

Життя галактик у спостережуваному всесвіті. Частина 2

Розглядається обмін воднем між галактиками та галактичні структури, що забезпечують цей процес. Цей обмін між основними об'єктами Всесвіту був наведений і в першій частині статті, але він не розглядався там як черговий та важливий процес галактичного циклу. Однак з обміном найлегшим газом пов'язані найбільші структури в Всесвіті, що спостерігається. Ця обставина дозволяє з повним правом виділити його як черговий процес галактичного циклу. У другому процесі, що визначається фазою квазара в ядрі галактики, утилізуються зоряні відходи. Слабкі джети квазара викидають результати утилізації чи в гало своєї галактики, чи в її найближчі околиці. З цих викидів формуються зірки у галактиці, чи поблизу неї. Як правило, це зірки зі матерії своєї галактики. Високошвидкісні джети у своїх основах містять частинки, що рухаються зі швидкістю, вище за швидкість світла. Це дозволяє джетам викидати матерію далеко за межі батьківської галактики. Матерія такого джета йде з галактики назавжди. Квазари включаються періодично та відносно рідко змінюють напрямки викидів. Тому часто посилають потоки матерії в одному напрямі. З енергійних потоків формуються міжгалактичні нитки – філаменти. Зважаючи на те, що скупчення містять багато галактик і кожна з них проходить стадії квазара, від скупчення може виходити кілька філаментів. Тому філаменти починаються і закінчуються на галактиках, або їх скупченнях. Вихідні нитки, якщо вони розташовані поруч і однаково спрямовані, можуть поєднуватися між собою, утворюючи великі філаменти. Питання про сили, які сприяють об'єднанню майже паралельних струменів, залишається відкритим. Нитки містять гарячий водень, трохи пилу, «метали», зірки та галактики. Водень у філаментах очікується з мінімальним відсотком металів. У філаментах із наявного газу можуть формуватися зірки та галактики. Часто це відбувається у місцях перетину ниток між собою. У гравітаційне поле галактики, чи скупчення галактик, потрапляють філаменти з інших джерел. Доставляючи необхідний будівельний матеріал, філаменти привносять нове зоряне життя до основних елементів Всесвіту. Тому філаменти є каналами, які забезпечують життя галактикам. Зазначений процес обміну воднем між галактиками є четвертим галактичним процесом. Він уточнює модель життя галактик у Всесвіті, що спостерігається, який представлений в першій частині статті.

Ключові слова: галактики; галактичні процеси; водень; філаменти.

Вступ

У першій частині статті був представлений життєвий цикл галактики у спостережуваному Всесвіті [1]. Цикл складається з трьох основних процесів:

- послідовне вигорання легких елементів у надрах зірок;
- переробка зоряних відходів у центрі галактики (регенерація водню);
- часткове повернення в галактику енергії, що з неї винесено електромагнітним випромінюванням.

Перелічені процеси впливають із наявної наукової бази даних, що включає як спостережливі дані астрономії та астрофізики, так і зведення загальних положень та законів природознавства. У третьому процесі використовується гіпотеза про можливий компонент темної матерії та її зв'язок із мікрохвильовим випромінюванням космосу.

З цих процесів перший опрацьовано теоретично. Другий впливає з результатів спостережень за активними ядрами галактик, що знаходяться в стадії квазару. Третій процес є гіпотетичним, і він впливає з заперечення можливості одноразової появи Всесвіту з подальшим її плавним згасанням за рахунок витрачання галактиками енергетичного ресурсу баріонної матерії.

У першій частині статті було представлено обмін водневими хмарами між галактиками. Обмін здійснюється за допомогою викинутої джеями плазми з домішкою пилу та невеликої кількості «металів», що призводить до утворення хмар з переважним вмістом водню. З цих хмар утворюються молоді галактики.

Враховуючи вирішальне значення водню як джерела життя галактик, наводяться нижче міжгалактичні структури, що реалізують міжгалактиками обмін найлегшим газом. Ці структури та виконувані ними функції видаються як четвертий галактичний процес – процес підтримки життя галактик у вигляді обміну воднем. У сукупності з раніше опублікованим матеріалом четвертий процес доповнює початковий варіант моделі, що відображає життя галактик у Всесвіті, що спостерігається.

