

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
 Has been issued since 2013.  
 Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571  
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571  
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2023-038-5-009

УДК 53.01::167

## РЕЦЕНЗІЯ НА КНИГУ: ОСНОВИ. 10 КЛЮЧІВ ДО РЕАЛЬНОСТІ

Таяна ДЕОРДИЦА ✉

Благодійний фонд «e-Terra», Україна  
 tdeorditsa@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-3409-7168>

Володимир ТОЛМАЧОВ

Глухівський національний педагогічний університет  
 імені Олександра Довженка, Україна  
 V.S.Tolmachov@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4674-8677>

## BOOK REVIEW: FUNDAMENTALS: TEN KEYS TO REALITY

Taiana DIEORDITSA ✉

Charitable Foundation «e-Terra», Ukraine  
 tdeorditsa@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-3409-7168>

Volodimir TOLMACHOV

Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine  
 V.S.Tolmachov@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4674-8677>

### ABSTRACT

The author, the Nobel laureate Dr. F. Wilczek, considers the fundamentals of modern physics, which provide an essential structure for how the universe works, and also suggests how humanity fits into the frame. After reading the popular science book «Fundamentals: Ten Keys to Reality», we were convinced that physics as a science is able to teach not only to think, but also to wonder. And the ability to wonder opens our minds to new possibilities and awakens creativity.

**KEYWORDS:** humanitarian physics; nature; physical picture of the world; physical laws; cognition.



Вільчек, Ф. (2021). ОСНОВИ. 10 КЛЮЧІВ ДО РЕАЛЬНОСТІ. Лабораторія.

**Автор:** Френк Вільчек (Frank Wilczek) (<https://www.frankwilczek.com/>)

**Оригінальна назва:** Fundamentals: Ten Keys to Reality

**Перекладач:** Микола Климчук

**Рік видання:** 2021

**Кількість сторінок:** 208

**Видавництво:** Лабораторія (<https://laboratoria.pro/>)

**ISBN:** 978-617-7965-58-8, 978-617-7965-59-5 (електронне видання), 978-617-7965-60-1 (аудіокнига)

**Ключові слова:** гуманітарна фізика; природа, фізична картина світу; фізичні закони; пізнання.

Науково-пізнавальна книга «Основи. 10 ключів до реальності» авторства американського фізика-теоретика Ф. Вільчека розширила і систематизувала наші знання про фізичний світ. Хто прочитає її, отримає, як і ми, інтелектуальне задоволення, бо Ф. Вільчек належить до тих унікальних вчених, які мають час, талант і бажання пояснювати складні наукові концепції у зрозумілий і доступний спосіб. За його словами, в «Основах» він спробував викласти головні ідеї фізики максимально просто, не жертвуючи науковою точністю. «Читацьку адресу» цієї книги автор визначив так: для людей з допитливим розумом, котрі цікавляться тим, як влаштовано світ. Українські видавці адресують цю книгу передусім учителям і викладачам фізики, зокрема викладачам фізики педагогічних університетів, які роблять зараз героїчну справу, намагаючись готувати вчителів фізики (Єгорченко, 2021).

У науковому портфоліо Ф. Вільчека розглядувана книга є п'ятою роботою науково-просвітницького жанру. Їй передували: «Longing for the Harmonies: Themes and Variations from Modern Physics» («Туга за гармонією: теми і варіації із сучасної фізики»; 1989); «Fantastic realities: 49 mind journeys and a trip to Stockholm» («Фантастичні реалії: 49 подорожей розуму і поїздка до Стокгольму»; 2006); «The Lightness of Being: Mass, Ether, and the Unification of Forces» («Тонка фізика: маса, ефір і об'єднання сил»; 2009); «A Beautiful Question: Finding Nature's Deep Design» («Красота фізики. Осягаючи устрій природи»; 2016). Якщо у цих книгах вчений концентрувався на порівняно конкретних речах, то в «Основах» він об'єднав усі свої інтереси й, уникаючи математичних формул і професійного жаргону, спробував якомога відоміше та зрозуміліше побудувати загальну картину фізичного світу – від найдрібніших елементарних частинок, відомих сучасній науці, до масштабів Всесвіту загалом. А ще він розповів, що фундаментальні основи реальності говорять про саму людину і як вона вписується у величну картину природи. У передмові Ф. Вільчек зізнався, що спершу він думав просто повідомити читачів

