EPISTEMOLOGICAL STUDIES IN PHILOSOPHY,
SOCIAL AND POLITICAL SCIENCES

ISSN 2618-1274 (Print), ISSN 2618-1282 (Online)

Journal home page: <https://visnukpfs.dp.ua/index.php/PFS/index>

ФІЛОСОФІЯ

Василь Юрійович Приц

Аспірант кафедри соціальної філософії, філософії освіти та освітньої політики, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, вул. Пирогова, 9, Київ, 02000, Україна

E-mail: vasjok1488@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8523-8450>

Vasyl Yuriyovich Prits

PhD Student, chair of social philosophy, philosophy of education and educational policy, National Pedagogical Dragomanov University, Pyrohova St., 9, Kyiv, 02000, Ukraine

УДК 111.1

ОНТОЛОГІЧНИЙ ТА ЕПІСТЕМОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТИ СУЧАСНОЇ ОБСЕРВАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНОЇ СИТУАЦІЇ У КОСМОЛОГІЇ

Received 12 September 2020; revised 21 October 2020; accepted 16 November 2020

DOI: 10.15421/342033

Анотація

Сучасна космологія знаходиться на роздоріжжі. Нестиковки вимірювань значень сталої Габбла – універсальної константи Всесвіту, що характеризує його глобальне розширення – призвели до виникнення в космології нетривіальної ситуації. Запропонована низка загальних наукових ідей для її тлумачення та подолання. З філософської точки зору в ній можна виокремити онтологічний (припущення про існування нової невідомої матеріальної субстанції) та епістемологічний (припущення про відкриття нових фізичних законів та необхідність побудови постквантово-релятивістських теорій) аспекти.

Спираючись на модифіковану структурно-номінативну реконструкцію наукових теорій, висувається метатеоретична гіпотеза, що розвиток космологічних теорій буде відбуватися шляхом узгоджених змін їхніх підсистем.

Ключові слова: космологія; філософія космології; модифікована структурно-номінативна реконструкція наукових теорій; гносеологічна ситуація у космології; стала Габбла; епістемологія; онтологія; Всесвіт.

**Ontological and epistemological aspects
of the modern observational-measuring situation in cosmology**

Abstract

Modern cosmology is at a crossroads. Discrepancies in the measurements of the values of the Hubble constant – the universal constant of the Universe characterizing its global expansion – using various methods and apparatus have created a non-trivial situation in cosmology, which is called “Hubble tension”. A number of general scientific ideas have been proposed for its interpretation and resolving which based on various assumptions about the forms of matter differentiation on different cosmological scales. From a philosophical point of view, a distinction can be made between ontological and epistemological aspects of this situation.

In the first case it is suggested the assumption of the existence of a new unknown material substance. It can be a new kind of matter (for example, unknown fast particles) or energy. Also it should be noted here that all ontological assumptions are limited by existing cosmological theories that best describe the Universe and are consistent with observational data. Such theories are supported by most professional cosmologists in the world.

In the second case, an assumption is made about the discovery of new physical laws and the need to construct post-quantum-relativistic theories. Cosmological theories are always supplemented with new knowledge. But here it is meant that the existing apparatus of modern cosmological theories is not able to describe the observational differences. In this case, cosmologists have to go beyond the limits of cosmological theories and create new ones.

Cosmological theories, like any other scientific theories, have a polysystemic structure. Therefore, based on the modified structural-nominative reconstruction of scientific theories, a metatheoretical hypothesis is put forward that the development of cosmological theories might occur through coordinated changes in their

subsystems.

Key words: *cosmology; philosophy of cosmology; modified structural-nominative reconstruction of scientific theories; epistemological situation in cosmology; Hubble constant; epistemology; ontology; Universe.*

Онтологические и эпистемологические аспекты современной обсервационно-измерительной ситуации в космологии

Аннотация

Современная космология находится на распутье. Нестыковки измерений значений постоянной Хаббла – универсальной константы Вселенной, характеризующей её глобальное расширение – привели к возникновению в космологии нетривиальной ситуации. Предложен ряд общих научных идей для её толкования и разрешения. С философской точки зрения в ней можно выделить онтологический (предположение о существовании новой неизвестной субстанции) и эпистемологический (предположение об открытии новых физических законов и необходимость построения постквантово-релятивистских теорий) аспекты.

Опираясь на модифицированную структурно-номинативную реконструкцию научных теорий, выдвигается метатеоретическая гипотеза, что развитие космологических теорий будет происходить путем согласованных изменений их подсистем.

Ключевые слова: *космология; философия космологии; модифицированная структурно-номинативная реконструкция научных теорий; гносеологическая ситуация в космологии; постоянная Хаббла; эпистемология; онтология; Вселенная.*

Вступ

Вже багато років поспіль, Стандартна космологічна модель (СКМ) є теоретичною базою космології. Ця база є нетривіальним концептуальним синтезом та до недавнього часу обсерваційно обґрунтованою аплікацією усталених фізичних теорій: загальної теорії відносності та квантової теорії. Їхніми предметними галузями є різні аспекти спостережуваного Всесвіту: для першої – Всесвіт на рівні його цілісності, для другої – на його мікрорівні. СКМ успішно описує багато астрономічних спостережень, що стосуються його різних епох – від первинного нуклеосинтезу до прискореного розширення в наш час. Можливість «зазирнути» у ці різні епохи дає змогу зрозуміти як розвивався Всесвіт і гіпотетично передбачити його долю у майбутньому. Хоча основні космологічні параметри цієї моделі і визначаються зі зростаючою і безпрецедентною точністю, це не гарантує її відповідність більш точним спостереженням, що інтерпретуються як такі, які відносяться до різних космологічних епох. Розбіжності, що виникають між спостереженнями в ранньому і пізньому космологічному часі, можуть модифікувати СКМ і привести до відкриття нових законів та закономірностей, що, як наслідок, змінить наші уявлення про Всесвіт в цілому.