1. Наглядові дані

Спостереження показують, що це галактичні скупчення в Метагалактиці з'єднуються між собою великими і слабо видимими нитками – філаментами. Складається враження, що всі скупчення галактик, з наборами філаментів, що їх пов'язують, являють собою якийсь єдиний організм, який живе і розвивається за якимись своїми законами.

Насамперед, слід зазначити, що філаменти – це найбільші за розмірами об'єкти у Всесвіті. Вони ниткоподібні і слабо помітні об'єкти, поперечні розміри яких приблизно на порядок менше, ніж їх лінійні протяжності. Контури поперечних перерізів ниток близькі до кіл.

Філаменти складаються з наступних компонентів: розріджений та гарячий водень (температура від кількох сотень тисяч до десятків мільйонів градусів), «метали» (O, C, N, ...), трохи пилу, окремі зірки та галактики. Якщо середня щільність баріонів у космічному просторі дорівнює приблизно одній частинці на кубічний метр, то у філаментах їх значно більше.

Філаменти містять темну матерію, на це вказують результати гравітаційного лінзування. Згідно з оцінками, у філаментах міститься 50–60 % усієї видимої матерії Всесвіту.

Було виявлено, що галактики, що знаходяться у філаментах, обертаються навколо їхніх поздовжніх осей. Цей факт був встановлений завдяки ефекту Доплера в спектрах випромінювання галактик, розташованих у перерізах, перпендикулярних до поздовжніх осей (при цьому, одна галактика в перерізі рухається на спостерігача, друга – від нього).

Також встановлено, що галактики у філаментах беруть участь у поступальних рухах вздовж великих осей ниток. Крім зазначених результатів, у газах філаментів виявлено хвилі, які поширюються вздовж їхніх великих осей.

2. Філаменти

Виявлені філаменти, особливості їх структури, і навіть характер руху матерії в них можна пояснити з урахуванням другого процесу, що входить у галактичний цикл.

По-перше, слід зазначити, що галактичні скупчення можуть містити велику кількість галактик. При цьому найбільш ймовірно, що в центрі кожного скупчення знаходиться масивна галактика або кілька масивних галактик. Усі галактики у скупченні обертаються навколо загального центру мас і утримуються силами гравітації.

Кожна галактика скупчення живе своїм звичайним життям, представленим у першій частині цієї статті. Періодично в її центрі буде з'являтися потужний квазар, пов'язаний з переробкою зоряних відходів, що накопичилися у вигляді згаслих зірок, пилових хмар, планет і т. д. Навіть окремі водневі хмари і молоді зірки, що потрапили в зону сильного гравітаційного впливу надмасивного об'єкта, будуть перероблятися.

Енергія, накопичена центральним надмасивним тілом між рідкісними, але дуже активними фазами квазара, а також велика маса акреційного диска, що утворився, призводять до появи чергового квазара в галактичному центрі. Враховуючи виявлення надсвітлових швидкостей в основі потужних джетів, що виходять від квазарів, що повідомляється в ряді робіт, філаменти та результати їх спостережень можна пояснити на основі другого галактичного процесу.

Дійсно, галактичний центр, перебуваючи в стадії квазара, переробляє доступну йому зоряну матерію, перетворюючи її на плазму, що переважно складається з електронів, протонів, електромагнітних квантів, пилу і частково з ядер «металів», що збереглися, та їх уламків. Ця плазма джетами викидається у космічний простір.

Матерія джетів, що мають відносно низькі швидкості у своїх підставах, може і не виходити за межі впливу галактик, або їх скупчень, залишаючись у гравітаційному полоні. У цьому випадку регенерований водень буде використовуватися для створення нових зірок, як батьківськими галактиками, так і іншими галактиками скупчення, що продовжує їхнє яскраве зоряне життя [1].