Деордіца Т., Толмачов В. Рецензія на книгу: Основи. 10 ключів до реальності. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 5. С. 60-62. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-5-009

### Для цитування:

Деордіца, Т., & Толмачов, В. (2023). Рецензія на книгу: Основи. 10 ключів до реальності. *Фізико-математична освіта*, 38(5), 60-62. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-009>

### For citation:

Dieorditsa, T., & Tolmachov, V. (2023). Book review: Fundamentals: Ten keys to reality. *Physical and Mathematical Education*, 38(5), 60-62. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-009>

Dieorditsa, T., & Tolmachov, V. (2023). Retseziia na knyhu: Osnovy. 10 kluchiv do realnosti [Book review: Fundamentals: Ten keys to reality]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(5), 60-62. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-009>

про останні новини науки, та згодом книжка переросла у роздуми про пізнання. З огляду на це, вважаємо резонним стверджувати: книга «Основи. 10 ключів до реальності» є зразком практичного втілення концепції «гуманітарна фізика».

Професійна діяльність професора Массачусетського технологічного інституту (Кембридж, США) Ф. Вільчека торкнулася широкого спектра питань теоретичної фізики. Його поточними науковими інтересами є теорія високих енергій і частинок, сильна взаємодія і теорія ядер (MIT Physics, б.д.). Учений здобув багато престижних нагород за результати своїх досліджень, зокрема і Нобелівську премію. Роботу, за яку присудили цю нагороду, він виконав як аспірант Принстонського університету, коли йому був 21 рік. За умовами Фонду Нобеля, будь-яке відкриття у фізиці має бути перевірене часом. Перевірка ефекту асимптотичної свободи у теорії сильної взаємодії, що його виявили Ф. Вільчек та його науковий керівник Д. Гросс (D. Gross), а також незалежно від них відкрив Х. Політцер (H. Politzer), тривала 31 рік. У 2004 р. усі вони за це відкриття удостоїлися Нобелівської премії (The Nobel Prize, б.д.). У своїй Нобелівській лекції Ф. Вільчек відзначив, що виявлення асимптотичної свободи дозволило розв'язати два парадокси: 1) кварки народжуються вільними, проте зустрічаються тільки пов'язаними; 2) спеціальна теорія відносності та квантова механіка працюють одночасно. До того ж, асимптотична свобода привела до відкриття кількох фундаментальних властивостей природи і створила універсальні підходи для подальших досліджень (Wilczek, 2004).

У 2022 р. «...за дослідження фундаментальних законів природи, яке змінило наше розуміння сил, що керують нашим Всесвітом» (Templeton Prize, б.д.) Ф. Вільчек здобув Темплтонівську премію. Наукове співтовариство неоднозначно ставиться до цієї нагороди, бо її засновник — англійський підприємець Д. Темплтон замислював її як таку, що має примиряти релігію й науку. Вважаючи духовні досягнення вищими за наукові, Д. Темплтон заповідав, щоб грошовий розмір його премії завжди перевершував суму Нобелівської. Критикуючи ідею примирення науки й релігії, британський еволюційний біолог Р. Докінз висловився так: «...це дуже велика сума грошей, яку щороку видає Фонд Темплтона зазвичай науковцеві, готовому сказати щось позитивне про релігію» (Докінз, 2018). За нашими спостереженнями, в «Основах» Ф. Вільчек доволі часто вдається до мови релігійних метафор. Ось приклад однієї з них: «...досліджуючи, як влаштовано світ, ми досліджуємо, як працює Бог, і в такий спосіб вивчаємо, що є Бог. Якщо подивитися на науку під таким кутом, то виходить, що пізнання — це форма віри, а наукове відкриття — це одкровення». Проте, на наше переконання, Ф. Вільчек не схвалює релігію, бо він чітко заявляє, що дух його наукового пошуку заперечує догми, як релігійні, так і антирелігійні. Однак, мабуть, Р. Докінз мав рацію, прирівнюючи до інтелектуальної зради притаманне багатьом фізикам умисне сплутування двох понять: метафоричного Бога фізиків і Бога-заступника, про якого просторікують священники, мулли й рабини (2018).