За останні два роки виникло значне на-

пруження між результатами двох типів вимірювань поточної швидкості розширення Всесвіту. Перші отримані за допомогою супутника «Планк», який досліджує характеристики космічного мікрохвильового фону (реліктового випромінювання). Другі – за допомогою локальних дистанційних зондів, які вивчають окремі астрофізичні об'єкти (напр. наднові зорі, квазари та червоні гіганти). Є дві можливості інтерпретувати це розходження: або як свідчення існування невідомої субстанції та відповідної неадекватності СКМ і, таким чином, виникнення потреби розробки нових фізичних теорій, або як свідчення поки що незрозумілої неузгодженості між результатами вимірювання значення одного атрибуту Всесвіту різними інструментами та методами. Останню неузгодженість доцільно порівняти з гіпотетичною розбіжністю у результатах вимірювання відстані між Землею та Місяцем методами лазерної локації та радіолокації.

Фактично, на новому ґрунті відтворюються деякі риси гносеологічної ситуації на початку минулого століття, коли було встановлено, що результати експериментальних вимірювань випромінювання абсолютно чорного тіла описуються різними законами для різних частот (закони Віна, Планка та Релея-Джинса) [Jammer 1989: 3-6]. Відомо, що ця ситуація передувала появі квантової теорії, яка ради-

кально трансформувала уявлення про фізичний світ на його мікрорівні.

Детермінованість уявлень про Всесвіт його моделями

Сучасні моделі Всесвіту ґрунтуються на поєднанні уявлень про такі його атрибути як середня густина, структура та швидкість розширення. Значення цих атрибутів [Burgin, Kuznetsov 1993] знаходяться двома способами: як теоретичними розрахунками, так і інтерпретацією обсерваційних даних. Це відкриває можливості порівняння, загально кажучи, теоретичних передбачень і емпіричних спостережень. Результати вимірювання значень останнього атрибута, принаймні сьогодні, як сказано вище, є неоднозначними та не узгоджуються між собою. Крім того, результати сучасних астрономічних спостережень вказують на те, що Всесвіт розширюється швидше, ніж вважалося до цього [Riess 2020], тобто те, що раніше вважалося константою, виявляється, змінюється з плином часу. Потенційний зсув у теоретичних уявленнях про Всесвіт космологів, породжений відкриттям змінності значення швидкості його розширення, за можливими конкретно-науковими та філософсько-світоглядними наслідками був би схожий на наслідки гіпотетичної революції у сучасній релятивістській фізиці, якщо б виявилось, що швидкість світла залежить від космологічного часу та є різною у різні епохи Всесвіту.

У космології темп розширення Всесвіту описується фізичною величиною, яка називається параметром Габбла¹ (позначається латинською літерою H). Вона виступає коефіцієнтом у законі Габбла-Леметра, який описує залежність між швидкістю віддалення галактики та відстанню до неї. З удосконаленням роздільної здатності телескопічних наземних та космічних систем, а також адаптивної оптики [Lowrie 2012], вимірювання космологічних параметрів (в тому числі і H) значно

покращилися. Місцеве або пізніше вимірювання цієї «константи» Всесвіту покращилося з 10% невизначеності двадцять років тому до менше ніж 2% до кінця 2019 року.

Як стверджують фахівці, через наявність темної енергії² [Novosyadlyj 2019], яка поводить себе як космологічна константа (розширює Всесвіт з прискоренням), у далекому майбутньому матерія і випромінювання стануть відносно незначними в порівнянні з нею, тому що «кількість» темної енергії збільшується, а її середня густина залишається сталою. Тоді швидкість розширення досягне стійкого кінцевого значення (і такою залишиться), що призведе до того, що стала Габбла стане постійною не тільки в просторі, але і в часі.

Зі спостережень за дуже далекими галактиками відомо, що стала Габбла різна в різних космологічних епохи, тобто різновіддалені об'єкти віддаляються з різною швидкістю. Таким чином відбувається реанімація старого припущення, що фундаментальні закони змінюються з плином космологічного часу, тому є темпорально неоднорідними. Наприклад, згідно з космологічною теорією інфляції, на початковому етапі, Всесвіт розширювався за експоненціальним законом. Однак для побудови космологічної моделі динамічного Всесвіту і, прогнозування того, як Всесвіт розширюватиметься у майбутньому, потрібно визначити сталу Габбла в сучасну епоху – H_0 (що і робилося за допомогою вищезгаданих апаратів).

Різні вимірювання одного атрибуту чи вимірювання різних атрибутів?

І ось тут починаються серйозні теоретичні, методологічні та світоглядні проблеми. Як теоретично пояснити розходження у результатах вимірювання? Чи сумірні методи вимірювання та чи вимірюють вони значення одного і того ж атрибуту Всесвіту чи все ж таки значення різних його атрибутів? Які світоглядні наслідки та перспективи розв'язання цього парадоксу вимірювання?

¹ Раніше вважалося, що це константа і вона однакова у різних космологічних епохи. Але на сьогодні відомо, що вона має різні значення у різний час, тобто протягом свого існування, Всесвіт розширювався за різними законами. Але, так як вона стала у просторі (у будь-якій точці простору вона має конкретне значення), її окрім параметра часто називають і сталою Габбла – сталою відносно конкретної епохи.

² Див. популярно про темну енергію статтю астрофізика Богдана Новосядлого: https://dt.ua/SCIENCE/tsya_zagadkova_temna_energiya.html

Виходить, що сучасна космологія опинилася на роздоріжжі [Freedman 2017]. Чи є це ознакою тимчасової кризи та неузгоджень теоретичних складників СКМ, чи, можливо, ознакою її невиліковного дефекту? Таким чином отримані різними методами результати вимірювання універсальної константи Всесвіту, яка описує його динаміку, штовхають на продукування нових ідей та удосконалення астрономічних методів спостереження.

Найбільш точним методом вимірювання сталої Габбла в космології вважається вимірювання характеристик космічного мікрохвильового випромінювання (КМВ) апаратом «Планк» [Lombriser 2020]. У 2013 році значення H_0 за даними цього апарату складало $67,80 \pm 0,77$ (км/с)/Мпк [Planck Collaboration 2013]. У 2016 році $H_0 = 66,93 \pm 0,62$ (км/с)/Мпк [Planck Collaboration 2016]. На 2018 рік $H_0 = 67,66 \pm 0,42$ км/с*Мпк [Planck Collaboration 2019].