При швидкості частинок на підставі джета, що перевищує швидкість світла, джет від горизонту подій викидає плазму далеко за межі можливого її утримання гравітацією батьківської галактики. Так як такі квазари можуть з'являтися в різних галактиках, що входять у скупчення, в сторони від цієї галактичної групи будуть йти найбільш потужні плазмові струмені.

Якщо галактики скупчення у своїй більшості є спіральними і лінзовидними, і вони не орієнтовані в одному напрямку своїми нормаллями до галактичних площин, напрямки джетів, що виходять від них, будуть довільними. Це призведе до цілого віялу вихідних струменів від великих галактичних скупчень.

Аналогічна ситуація спостерігатиметься і в скупченнях з великою часткою еліптичних галактик: струмені квазарів у цих скупченнях також будуть орієнтовані довільним чином.

Джети галактик не так часто змінюють свої напрямки у просторі. Враховуючи, що спіральні та лінзовидні галактики становлять більшість галактичного населення Всесвіту, слід очікувати, що багато наступних струменів квазарів у скупченнях будуть викидати плазму, практично, в тих же, або близьких до них напрямках. Це призведе до поступової появи нових порцій матерії, що рухається, приблизно в початкових напрямках. Іншими словами матерія, що уникає скупчень галактик, може поповнюватися порціями від наступних її викидів черговими джетами.

Якщо уявити ситуацію, що в скупченні сталося зіткнення двох галактик і два центральні надмасивні тіла об'єдналися в одне, можливо поява двох нових ниток, що ростуть, у двох нових напрямках. Однак на великих відстанях паростки молодих ниток важко спостерігатиме через велику розрідженість газу в них. До того ж, у цих філаментах, що ростуть, не встигнуть утворитися перші зірки, якщо, звичайно, вони випадково там не опинилися. Галактик у нитках, що з'являються,

також не буде. Все це може утруднити спостереження за народженням філаментів.

Насправді квазари в галактиках давно себе проявили, і зараз вони додатково викидають матерію в напрямках, близьких до колишніх викидів, які вже сформувалися як філаменти, що цілком можна спостерігати.

З представленого пояснення появи філаментів випливає, що найнижча концентрація «металів» у зірках галактик, з яких виходять філаменти, має бути вищою за концентрацію «металів» у зірках, що знаходяться у філаментах.

Причина такого твердження – це наслідок дуже високих швидкостей частинок в основі джетів, що утворюють філаменти. У відповідних квазарів у внутрішніх шарах акреційних дисків спостерігається найбільша температура. Отже, будуть найвищі швидкості зіткнень частинок матерії, що призводить до повнішого руйнування ядер «металів» на вихідні частки.

Тому водень у викидах таких квазарів містить мінімальну домішку металів, які можуть входити в плазму як не перероблені фрагменти зоряних відходів. Тут слід зазначити, що вихідними потоками плазми може бути часткове захоплення «металів» від матерії міжзоряного простору галактик.

Водневі хмари, що з'являються в гало галактик від викидів слабких джетів, міститимуть більший відсоток «металів» і більшу частку пилу, що залишився від вибухів наднових. Тому нові зоряні скупчення в гало галактик, що формуються, спочатку матимуть більш високу «металізацію» в порівнянні з «металізацією» матерії, що йде назавжди з галактик.

Це зауваження про концентрацію «металів» у філаментах буде справедливим і щодо матерії, що доставляється в галактики філаментами, що входять до них, вона також буде менш «металізована». Наприклад, не виключено, що воднева хмара Сміт, що падає на площину галактики Чумацький Шлях, може бути з філаменту, який приніс водень до нашої галактичної групи.

Одночасно дві карликові галактики – Велика Магелланова Хмара (БМО) та Мала Магелланова Хмара – також могли потрапити у гравітаційне поле нашої Галактики від вхідних філаментів. На останнє вказує наявність у БМО області із досить чистим воднем, з якого інтенсивно формуються зірки.

Матерія, що викидається джетом, має момент імпульсу, спрямований уздовж осі струменя. Тому окремі зірки і галактики, що формуються з газу та пилу у філаментах, будуть обертатися через збереження моменту імпульсу матерії, що віддаляється. Ця матерія, стримується деякими силами, які перешкоджають відцентровим силам.