Рецензована книга складається з передмови, вступу, двох частин, післямови і додатка. У кожній частині по п'ять глав, а їхні заголовки вказують на один із «ключів до реальності».

У передмові Ф. Вільчек виклав керівні ідеї побудови «Основа», а у вступі зробив історичний екскурс у ті часи, коли зароджувався сучасний підхід до розуміння світу, який нині називають науковим методом. Щоб об'єднати десять розглянутих «ключів» у єдине ціле, Ф. Вільчек послуговувався трьома «наскрізними» темами. Перша розвиває ідею масштабності природи. Смысл другої визначає такий факт: фундаментальні концепції є сплетінням взаємодоповнюючих ідей. Для позначення третьої «наскрізної» теми Ф. Вільчек послуговувався біблійським терміном «*to be born again*» («народитися згори»), смисл якого — воскресіння духовно мертвої людини для нового життя з Богом. Мабуть, у такий метафоричний спосіб він намагався донести до читачів думку, що «народження згори» в колісці науки уможливило зовсім інше розуміння світоустрою. Ф. Вільчек так уточнює цю думку: «...Щоб вийти на розуміння фундаментальних законів природи, слід переосмислити повсякденний досвід і дитячі методи пізнання світу. Тільки тоді можливо поступово перейти від рівня людських законів на рівень фізичних».

У першій частині книги, яка має назву «Що тут у нас?», Ф. Вільчек описав основні складники фізичної реальності: простір, час, поля, закони і динамічну складність. У перших двох главах «Багато простору» і «Багато часу» йдеться про те, що являють собою простір і час, як їх правильно розуміти, вимірювати та аналізувати. У третій главі «Коротенький список інгредієнтів» Ф. Вільчек зазірнув у сферу «будівельних частинок» природи і показав, що фізичний світ створено з дуже небагатьох складників. У четвертій главі «Коротенький список законів» він висвітлив концепцію полів і теорію чотирьох фундаментальних взаємодій. Спершу поля вважали додатковим інгредієнтом у рецепті фізичного світу, а основним визнавали частинки. Однак у ХХ столітті на перше місце вийшли поля. Зараз фізики тлумачать частинки як їх втілення. Саме за допомогою полів передаються фундаментальні взаємодії (сили). Ось їх перелік: електромагнетизм, або квантова електродинаміка; сильна взаємодія, або квантова хромодинаміка; гравітація, яку описує загальна теорія відносності Ейнштейна; слабка взаємодія. Кожній з них присвячено окремий параграф четвертої глави. Перевага теорії чотирьох взаємодій полягає в тому, що їх можна точно виразити в кількох математичних рівняннях. Це твердження є головним постулатом аналізованої книги. У п'ятій главі «Багато матерії та енергії» Ф. Вільчек розглядає приклади втілення динамічної складності і співвідносить це поняття з основними фізичними принципами.