Таке розходження, хоча і невелике, відіграє дуже важливу роль у побудові моделі Всесвіту. Незначні розходження старих даних з новими результатами спостереження більш досконаліших інструментів, як це відбулося свого часу зі спостереженнями Тихо Браге за рухом планет Сонячної системи [Kuhn 1957: 200-202], можуть привести до радикальних зрушень наявної моделі Всесвіту. Звісно, відмінність у значеннях пояснюється покращенням методів обробки та аналізу даних. Але, як би сказали космологи: «не Планком єдиним».

Окрім методу вимірювання сталої Габбла за характеристиками КМВ, існують ще й інші методи та оцінки значень цієї фундаментальної величини у космології. Наприклад, детектування гравітаційних хвиль, спостереження за цефеїдами та квазарами чи вимірювання відстаней до червоних гігантів³.

Декілька таких незалежних дослідницьких команд, які представили вимірювання різними методами та різними калібруваннями для отримання послідовних результатів, отримали розходження щонайменше у 6.6 ± 1.82 (км/с)/Мпк, а це приблизно $4.4\sigma^4$.

Така розбіжність у значеннях величини сталої Габбла, отримала назву «Габблівське напруження» (від англ. “Hubble tension”) (далі вживається вираз «Проблема Габбла») [Rameez, Sarkar 2019], яка проявляється у відмінності значення H_0 у ранньому та пізньому Всесвіті [Verde, Treu, Riess 2019].

Пропозиції для узгодження різних значень сталої Габбла

Висунуто та обговорюється декілька розв’язань Проблеми Габбла, що виходять з різних припущень про форми диференціації матерії на позагалактичних масштабах.

Одні космологи вважають, що припущення про існування темної енергії допоможе вирішенню проблеми змінності сталої Габбла [Poulin et al. 2018]. Інші дослідники [Schöneberg, Lesgourgues, Hooper 2019] показують, що цю нестиковку можна пояснити баріонними акустичними осциляціями та нуклеосинтезом великого вибуху.

У праці [Ding, Nakama, Wang 2019] досліджується можливість використання локальної порожнечі в гігапарсековому масштабі для розв’язання Проблеми. Така порожнеча може бути створена за рахунок багатопотокової інфляції, де різні ділянки спостережуваного Всесвіту слідує різним інфляційним траєкторіям. Це впливає на космологічні спостереження, особливо на ті, що стосуються наднових зір, баріонних акустичних осциляцій та кінетичного ефекту Сюняєва-Зельдовича⁵. Однак, у праці [Kenworthy, Scolnic, Riess 2019] стверджується, що наявність локальної

³ $H_0 = 70.3 + 5.3 - 5.0$ (км/с)/Мпк [Hotokezaka et al. 2018]; $H_0 = 67.78 + 0.91 - 0.87$ (км/с)/Мпк [Ryan, Chen, Ratra 2019]; $H_0 = 74.03 \pm 1.42$ (км/с)/Мпк [Riess et al. 2019]; $H_0 = 66.4 + 1.8 - 1.9$ (км/с)/Мпк [Dominguez et al. 2019]; $H_0 = 73.3 + 1.7 - 1.8$ (км/с)/Мпк [Wong et al. 2019]; $H_0 = 69.8 \pm 1.9$ (км/с)/Мпк [Freedman et al. 2019]; $H_0 = 73.5 \pm 1.4$ (км/с)/Мпк [Reid, Pesce, Riess 2019]; $H_0 = 76.8 \pm 2.6$ (км/с)/Мпк [Chen et al. 2019]; $H_0 = 74.2 + 2.7 - 3.0$ (км/с)/Мпк [Shajib et al. 2019].

⁴ Змістовно у першому наближенні сігма є характеристикою інтегральної похибки спостереження та методів обчислюваної обробки даних. Більш точніше, див. <http://news.mit.edu/2012/explained-sigma-0209>

⁵ Ефект Сюняєва-Зельдовича полягає у тому, що реліктові фотони розсіюються на електронах міжзоряного та міжгалактичного газу (зворотній Комптон-ефект). Див. результати місії Planck 2013 року по джерелам ефекту Сюняєва-Зельдовича: <https://arxiv.org/abs/1303.5089v1>

структури, очевидно, не перешкоджає можливості вимірювання постійної Габбла з точністю до 1%.

Незалежні діаграми Габбла⁶ з великими червоними зміщеннями квазарів і гамма-спалахів повністю узгоджуються одна з одною, що свідчить про те, що відхилення від Стандартної моделі може бути пов'язане не з невідомими систематичними ефектами, а з новою фізикою [Lusso et al. 2019; Mörtzell, Dhawan 2018].

Отже, в космології настала певна проблемна ситуація, яка породжена нестиковкою значень величини сталої Габбла в сучасну епоху, отриманих різними астрономічними методами.

Чому існує таке розходження? Відповідь: на даний час космологи точно не знають. У певному сенсі ця ситуація суперечить уявленню Т.Куна, що мовби «старі» члени наукових спільнот характеризуються консервативним ставленням до існуючих уявлень [Kuhn 1978]. Зараз як молоді, так і умовно старі космологи беруть активну участь в обговоренні шляхів розв'язання Проблеми Габбла.

З точки зору філософії науки (а точніше, філософії космології [Chamcham 2017; Netherington 1993]) така нестиковка має онтологічний та епістемологічний аспекти.

Онтологічний аспект

Космологія – це наука про весь матеріальний Всесвіт у його найбільшому з відомих просторовому вимірі та розвиток такої можливо унікальної форми диференціації матерії [Tegmark 2003]. Тому, космологам важливо знати, які локальні форми диференціації охоплює Всесвіт для того аби побудувати його цілісну космологічну картину [Пріц, Кузнєцов 2020; Пріц 2020]. Чи всі вони репрезентовані у ній? Як наслідок, у космології існує дуже багато онтологічних питань, тобто питань про те, *що існує у Всесвіті*.