Ці ж сили зближатимуть два струмені, що рухаються в одному напрямку і мають однакове осьове обертання, що сприяє їх об'єднанню в один більший філамент (припущення засноване на спостережних даних). Наявність тяжіння між матеріальними струменями, що викидаються і разом ідуть, може мати не тільки гравітаційну природу. Не виключено, що тут спостерігається додатковий вплив тонших рівнів матерії - ефіру, який помилково і так старанно вже більше століття обходить стороною в сучасній фізиці.

Хвилі, що спостерігаються у філаментах, – це сліди послідовних викидів джетами порцій баріонної матерії. Швидкість частинок в підставах джетів від однієї і тієї ж галактики, в загальному випадку, може змінюватися від одного пробудження потужної фази квазар до її чергової появи. Все залежатиме від накопичених мас центральним тілом та акреційним диском у проміжку між

викидами, а тому можуть бути різними і швидкості руху частинок у основах джетів та у головних фронтах, що поширюються у філаментах.

Отже, у філаментах можна спостерігати швидке просування фронту чергового викиду і натомість уповільненого руху залишків газу попереднього викиду. Земним спостерігачем це може сприйматися як просування хвилі у філаменті. І навіть кілька таких хвиль.

Від одного скупчення галактик може виходити кілька філаментів. Одночасно скупчення саме може захоплювати власною гравітацією філаменти від інших скупчень. У цій ситуації філаменти, що проходять через зону гравітаційного впливу галактичного скупчення, змінюватимуть свою траєкторію, наближаючись до цього скупчення. Тому, у загальному випадку, у кожного скупчення галактик будуть присутні як філаменти, що виходять з нього, так і входять до нього від інших галактичних груп.

3. Додаткові зауваження

Другий галактичний процес здійснює переробку зоряних відходів – "металів", що утворилися в надрах зірок. За рахунок великої гравітації галактичного центру частина цієї матерії поглинатиметься масивним об'єктом. Ще один фрагмент відпрацьованої матерії, в силу сформованих початкових умов її руху щодо галактичного центру, може зібратися в акреційний диск, що обертається, навколо надмасивного тіла.

Надзвичайно високі температури у внутрішніх шарах великого диска акреції (20–40 трильйонів градусів [2]) і сильна турбулентність призводять до процесів зіткнення фрагментів відпрацьованої баріонної матерії та її майже повного руйнування на складові частинки та електромагнітне випромінювання. У результаті, більшість матерії, що викидається джетами, буде набір баріонних частинок з невеликим відсотком не перероблених «металів» і пилу. Згодом із цієї матерії утворюються водневі хмари, потім зірки і галактики, що рухаються у напрямку викиду.

Джети квазара викидають матерію від внутрішніх шарів диска акреції, а й частково витягують її з надмасивного центрального об'єкта. Завдяки цьому відтоку матерії, маса центрального тіла не збільшуватиметься до надзвичайно великих значень, оскільки у стадії потужного квазара вона частково викидається джетами (центральним його компонентом [3]).

Тому питання про граничні значення маси центрального галактичного об'єкта, мабуть, визначатиметься найбільшою масою галактики, в якій він встиг побувати за своє життя і отримати від неї максимальну порцію маси. Також маса надмасивного об'єкта галактики залежатиме від зіткнення цієї галактики з іншими галактиками та можливим зростанням маси центрального тіла через його поєднання з іншими масивними об'єктами.

Цими зауваженнями стверджується, що, так звана, «чорна діра» є відкритим об'єктом з масою, що змінюється, і що визначається всією історією її існування. Якщо викидів було багато, космічні струмені будуть містити велику кількість водню, а часткова присутність у них пилу та ядер «металів» сприятиме організації великих водневих хмар.

Як уже зазначалося, хмари водню у філаментах завжди будуть містити невеликий відсоток важких елементів, що не перероблені квазарами. Тому суто водневих хмар, мабуть, у міжгалактичному просторі немає. Якщо, не очікувати,

що у Всесвіті є процеси відтворення цього базового елемента якимось іншим, чистим способом.