У другій частині книги «Початок і кінець» Ф. Вільчек розгортає історію, яка вже відбулася в минулому і станеться в майбутньому, — від народження Всесвіту в результаті Великого вибуху через його сьогоднішнє до подальшого розширення і смерті. У шостій і сьомій главах — «Космічна історія — відкрита книга» та «Поява складності» — вчений дає відповідь на питання «Звідки заявили основні складники фізичної реальності?». У восьмій главі «І це ще далеко не все» йдеться про природні феномени, які доволі складно було зареєструвати — частинку Гігза і гравітаційні хвилі. Дев'яту главу «Загадки залишаються» Ф. Вільчек присвятив розгляду Т-симетрії, темної матерії та темної енергії. Він зауважує, що темна матерія може складатися з нового різновиду частинок, утворених у процесі Великого вибуху, які дуже слабо взаємодіють зі звичайною матерією. Темна енергія може бути енергетичною щільністю самого простору. Із розповіді про основи будови фізичного світу Вільчек врешті-решт приходиться до формулювання свого погляду на основні принципи пізнання. Однією з найважливіших ідей для аналізу дійсності він називає принцип комплементарності, що є керівним положенням квантової механіки, яке у 1927 році сформулював Нільс Бор. Опису цього принципу присвячена десята глава «Комплементарність — розширення можливостей мозку».

У післямові Ф. Вільчек висловив глибоку думку, яка нам дуже імпонує: «...Розуміння законів природи ніяк не применшує дива життя. Навпаки, велич матеріального світу від цього тільки зростає».

У додатку зібрано матеріал, який доповнює основний текст, але не стосується його прямо, або має надто технічний характер і не вписується в загальний стиль книжки.

Прочитавши науково-популярну книгу «Основи. 10 ключів до реальності», ми переконалися, що фізика як наука здатна навчити не тільки думати, але й дивуватися. А подив відкриває наш розум для нових можливостей і пробуджує творчість.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. MIT Physics (б.д.). *Frank Wilczek*. <https://physics.mit.edu/faculty/frank-wilczek/>.
2. Templeton Prize (б.д.). *Frank Wilczek*. <https://www.templetonprize.org/laureate/frank-wilczek/>.
3. The Nobel Prize (б.д.). *The Nobel Prize in Physics 2004*. з <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2004/summary/>.
4. Wilczek, F. (December 8, 2004). Asymptotic Freedom: from Paradox to Paradigm. Nobel Lecture. *The Nobel Prize*. <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/wilczek-lecture.pdf>.
5. Докінз, Р., 2018. *Ілюзія бога*. Наш Формат.
6. Егорченко, І. (б.д.). *Про фізику, Всесвіт та місце Бога*. Лабораторія нонфікшн. [https://soundcloud.com/laboratoria\\_nonfiction/13-rina-gorchenko-pro-fziku-vsesvt-ta-mstse-boga](https://soundcloud.com/laboratoria_nonfiction/13-rina-gorchenko-pro-fziku-vsesvt-ta-mstse-boga).

#### REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. MIT Physics (w.d.). *Frank Wilczek*. <https://physics.mit.edu/faculty/frank-wilczek/>.
2. Templeton Prize (w.d.). *Frank Wilczek*. <https://www.templetonprize.org/laureate/frank-wilczek/>.
3. The Nobel Prize (w.d.). *The Nobel Prize in Physics 2004*. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2004/summary/> (in Ukrainian).
4. Wilczek, F. (December 8, 2004). Asymptotic Freedom: from Paradox to Paradigm. Nobel Lecture. *The Nobel Prize*. <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/wilczek-lecture.pdf>.
5. Dawkins, R., 2018. *Ілюзія бога [The God Delusion]*. Nash Format. (In Ukrainian).
6. Ehorchenko, I. (w.d.). *Pro fizyku, Vsesvit ta mistse Boha [On Physics, the Universe, and God's Place]*. *Laboratoriia nonfikshn – Laboratoriia nonfikshn*. [https://soundcloud.com/laboratoria\\_nonfiction/13-rina-gorchenko-pro-fziku-vsesvt-ta-mstse-boga](https://soundcloud.com/laboratoria_nonfiction/13-rina-gorchenko-pro-fziku-vsesvt-ta-mstse-boga). (In Ukrainian).