Фізик-теоретик Дон Пейжд щодо цього

писав: *«Насправді, в науці хотілося б мати найпростішу можливу теорію, з якої можна логічно вивести повний опис всесвіту. Такі теорії повинні робити неявні припущення про онтологію всесвіту, які його існуючі сутності та яка їхня природа. Вони також можуть робити неявні припущення про онтологію усього світу (всього, що взагалі існує), особливо якщо інші сутності за межами всесвіту мають з ним відношення»*⁷ [Chamcham 2017: 317].

Одним з можливих розв'язків цієї «космологічної проблеми» може бути припущення про існування зараз невідомої матеріальної субстанції (наприклад, якихось нових швидких частинок), яка на різних стадіях розвитку Всесвіту вносить різний внесок у швидкість його розширення. Це може бути новий вид матерії (як це було з відкриттям темної матерії) або енергії (згадаймо темну енергію).

Однак, можливо також те, що відомі субстанції (такі як темна матерія і темна енергія) можуть мати інші атрибути. Наприклад, темна енергія може мати неоднакову густину енергії в різні космологічні епохи або вона може бути неізотропною. Таким чином, на новому вітку розвитку науки нові обличчя отримує відома з античних часів проблема відповідності атрибутів субстанції або субстанції атрибутам.

Теорія Мультисвіту (з точки зору квантової механіки, космологічної теорії інфляції чи теорії суперструн) також може відігравати роль у часовій варіації «сталого» Габбла. Можливо, паралельні всесвіти впливають на розвиток нашого. Хоча, саме поняття «паралельні всесвіти» і несе в собі інформацію, що вони між собою причинно-наслідково не пов'язані, космологи припускають, що різні екзотичні об'єкти на кшталт сингулярності, кротовин та чорних дір, можуть якось цьому зарадити [Tamburini, Licata 2019; Jusufi et al. 2017].

Головне онтологічно-просторове питання про Всесвіт, мабуть, навіть не у тому, що

⁶ У найпростішому випадку діаграма Габбла – це відношення між видимою зоряною величиною і червоним зміщенням галактики. По суті, це відношення між відстанню до галактики та швидкістю її віддалення.

⁷ Оригінальна цитата: «Ideally in science, one would like the simplest possible theory from which one could logically deduce a complete description of the universe. Such theories must make implicit assumptions about the *ontology* of the universe, what are its existing entities and their nature. They may also make implicit assumptions about the ontology of the entire world (all that exists), particularly if other entities beyond the universe have relationships with the universe».

у ньому існує, а що таке взагалі Всесвіт, особливо, яка його просторова форма. Бо коли ми говоримо про сферу, то відразу розуміємо про якої форми об'єкт іде мова. Але коли космологи говорять про Всесвіт, часто-густо, вони не завжди розуміють якої саме він форми. Так, Всесвіт – це площадка (вмістище), в (саме «в», а не «на») якій існують всі об'єкти, що до неї входять, тобто всі форми диференціації матерії, які каузально пов'язані між собою.

Одна з головних характеристик Всесвіту є його динамічність, а розвиток залежить від його просторової форми. Тому питання про форму Всесвіту є одним з найважливіших у космології. Згідно даних апарата «Планк», Всесвіт може мати замкнену геометрію (в якій сума кутів трикутника більша за 180 градусів) [Di Valentino, Melchiorri, Silk 2019].

З наукової точки зору, всі онтологічні припущення у космології обмежені існуючими теоріями, які застосовуються при описі Всесвіту. Тобто всі гіпотези про існування нової субстанції мають підпорядковуватися обмеженням цих теорій. Вихід за їхні межі передбачає зовсім нову фізику, з новими теоріями.

У цьому ключі, важливе місце посідає питання про те, що «фактично» існує у Всесвіті, тобто на даний момент. Зрозуміло, що згідно теорії відносності, ми обмежені максимальною швидкістю передачі інформації (швидкість світла) та відносністю одночасності подій. У космології питання «де» щось існує, можна перефразувати на «коли» щось існує. Бо, чим далі космологи «заглядають» у простір, тим у більш давні часи вони «дивляться» та «бачать», що в них відбувалося. Тому, фактично для нас важливий розгорнутий у часі «образ» Всесвіту, а не його фактичний моментальний стан [Grujić 2008]. Як бачимо, тут є відсилка до H та H_0 (параметра Габбла взагалі та його значення в сучасну космологічну епоху).

Таким чином, на часі стає усвідомлення онтологічного змісту сучасної космології не лише за допомогою категорій простору-часу, руху, взаємодії, саморозвитку та причини самого себе [Кузнецов 1987], але й категорі-

альних структур взаємозв'язків якісних та кількісних процесів, єдиного та множинного, внутрішнього та зовнішнього, універсального та партикулярного, реалії та її меж, реалії та її оточення, реалії та її атрибутів (властивостей, відношень, станів), порожнечі (войди) та наповненого/суцільного, вічного та емерджентного тощо.

Епістемологічний аспект

Якщо з онтологічної точки зору невідповідність між космологічними даними більшменш зрозуміла, тобто має сенс припущення про існування поки що невідомих форм диференціації матерії, то з точки зору епістемології все значно невизначеніше. Існує багато варіантів розвитку теоретичної частини космології для узгодження цієї невідповідності.

Дійсно, раціональним ядром пізнання у космології є її теорії. Перш ніж перейти до конкретних космологічних теорій та їх зв'язку з «таким різним» параметром Габбла, треба декілька слів сказати про наукові теорії взагалі.

Головним засобом/інструментом упорядкування існуючого знання та одночасно продукування нового є наукова теорія. Відомо, що наукова теорія має складну полісистемну будову, у якій всі підсистеми пов'язані між собою [Кузнецов 2017; Gabovich, Kuznetsov 2019]. Ці зв'язки роблять конструкцію наукової теорії міцною та надають їй логічність і послідовність, які поєднуються з її гнучкістю, тобто зі здатністю до модифікування. Є багато запропонованих реконструкцій, тобто методологічних моделей наукових теорій, але однією з найбільш деталізованих є *модифікована структурно-номінативна реконструкція систем знання (МСНР)*⁸.