Гігантські космічні нитки ростуть у просторі доти, доки не будуть захоплені гравітацією зустрічної галактики, чи галактичним скупченням. Але філаменти можуть перетинатися між собою і в перетині дати нову та велику галактику за рахунок взаємодії матерії цих струменів.

Однак, філаменти можуть зберегти напрямки початкового свого руху навіть після перетину, переносячи далі велику кількість вільного водню. Кінцевою точкою філаменту буде галактика, або велике їхнє скупчення, в яке увійде весь потік його матерії.

Враховуючи, що галактики викидають у космічний простір регенований водень і одночасно вони отримують водень від інших галактик, філаменти є каналами постійного обміну воднем між основними елементами Всесвіту.

За своєю суттю, представлений процес галактичного обміну воднем, або молодими галактиками, є четвертим процесом у житті галактик, що спостерігається у Всесвіті. Саме четвертий процес, є основою життя галактик, тому, що він через обмінні процеси не тільки підтримує їхнє життя, а й призводить до появи нових галактик на зміну старіючим і зовсім згаслим, що ждуть своєї утилізації.

Висновки

Представлений четвертий процес – це процес обміну воднем між галактиками, і він доповнює три перших, замикаючи їх у єдиний життєвий цикл галактик як основних елементів Всесвіту. Для продовження яскравого зоряного життя галактик цей цикл не вимагає магічного виробництва водню в галактиках, або в якихось інших ділянках Всесвіту. І тому досить простий у переробці квазарами наявних у галактиках зоряних відходів і подальшого відправлення її результатів у міжгалактичний простір, де ця матерія, поширюючись простором, формується у вигляді ниткоподібних структур – філаментів. І цю процедуру обміну воднем Всесвіт реалізує у такий простий спосіб.

З цієї моделі життя галактик випливає ще один висновок: водневих хмар без домішки «металів» не може бути. Причина в тому, що навіть при найвищих температурах у внутрішніх шарах диска акреції та в основах джетів, завжди залишається деяка частина не зруйнованих ядер та їх уламків, які потрапляють у плазму, що викидається джетами. Це означає, що у зірках та галактиках, що належать філаментам, очікується найменша концентрація не зруйнованих ядер хімічних елементів.

Також із малим вмістом «металів» будуть молоді зірки в парних зоряних скупченнях, що належать, наприклад, спіральним галактикам. Зазначені зоряні скупчення могли утворитися з плазми, винесеної джетами у межі, у яких гравітація своєї галактики здатна утримати викинуту матерію.

Однак у зірках цих скупчень очікується дещо збільшений відсоток домішки «металів», порівняно з домішками у хмарах водню, що у філаментах, оскільки низькі швидкості джетів пов'язані з відносно низькими температурами у внутрішній частині диска акреції. Тому, нижчими будуть енергії зіткнень частинок баріонної матерії, і частина атомних ядер, що утилізуються, може залишитися не зруйнованою на окремі нуклони. Насамперед це стосується ядер, у яких нуклони найбільше пов'язані.

Крім цього, у викидах матерії джетами всередину власної галактики буде більше пилу і «металів» від вибухів наднових, що дає збільшену «металізацію» в нових зірках, що зароджуються, порівняно із зірками у філаментах. Але поблизу нашої Галактики, або її гало можуть існувати максимально чисті від домішок зірки, що утворилися з водневих хмар філаментів, які після своєї появи встигли потрапити в гравітаційний полон Чумацького Шляху. Такі зірки, схоже, вже виявлено.

Наявність великої кількості філаментів, які містять половину всієї баріонної матерії Всесвіту, говорить про те, що сам Всесвіт не може бути молодим. Для появи філаментів необхідно центральними надмасивними об'єктами переробити і викинути джетами такі маси баріонної матерії, які приблизно рівні поточним масам існуючих галактик.

Маса центрального надмасивного об'єкта становить приблизно тисячну частку від маси батьківської галактики, а у фазі квазара цей об'єкт може викинути лише невелику частину своєї маси в джети. Тому для наповнення філаментів величезною масою, що дорівнює сумарній масі всіх галактик, знадобиться дуже велика кількість фаз квазарів.

