвіті формою чорних дір, обертається завдяки попередньому обертанню зірки, що її створила. Складається з таких елементів: сингулярність, горизонт подій, ергосфера (яйцеподібна ділянка викривленого простору навколо горизонту подій, створена обертанням чорної діри) і статичний ліміт (межа між ергосферою та звичайним простором). Також виділяють чорні діри зоряних мас (утворюються, як кінцевий етап життя зірки), чорні міні-діри (дрібні чорні діри, розміром з ядро атома, які розкидані по всьому всесвіту. За радикально-ною гравітаційною теорією вони є залишками Великого

Вибуху та по-іншому впливають на час і простір), надмасивні чорні діри (дуже великі чорні діри, які утворюють ядра галактик), первинні чорні діри (поки що є гіпотезами і вважають, якщо в початкові моменти життя Всесвіту існували достатньої величини відхилення від однорідності гравітаційного поля і щільності матерії, то з них шляхом колапсу могли утворюватися чорні діри) і квантові чорні діри (принципом утворення є ядерні реакції і час їх існування досить малий).

Вивчення чорних дір не тільки дозволить людецькому розкрити таємницю народження та еволюцію Всесвіту, але й може призвести до створення нових невичерпних джерел енергії і різних, доки ще фантастичних технологій. Це спричиняє невичерпний інтерес до чорних дір. Наприклад, Великий адронний колайдер – найбільший у світі прискорювач елементарних частинок.

Відзначимо основні напрямки досліджень фізики чорних дір.

#### **Неквантові явища:**

- Структура обертових чорних дір;
- Збурення горизонту подій і їх затухання;
- Зіткнення чорних дір і випромінювання гравітаційних хвиль;
- Можливість існування замкнених траєкторій в просторі-часі, тобто можливість подорожі у часі;

#### **Квантові явища:**

- Властивості випромінювання Хокінга;
- Зникнення інформації в чорній дірі;
- Взаємодія планківських чорних дір з елементарними частинками;
- Спектр мас квантових чорних дір;
- Заключні стадії випаровування чорної діри;

#### **Астрофізичні аспекти фізики чорних дір:**

- Мембранна парадигма;
- Динаміка гравітаційного колапсу (формування чорних дірок);
- Аккреція речовини в дірку.