Згідно останньої версії МСНР, в кожній системі наукового знання можна виділити, принаймні 15 підсистем. Це називна, онтична, мовна, логістична, номічна, модельна, репрезентативна, проблемна/інтеррогативна/еротетична, операційна, процедурна, оцінна/аксіологічна, гіпотетична, евристична, апроксимаційна і сполучна підсистеми. Ця версія вирізняється «*по-перше, повнішим*

⁸ МСНР є подальшим розвитком структурно-номінативної реконструкції, яка теж мала декілька етапів становлення. Див. М.С. Бургин, В.И. Кузнецов. (1994). Введение в современную точную методологию науки.

включенням до систем наукового знання форм його диференціації, по-друге, встановленням між ними зв'язків, завдяки яким вони створюють систему знання, здатну продукувати нове знання, і, по-третє, синтезом у межах однієї системи знання різних форм його диференціації, що природно сприяє її дефрагментованому розумінню, за яким кожний її окремий складник перебуває на «своєму» місці у необхідних зв'язках з іншими складниками» [Кузнецов 2019].

Будь-яку космологічну систему знання (космологічну теорію) можна розкласти на підсистеми через призму МСНР. Головними фізичними теоріями, що входять до складу Стандартної космологічної моделі є загальна теорія відносності (ЗТВ) та квантова теорія (КТ). У кожній із цих теорій можна природно виділити полісистемну будову, яку також можна описати з точки зору МСНР. Наприклад, з метою виокремлення епістемологічних аспектів космології, розглянемо онтичну підсистему, тому що вона розглядає вихідні уявлення про незаперечні атрибути реалій з предметної галузі відповідної системи знання, які мають бути репрезентовані в СКМ як теоретичному утворенні. Йдеться про епістемологію, тому що завдання опису цих реалій/форм диференціації матерії має реалізовувати СКМ та теорії, які вона використовує. Космологія, перш за все, працює з такими формами диференціації матерії, як гравітаційні мегаструктури, якими є скупчення та надскупчення галактик. Тобто галактики – це матеріальні реалії, що дійсно існують у Всесвіті і мають визнаний космологами онтичний статус (серед них майже немає тих, хто б сумнівався в незалежному від людини існуванні цих реалій). Цікаво, що у протилежному до космології боці, тобто в галузі дослідження мікросвіту, є визнані професіонали, які стверджують, що мікрооб'єкти втрачають свій незалежний від дослідника статус [Габович, Кузнецов 2012]. Окрім, власне, галактик, є ще чорні діри, квазари та інші об'єкти, які входять до складу нашого Всесвіту при його дослідженні на величезних масштабах. Атрибутами цих об'єктів є їхні фізичні властивості та участь у загальній динаміці часопростору – розширенні Всесвіту.

Окрім беззаперечно існуючих об'єктів та явищ, які добре описуються наявними фізичними теоріями, є ще і такі, що мають гіпотетичний онтичний статус. Це, наприклад, такі об'єкти та явища як темна енергія та темна матерія, паралельні всесвіти, космічні струни, інфлатони та властивості на кшталт баріонної асиметрії.

Що означає гіпотетичність цього статусу? Ідеться про те, що існування перерахованих вище реалій та явищ беззаперечно не доведено. Під цим мається на увазі, що їхнє існування впливає з теорій (паралельні всесвіти, космічні струни, інфлатон) чи спостережень (темна енергія та темна матерія, баріонна асиметрія). Проте другі не описуються відомими теоріями повністю, а перші не підтверджуються остаточно астрономічними спостереженнями. В ході відкриття та дослідження цих об'єктів та явищ, можливо будуть змінюватися і уявлення про них. Більш того, не виключено, що вони можуть мати атрибути, яких не мають відомі сучасній космології форми диференціації матерії.

Якщо моделювання цих форм виявиться неможливим у межах модельних підсистем існуючих фундаментальних теорій, то відкриваються принаймні два варіанти розвитку мультитеоретичного складника космології. Перший пов'язаний з конструюванням нових моделей у межах існуючих теорій, що спричинить певні зміни у решті їх підсистем. Результатом буде модифікація фундаментальних теорій на зразок тої, що відбулася з квантовою механікою при її застосуванні до опису та пояснення елементарних частинок та їхніх взаємодій. На ґрунті виниклої квантової теорії поля побудована сучасна теорія фізики частинок, яка носить назву «Стандартна модель фізики елементарних частинок» [Wilczek 2015].

Другий варіант асоціюється з конструюванням та експериментальним підтвердженням таких радикально нових моделей, що поставлять під сумнів квантово-релятивістські моделі Всесвіту та породять появу нової дійсно постнекласичної фізики з новим формулюванням проблем та їхніх розв'язків, з новими математичними мовами та з відкриттям нових фундаментальних законів, які будуть узагаль-

нювати вже відомі закони.

Однак, треба зауважити, що другий варіант менш імовірний ніж перший.

Висновок

Отже, Стандартна космологічна модель, яка найкраще серед усіх космологічних моделей узгоджується зі спостережними явищами, зіштовхнулася з принципово важливою для космології та розуміння Всесвіту, але досі нерозв'язаною проблемою – Проблемою Габбла. Виникнувши як суто технічне завдання вимірювання значень найфундаментальнішого

космологічного параметру різними засобами та інструментами, вона набуває значної наукової, зокрема філософської, ваги, спонукає до перегляду розуміння космологічних теорій як остаточних та завершених витворів фахівців, їхнього доповнення та відкриває можливість радикального перегляду сучасної картини Всесвіту. Таким чином, реальна відмінність у значеннях сталої Габбла спричинює необхідність у створенні нового і ще невідомого космологічного знання, виробництво якого є основною епістемологічною ціллю космології як науки.