Приблизна рівність, що спостерігається, між повною масою всіх галактик і масою матерії філаментів може говорити про деяке природне узгодження між середньою швидкістю вигорання водню в зірках, швидкістю його регенерації в галактичних центрах і швидкістю надходження водню з філаментів в галактики.

Четвертий процес у житті галактик слід виділити ще з однієї причини: він надзвичайно грубо і дуже віддалено нагадує обмінні процеси, які є у біологічних системах нашої планети. Може виявитися, що ця дуже далека аналогія зовсім не випадкова, і найперші «коріння» біологічного життя на планеті Земля лежить глибоко в космосі.

Нехай цей зв'язок надмірно слабкий, ледве проглядається, але він вже проявляється в наявних результатах астрономії та астрофізики. Якщо це так, то доводиться дивуватися з того, як красиво і дуже просто влаштована Природа.

Вже видно, що поза представленої моделі залишилися питання, які мають пряме ставлення до життєвого циклу галактик з точки зору циркуляції матерії та енергії в них. Перший - це питання нейтрино, що випромінюються зірками.

Якщо вони реально існують і забирають частину енергії баріонної речовини з галактик, необхідно спробувати вирішити цю проблему і знайти той шлях, яким природа діє в цьому випадку. Вона має якимось чином компенсувати енергетичні втрати галактик за рахунок цих частинок.

Можливо, що тут реалізується варіант, аналогічний представленому у першій частині статті для електромагнітного випромінювання. В іншому випадку, не буде дотримуватися баланс між наявною кількістю енергією, що виходить з нейтрино, та енергією, що надходить назад у галактики, – запас баріонної матерії галактик поступово буде зменшуватиметься.

Навряд, у дуже раціональному організованому Всесвіті здійснюватиметься такий сценарій її поступової загибелі. Але як саме може відбуватися передбачуваний процес відбору енергії у нейтрино матерією Всесвіту та її повернення в лоно баріонного компонента - доки не ясно.

Одночасно доводиться дивуватися з факту, коли на дивовижну простоту в організації життя галактик намагаються накладати теоретичні конструкції, що спираються на можливу, але не обов'язково відповідну Реальності, інтерпретацію наглядних результатів астрономії. Йдеться про інтерпретацію червоного

зміщення та фонового мікрохвильового випромінювання космосу в гіпотезі великого вибуху.

Маючи цю гіпотезу, зроблено багато спроб побудови моделей гіпотетичного явища – зародження Всесвіту через вибух із точки. Космологічну модель появи та розвитку Всесвіту на основі цієї гіпотези, навіть якби підхід був вірним, людство ніколи не зможе побудувати, тому що для цього є перешкоди непереборної сили [1].

А чи було народження Всесвіту взагалі? Усі факти, які є, вказують на те, що Реальність була завжди. Вона живе зараз та розвивається через апробацію нових та випадкових комбінацій, які можуть множитись нею у разі їх стійкості.

Пізнання Всесвіту необхідно починати зі створення найпростішої моделі її частини, що спостерігається, як у просторі, так і в часі. Наявної інформації вже достатньо для старту у цьому напрямі. Потім необхідно поступово розширювати просторові та часові межі, сприяючи удосконаленню базової моделі. Це природний підхід, і він ґрунтується на простій філософській істині: пізнання абсолютної істини здійснюється виключно через відносну істину.

Спостережувану природну простоту у створенні Всесвіту можна лише додатково підкреслити епіграфом, взятим з [4]: «Природа влаштована дуже просто. Інакше нічого б не працювало. Ось тільки простоти цієї багато. Звідси й усі складнощі».

