

ГАЛАКТИКИ С ЕМИСИОННИ ЛИНИИ

ГЕОРГИ ПЕТРОВ

Светът на галактиките е безкрайно богат и разнообразен. Известно е, че сред тях има и гиганти, и джуджета. Видимо формите им са от правилен кръг, през различни по сплеснатост елипси, до добре развити спирали с по няколко ръкава. Срещат се и неправилни галактики без никаква видима симетрия. При изучаването на тези толкова различни по вид и свойства обекти естествен е бил стремежът те да бъдат обхванати в една обща схема, която да отделя общото от частното. Една такава схема, отнасяща се до видимите форми на галактиките, е „камertonната“ диаграма на Хъбл. Той предлага своята класификация през 1925 г. и леко я изменя и допълва през 1936 г. Според тази класификация галактиките се делят морфологически на елиптични E, спирални S и неправилни Ir. Между елиптичните и спиралните се въвежда един нов клас S0 със свойства, донякъде общи за тези два класа. На базата на класификацията на Хъбл са предложени и много други класификации, но почти всички те са чисто описателни.

За да се разбере от какво се състоят галактиките, какви са техните маси, на какво разстояние от нас се намират и т. н., са необходими знания от друг тип. Решаваща роля при изучаването на небесните обекти въобще е изиграл спектралният анализ. Спектроскопичните и спектрофотометричните изследвания са тези, които носят почти цялата информация за разстоянията до галактиките, за масите и светимостите им, за физическите условия и химическия състав на тези обекти. Изучаването на непрекъснатия и абсорбционния спектър на галактиките е свързано с много трудности, защото тези спектри се получават от наслагването на спектрите на милиарди звезди от различен тип и светимост. Но това е почти единственият начин да се узнае нещо за звездния състав на галактиките. Емисионният спектър се поддава по-лесно на изследване и интерпретация. Информацията, която той носи, се свежда до физически условия и химически състав на междузвездната среда, източниците на йонизация, крупномасштабни движения на излъчващия газ, взривове в ядрата на галактиките и др. Доколкото качествено спектрите на планетарните мъглявини — т. нар. области III (области от йонизиран водород), сейфертовите галактики и квазарите са еднакви, при анализирането на емисионните спектри се прилагат методите, разработени за планетарните мъглявини и областите III.

Най-важните емисионни линии са тези на водорода, тъй като те са най-силни. Най-често са измерими само линиите от т. нар. Балмерова серия. Светимостта на поне една Балмерова линия определя приблизително светимостта на източника на йонизация. а

следователно и неговата природа. Подобна информация носят и линиите на хелия, но те изобщо са по-слаби и се наблюдават по-рядко.

Освен линиите на водород, хелий и някои други елементи, които са били сравнително лесно идентифицирани, в спектрите на небесните обекти се наблюдават и други емисионни линии, чието идентифициране се е задържало дълго време и е било съпътствувано с много погрешни предположения. Това са т. нар. „забранени“ линии на кислорода, азота, сярата, неона, аргона, желязото и техните йони. В лабораторни условия тези линии не се наблюдават. Днес се смята, че тези линии са следствие на възбуждане от удари със свободни електрони и по-рядко с протони. В типичните емисионни спектри се виждат само няколко такива линии — най-често това са линиите на еднократно и двукратно йонизиран кислород и на еднократно йонизираните азот и сяра. Това говори, че условията в зоните, където има йонизиран газ, са сходни. Относителните интензитети на такива линии позволяват да бъдат определени температурата, налягането и химическият състав на газа, а профилите на емисионните линии дават информация за неговото движение.