Бібліографічні посилання

- Габович, А., Кузнецов, В. (2012). Существует ли г-н Сонг, которого мы не наблюдаем? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ufn.ru/tribune/trib122.pdf> (дата звернення 15.06.2020)
- Кузнецов, В. (2017). Від вивчення теоретичної фізики до філософського моделювання наукових понять і теорій: під впливом Павла Копніна та його школи. В. М. Попович (ред.). *Філософські діалоги '2016*, 62-92. Київ: Інститут філософії НАНУ.
- Кузнецов, В. (1987). *Проблема универсалий в физическом познании*. Київ: Наук. думка.
- Пріц, В. (2020). Дискусії навколо космології. *Філософська думка*, 3, 96-106. <https://doi.org/10.15407/fd2020.03.096>
- Пріц, В., Кузнецов В. (2020). Головні риси космологічної картини світу. *Філософська думка*, 2, 86-101. <https://doi.org/10.15407/fd2020.02.086>
- Botta-Cantcheff, M., Martínez, P.J. & Silva, G.A. (2019). Holographic excited states in AdS black holes. *J. High Energ. Phys.*, 28. [https://doi.org/10.1007/JHEP04\(2019\)028](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2019)028)
- Burgin, M., Kuznetsov V. (1993). Properties in science and their modelling. *Quality and Quantity*, 11, 371-382.
- Chen, G. C-F. et al. (2019). A SHARP view of H0LiCOW: H0 from three time-delay gravitational lens systems with adaptive optics imaging. *MNRAS*, 490(2), 1743-1773. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz2547>
- Di Valentino E., Melchiorri A., Silk J. (2019). Planck evidence for a closed Universe and a possible crisis for cosmology. Retrieved June 15, 2020 from: <https://arxiv.org/abs/1911.02087> <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0906-9>
- Ding, Q., Nakama, T. and Wang Y. (2019). A gigaparsec-scale local void and the Hubble tension. *Sci.China Phys.Mech.Astron.*, 63(9), 290403. <https://doi.org/10.1007/s11433-020-1531-0>
- Domínguez, A. et al. (2019). A new measurement of the Hubble constant and matter content of the Universe using extragalactic background light γ -ray attenuation. Retrieved June 25, 2020 from: <https://arxiv.org/abs/1903.12097>. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4a0e>
- Freedman, W. (2017). Cosmology at a crossroads. *Nat. Astron.* 1, 0121 <https://doi.org/10.1038/s41550-017-0121>
- Freedman, W. L. et al. (2019). The Carnegie-Chicago Hubble Program. VIII. An Independent Determination of the Hubble Constant Based on the Tip of the Red Giant Branch. *The Astrophysical Journal*, 882(1), 34-63. <https://doi.org/10.3847/0004-637X/832/2/210>
- Gabovich, A., Kuznetsov V. (2019). Towards periodizations of science in the history of science. *Proceedings of 15th International Conference "History, Philosophy, and Science Teaching", Re-Introducing Science: Sculpting the Image of Science for Education and Media in Its Historical and Philosophical Background*, Thessaloniki, Greece, July 15th - July 19th, 585-594.
- Grujic, P. V. (2008). Cosmology and Ontology. *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, 85, 51-61.
- Hotokezaka, K., Nakar, E., Gottlieb, O. et al. (2019). A Hubble constant measurement from superluminal motion of the jet in GW170817. *Nat Astron*, 3, 940-944. <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0820-1>
- Jammer, M. (1989). *The conceptual development of quantum mechanics*. 2-nd ed. Tomash Publishers. American

Institute of Physics.

- Jusufi, K. et al. (2018). Deflection of light by black holes and massless wormholes in massive gravity. *Eur. Phys. J. C.*, 78, 349. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-018-5823-z>
- Kenworthy, D. W., Scolnic, D. and Riess A. G. (2019). The Local Perspective on the Hubble Tension: Local Structure Does Not Impact Measurement of the Hubble Constant. *The Astrophysical Journal*, 875(2), 145-155. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0ebf>
- Kuhn, T. (1957). *The Copernican Revolution*. Harvard University Press.
- Kuhn, T. (1978). *The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuznetsov V. (2019). Is the philosophy of science a science? From a view of the Ukrainian philosopher of science. *Філософські діалоги* 2019, 17-18, 162-183.
- Lombriser, L. (2020). Consistency of the local Hubble constant with the cosmic microwave background. Retrieved April 28, 2020 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0370269320301076> <https://doi.org/10.1016/j.physletb.2020.135303>
- Lowrie, I. (2012). On Adaptive Optics: The Historical Constitution of Architectures for Expert Perception in Astronomy. *Spontaneous Generations*, 6(1), 203-224. <https://doi.org/10.4245/sponge.v6i1.16133>
- Lusso, E. et al. (2019). Tension with the flat Λ CDM model from a high redshift Hubble Diagram of supernovae, quasars and gamma-ray bursts. *A&A*, 628(L4), 1-5. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936223>
- Mörtsell, E. and Dhawan, S. (2018). Does the Hubble constant tension call for new physics? *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 09, 025. <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2018/09/025>
- Novosyadlyj, B. (2019). Dark Sector in Cosmology: Dark Energy on Cosmological and Astrophysical Scales. *Ukrainian Journal of Physics*, 64(11), 998. <https://doi.org/10.15407/ujpe64.11.998>
- Övgün, A. and Jusufi, K. (2017). Stability of effective thin-shell wormholes under Lorentz symmetry breaking supported by dark matter and dark energy. *Eur. Phys. J. Plus*, 132, 543. <https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11829-5>
- Page, D. N. (2017). Cosmological Ontology and Epistemology. In Kh. Chamcham et al.(Ed.), *The philosophy of cosmology*, (pp. 317-329). Cambridge University Press.
- Planck Collaboration et al. (2013). Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. Retrieved April 25, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1303.5062v1>
- Planck Collaboration et al. (2016). Planck intermediate results. XLVI. Reduction of large-scale systematic effects in HFI polarization maps and estimation of the reionization optical depth. Retrieved April 25, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1605.02985>
- Planck Collaboration et al. (2019). Planck 2018 results. IX. Constraints on primordial non-Gaussianity. Retrieved June 24, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1905.05697>
- Poulin, V. et al. (2019). Early Dark Energy can Resolve the Hubble Tension. *Phys. Rev. Lett.* 122, 221301. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.221301>
- Rameez, M. and Sarkar, S. (2019). Is there really a «Hubble tension»? Retrieved June 20, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1911.06456>
- Reid, M.J., Pesce, D.W., & Riess, A.G. (2019). An Improved Distance to NGC 4258 and It's Implications for the Hubble Constant. *The Astrophysical Journal*, 886(2). <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab552d>
- Riess, A. G. et al. (2019). Large Magellanic Cloud Cepheid Standards Provide a 1% Foundation for the Determination of the Hubble Constant and Stronger Evidence for Physics beyond Λ CDM. *The Astrophysical Journal*, 876(1), 85-98. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1422>
- Riess, A.G. (2020). The expansion of the Universe is faster than expected. *Nat Rev Phys* 2, 10–12. <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0137-0>
- Ryan, J., Chen, Y. and Ratra, B. (2019). Baryon acoustic oscillation, Hubble parameter, and angular size measurement constraints on the Hubble constant, dark energy dynamics, and spatial curvature. *MNRAS*, 488(3), 3844–3856. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz1966>
- Schöneberg, N., Lesgourgues, J. and Hooper, D. C. (2019). The BAO+BBN take on the Hubble tension. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2019, 29-47. <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2019/10/029>
- Shajib, A. J. et al. (2020). STRIDES: a 3.9 per cent measurement of the Hubble constant from the strong lens system DES J0408–5354. *MNRAS*, 494(4), 6072–6102. <https://doi.org/10.1093/mnras/staa828>