Список літератури

1. Нарожный, А. Н. Жизнь галактик в наблюдаемой Вселенной / А. Н. Нарожный // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». – Харьков, 2022. – Вып. 96. – С. 183 – 209.
2. Ковалёв, Ю. РадиоАстрон и сюрпризы Вселенной / Ю. Ковалёв // «Трибуна учёного». – М. : Московский планетарий. 26.04.2014 (дата обращения: 02.04.2019).
3. Нарожный, А. Н. Квазар / А. Н. Нарожный // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н. Е. Жуковского «ХАИ». Харьков, 2019. – Вып. 85. – С. 175 – 216.
4. Шумилов, В. Н. Принципы функционирования мозга. 2-е изд. / В. Н. Шумилов // Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015.

References

1. Narozhnyj, A. N. Zhizn' galaktik v nabljudaevoj Vselennoj / A. N. Narozhnyj // Otkrytye informacionnye i komp'yuternye integrirovannye tehnologii: sb. nauch. tr. Nac. azerokosm. un-ta im. N. E. Zhukovskogo «HAI». – Har'kov, 2022. – Vyp. 96. – S. 183 – 209.
2. Koval'ov, Ju. RadioAstron i sjurprizy Vselennoj / Ju. Koval'ov // «Tribuna uchjonogo». – M. : Moskovskij planetarij. 26.04.2014 (data obrashhenija: 02.04.2019).
3. Narozhnyj, A. N. Kvazar / A. N. Narozhnyj // Otkrytye informacionnye i komp'yuternye integrirovannye tehnologii: sb. nauch. tr. Nac. azerokosm. un-ta im. N. E. Zhukovskogo «HAI». Har'kov, 2019. – Vyp. 85. – S. 175 – 216.
4. Shumilov, V. N. Principy funkcionirovanija mozga. - 2-e izd. / V. N. Shumilov // Tomsk : Izd-vo Tom. un-ta, 2015.

Надійшла в редакцію 21.12.2023, розглянута на редколегії 21.12.2023

The life of galaxies in the observed Universe. Part 2

The exchange of hydrogen between galaxies and the galactic structures that ensure this process are considered. This exchange between the main objects of the Universe was given in the first part of the article, but it was not considered there as another and important process of the galactic cycle. However, the largest structures in the observable Universe are associated with the exchange of the lightest gas. This circumstance allows us to rightfully distinguish it as the next process of the galactic cycle. In the second process, determined by the phase of the quasar in the galactic core, stellar waste is disposed of. Weak quasar jets eject the results of recycling either into the halo of their own galaxy or into its immediate vicinity. From these emissions, stars are formed directly in the galaxy, or near it. As a rule, these are stars from the galaxy's own matter. High-speed jets contain particles at their bases that move at speeds faster than the speed of light. This allows jets to eject matter far beyond the boundaries of the parent galaxy. The matter of such a jet leaves the galaxy forever. Quasars turn on periodically and relatively rarely change the direction of their emissions. Therefore, they often send streams of matter in one direction. Observable intergalactic filaments are formed from energetic flows. Given that clusters contain many galaxies and each of them goes through quasar stages, several filaments may emerge from the cluster. Therefore, filaments begin and end on galaxies, or their clusters. Outgoing filaments, if they are located nearby and equally directed, can unite with each other, forming large filaments. The question of the forces contributing to the unification of almost parallel jets remains open. The filaments contain hot hydrogen, some dust, "metals," stars and galaxies. Hydrogen in filaments is expected with a minimal percentage of "metals". In the filaments, stars and galaxies can form from the available gas. This often happens where the threads intersect with each other. Filaments from other sources fall into the gravitational field of a galaxy, or cluster of galaxies. By delivering the necessary building material, filaments introduce new stellar life into the basic elements of the Universe. Therefore, filaments are channels that provide life to galaxies. This process of hydrogen exchange between galaxies is the fourth galactic process. He refines the model of galaxy life in the observable Universe, which is presented in the first part of the article.

Keywords: galaxies; galactic processes; hydrogen; filaments.

Відомості про автора:

Нарожній Анатолій Миколайович, Київ, Україна, nan050316@ukr.net, тел. 050 760 6516, ORCID: 0000-0001-8305-7739.

About the Author:

Narozhnyi Anatolii, Kiev, Ukraine, nan050316@ukr.net, tel. 050 760 6516, ORCID: 0000-0001-8305-7739.