След работите на Майал и Бърбидж през последните две десетилетия става ясно, че наличието на емисионни линии в спектрите на галактиките е по-скоро правило, отколкото изключение. За появяването на някои линии с нисък потенциал на възбуждане са достатъчни само 50—100 горещи звезди. Около 10% от галактиките обаче показват много силни емисионни линии, за появяването на които са необходими много голям брой горещи звезди или някакъв друг мощен източник на йонизация — това са т. нар. галактики с емисионни линии. Тук попадат обекти с най-различни физически характеристики. Голяма група от тях са галактиките на Маркарян, открити и изучавани в СССР. Досега са известни около 1200 такива галактики с видима фотографична величина до 17^m . Характерно за тях е, че спектърът им в синята си част е много силен, за разлика от нормалните галактики, чийто спектър е по-силен в червената си част. Поради това галактиките на Маркарян се наричат още галактики с ултравиолетов континуум (непрекъснат спектър). Почти всички галактики на Маркарян показват силни емисионни линии в спектрите си. Голяма част от тях имат звездообразни ядра, в много случаи ядрата на тези галактики са доойни или кратни. Вероятно галактиките на Маркарян са 5 -10% от всички галактики с абсолютни величини от $—14^m$ до $—21^m$. В последно време обзорът на Маркарян е продължен към по-слабите обекти.

Аналогични изследвания по изявяване на обекти със силни емисионни линии се извършват от Смит в Серо Тололо, Чили. Те са известни като „Тололо-галактики“.

Галактиките, открити от Маркарян и Смит, могат да бъдат разделени на две големи групи. В първата попадат тези галактики, емисионните линии на които възникват в ядрата им. Към тази група се отнасят около $2/3$ от всички галактики на Маркарян и Смит. Към втората група се отнасят галактиките, в които се наблюдават емисионни линии в по-голямата част от галактиката. Маркарян смята, че това са млади обекти, а Сърл ги нарича „изолирани извънгалактични области Н II". Много от тях показват признаци на взаимодействие.

Сред галактиките с емисионни линии най-забележителни са Сейфертовите галактики, описани подробно от Сейферт през 1943 г. До днес са известни около 100 обекта от този тип. По своите характеристики те са родствени с квазарите. В спектрите им присъствуват много силни и широки линии, говорещи за движения на маси от газ със скорости до 18 000 км/с. Някои от тези галактики са с променлив блясък. По-голямата част от тях са спирални. Около 10% от галактиките на Маркарян със звездообразни ядра се оказали Сейфертови галактики. Тази група галактики е сравнително най-пълно изучена.

През 1956 г. Аро от Мексико публикува списък от около 60 галактики, в спектрите на които се наблюдават емисионни линии с високи потенциали на възбуждане. По някои свои параметри те са сходни на галактиките на Маркарян. Заради силните емисионни линии изглеждат сини. Изучени са сравнително слабо.

Голяма група галактики, в спектрите на много от които се наблюдават емисионни линии, са галактиките на Цвики, САЩ. Известни са повече от 2000 такива обекта. Почти всички имат звездообразен вид, което затруднява изучаването им. Като цяло това е много нееднородна група. Сред тях са открити няколко Сейфертови галактики.

Към галактиките с емисионни линии се отнасят и тези, описани от Серсик и Пасториза, Аржентина. В ядрата на тези обекти са наблюдавани „горещи точки", сгъстявания. Известни са около 60 такива галактики.

Голяма група от галактики с емисионни линии съставят галактиките на Аракелян. Тук попадат 620 обекта с висока повърхностна яркост, подбрани сред 15 000 галактики. Около 90% от тях имат в спектрите си силни емисионни линии, а 6 от тях са Сейфертови галактики. Сред галактиките на Аракелян има такива с изключително висока светимост, за някои от тях се предполага, че са рентгенови източници.

Сред изброените дотук галактики най-пълно са изучени Сейфертовите. За всички останали данните са много малко и често се изчерпват само с определяне на радиалните скорости. Известно е, че сред тези обекти са и обектите с най-голяма маса, и абсолютно най-ярките. Това и сходството им с квазарите обяснява големия и непрекъснато засилващ се интерес към тези екзотични обекти.