- Tamburini, F., and Licata, I. (2020). General Relativistic Wormhole Connections from Planck-Scales and the ER = EPR Conjecture. *Entropy*, 22(1), 3. <https://doi.org/10.3390/e22010003>
- Tegmark, M. (2003). Parallel Universes. Retrieved July 14, 2020 from: <https://space.mit.edu/home/tegmark/multiverse.pdf>
- Verde, L., Treu, T. and Riess, A. G. (2019). Tensions between the early and late Universe. *Nature Astronomy*, 3, 891-895. <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0902-0>
- Wilczek, F. (2015). *A Beautiful Question*. Penguin Press.
- Wong, K.C. et al. (2020). H0LiCOW XIII. A 2.4% measurement of H0 from lensed quasars: 5.3 σ tension between early and late-Universe probes. Retrieved July 18, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1907.04869>. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz3094>

References

- Botta-Cantcheff, M., Martínez, P.J. & Silva, G.A. (2019). Holographic excited states in AdS black holes. *J. High Energ. Phys.*, 28. [https://doi.org/10.1007/JHEP04\(2019\)028](https://doi.org/10.1007/JHEP04(2019)028)
- Burgin, M., Kuznetsov V. (1993). Properties in science and their modelling. *Quality and Quantity*, 11, 371-382.
- Chen, G. C-F. et al. (2019). A SHARP view of H0LiCOW: H0 from three time-delay gravitational lens systems with adaptive optics imaging. *MNRAS*, 490(2), 1743-1773. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz2547>
- Di Valentino, E., Melchiorri, A., Silk, J. (2019). Planck evidence for a closed Universe and a possible crisis for cosmology. Retrieved June 15, 2020 from: <https://arxiv.org/abs/1911.02087> <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0906-9>
- Ding, Q., Nakama, T. and Wang Y. (2019). A gigaparsec-scale local void and the Hubble tension. *Sci.China Phys.Mech.Astron.*, 63(9), 290403. <https://doi.org/10.1007/s11433-020-1531-0>
- Domínguez, A. et al. (2019). A new measurement of the Hubble constant and matter content of the Universe using extragalactic background light γ -ray attenuation. Retrieved June 25, 2020 from: <https://arxiv.org/abs/1903.12097>. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab4a0e>
- Freedman, W. (2017). Cosmology at a crossroads. *Nat. Astron.*1, 0121 <https://doi.org/10.1038/s41550-017-0121>
- Freedman, W. L. et al. (2019). The Carnegie-Chicago Hubble Program. VIII. An Independent Determination of the Hubble Constant Based on the Tip of the Red Giant Branch. *The Astrophysical Journal*, 882(1), 34-63. <https://doi.org/10.3847/0004-637X/832/2/210>
- Gabovich, A., Kuznetsov, V. (2019). Towards periodizations of science in the history of science. *Proceedings of 15th International Conference "History, Philosophy, and Science Teaching", Re-Introducing Science: Sculpting the Image of Science for Education and Media in Its Historical and Philosophical Background*, Thessaloniki, Greece, July 15th - July 19th, 585-594.
- Gabovich, O., Kuznetsov, V. (2012). Sushchestvuyet li g-n Song, kotorogo my n'e nablyudayem? [Does Mr. Song exist if we do not observe him?]. Retrieved June 15, 2020 from <https://ufn.ru/tribune/trib122.pdf> (in Russian)
- Grujic, P.V. (2008). Cosmology and Ontology. *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, 85, 51-61.
- Hotokezaka, K., Nakar, E., Gottlieb, O. et al. (2019). A Hubble constant measurement from superluminal motion of the jet in GW170817. *Nat Astron*, 3, 940–944. <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0820-1>
- Jammer, M. (1989). *The conceptual development of quantum mechanics*. 2-nd ed. Tomash Publishers. American Institute of Physics.
- Jusufi, K. et al. (2018). Deflection of light by black holes and massless wormholes in massive gravity. *Eur. Phys. J. C.*, 78, 349. <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-018-5823-z>
- Kenworthy, D. W., Scolnic, D. and Riess A. G. (2019). The Local Perspective on the Hubble Tension: Local Structure Does Not Impact Measurement of the Hubble Constant. *The Astrophysical Journal*, 875(2), 145-155. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab0ebf>
- Kuhn, T. (1957). *The Copernican Revolution*. Harvard University Press.
- Kuhn, T. (1978). *The essential tension. Selected studies in scientific tradition and change*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kuznetsov, V. (1987). *Probl'ema universalii v fizicheskom poznanii* [The problem of universals in physical cognition]. Kyiv: Nauk. Dumka. (in Russian)

- Kuznetsov V. (2019). Is the philosophy of science a science? From a view of the Ukrainian philosopher of science. *Filosofski dialogy* 2019, 17-18, 162-183.
- Kuznetsov, V. (2017). Vid vyvchennya teoretychnoyi fizyky do filosofskoho modelyuvannya naukovykh ponyat' I teorii: pid vplyvom Pavla Kopnina ta yoho shkoly [From the study of theoretical physics to philosophical modeling of scientific concepts and theories: under the influence of Pavlo Kopnin and his school]. V M. Popovich (Red.). *Filosofski dialogy* 2016, (pp. 62–92). Kyiv: Instytut filosofiyi NANU. (in Ukrainian)
- Lombriser, L. (2020). Consistency of the local Hubble constant with the cosmic microwave background. Retrieved April 28, 2020 from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0370269320301076>
<https://doi.org/10.1016/j.physletb.2020.135303>
- Lowrie, I. (2012). On Adaptive Optics: The Historical Constitution of Architectures for Expert Perception in Astronomy. *Spontaneous Generations*, 6(1), 203-224. <https://doi.org/10.4245/sponge.v6i1.16133>
- Lusso, E. et al. (2019). Tension with the flat Λ CDM model from a high redshift Hubble Diagram of supernovae, quasars and gamma-ray bursts. *A&A*, 628(L4), 1-5. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936223>
- Mörtsell, E. and Dhawan, S. (2018). Does the Hubble constant tension call for new physics? *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 09, 025. <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2018/09/025>
- Novosyadlyj, B. (2019). Dark Sector in Cosmology: Dark Energy on Cosmological and Astrophysical Scales. *Ukrainian Journal of Physics*, 64(11), 998. <https://doi.org/10.15407/ujpe64.11.998>
- Övgün, A. & Jusufi, K. (2017). Stability of effective thin-shell wormholes under Lorentz symmetry breaking supported by dark matter and dark energy. *Eur. Phys. J. Plus*, 132, 543. <https://doi.org/10.1140/epjp/i2017-11829-5>
- Page, D.N. (2017). Cosmological Ontology and Epistemology. In Kh. Chamcham et al.(Ed.), *The philosophy of cosmology*, (pp. 317-329). Cambridge University Press.
- Planck Collaboration et al. (2013). Planck 2013 results. I. Overview of products and scientific results. Retrieved April 25, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1303.5062v1>
- Planck Collaboration et al. (2016). Planck intermediate results. XLVI. Reduction of large-scale systematic effects in HFI polarization maps and estimation of the reionization optical depth. Retrieved April 25, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1605.02985>
- Planck Collaboration et al. (2019). Planck 2018 results. IX. Constraints on primordial non-Gaussianity. Retrieved June 24, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1905.05697>
- Poulin, V. et al. (2019). Early Dark Energy can Resolve the Hubble Tension. *Phys. Rev. Lett.* 122, 221301. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.122.221301>
- Prits, V. (2020). Filosofski dyskusii navkolo kosmologii [Philosophical discussions around cosmology]. *Filosofska Dumka*, 3, 96-106. <https://doi.org/10.15407/fd2020.03.096> (in Ukrainian)
- Prits, V. & Kuznetsov, V. (2020). Holovni rysy kosmologichnoyi kartyny svitu [The main features of the cosmological picture of the world]. *Filosofska Dumka*, 2, 86-101. <https://doi.org/10.15407/fd2020.02.086> (in Ukrainian)
- Rameez, M. and Sarkar, S. (2019). Is there really a «Hubble tension»? Retrieved from June 20, 2020 <https://arxiv.org/abs/1911.06456>
- Reid, M.J., Pesce, D.W., & Riess, A.G. (2019). An Improved Distance to NGC 4258 and It's Implications for the Hubble Constant. *The Astrophysical Journal*, 886(2). <https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab552d>
- Riess, A. G. et al. (2019). Large Magellanic Cloud Cepheid Standards Provide a 1% Foundation for the Determination of the Hubble Constant and Stronger Evidence for Physics beyond Λ CDM. *The Astrophysical Journal*, 876(1), 85-98. <https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab1422>
- Riess, A.G. (2020). The expansion of the Universe is faster than expected. *Nat Rev Phys* 2, 10-12. <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0137-0>
- Ryan, J., Chen, Y. and Ratra, B. (2019). Baryon acoustic oscillation, Hubble parameter, and angular size measurement constraints on the Hubble constant, dark energy dynamics, and spatial curvature. *MNRAS*, 488(3), 3844–3856. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz1966>
- Schöneberg, N., Lesgourgues, J. & Hooper, D. C. (2019). The BAO+BBN take on the Hubble tension. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 29-47. <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2019/10/029>
- Shajib, A. J. et al. (2020). STRIDES: a 3.9 per cent measurement of the Hubble constant from the strong lens

- system DES J0408–5354. MNRAS, 494(4), 6072–6102. <https://doi.org/10.1093/mnras/staa828>
- Tamburini, F., and Licata, I. (2020). General Relativistic Wormhole Connections from Planck-Scales and the ER = EPR Conjecture. *Entropy*, 22(1), 3. <https://doi.org/10.3390/e22010003>
- Tegmark, M. (2003). Parallel Universes. Retrieved July 14, 2020 from: <https://space.mit.edu/home/tegmark/multiverse.pdf>
- Verde, L., Treu, T. and Riess, A. G. (2019). Tensions between the early and late Universe. *Nature Astronomy*, 3, 891-895. <https://doi.org/10.1038/s41550-019-0902-0>
- Wilczek, F. (2015). *A Beautiful Question*. Penguin Press.
- Wong, K. C. et al. (2020). H0LiCOW XIII. A 2.4% measurement of H0 from lensed quasars: 5.3 σ tension between early and late-Universe probes. Retrieved July 18, 2020 from <https://arxiv.org/abs/1907.04869>. <https://doi.org/10.1093/mnras/stz3094>