



**Олена Кириленко** – кандидат педагогічних наук, доцент, Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна.

**Коло наукових інтересів:** теорія та методика навчання фізики та астрономії, астрофізика, фізика Сонця, інтеграція сучасних наукових досягнень у підготовку майбутніх учителів, використання ІКТ та штучного інтелекту в освіті, STEM-освіта.

✉ [o.i.kyrylenko@udu.edu.ua](mailto:o.i.kyrylenko@udu.edu.ua)

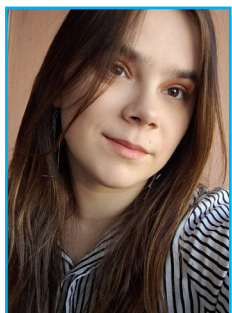
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0513-5655>

**Олена Капленко** –

магістрантка першого року навчання спеціальності Е5 «Фізика та астрономія», Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна.

**Коло наукових інтересів:** фізика Сонця та сонячної корони, космічна плазма, сонячний вітер, аналіз даних космічних місії, теоретична та експериментальна фізика.

✉ [24fmif.o.kaplenko@std.udu.edu.ua](mailto:24fmif.o.kaplenko@std.udu.edu.ua)



**Наталія Отупор** – магістрантка першого року навчання спеціальності Е5 «Фізика та астрономія», Український державний університет імені Михайла Драгоманова.

**Коло наукових інтересів:** фізика Сонця та сонячної корони, космічна плазма, сонячний вітер, аналіз даних космічних місії, теоретична та експериментальна фізика.

✉ [21fmf.n.otupor@std.npu.edu.ua](mailto:21fmf.n.otupor@std.npu.edu.ua)

УДК 378.011.3-051:53+52]:629.78

<https://doi.org/10.32405/2411-1317-2026-2-132-140>

Подано до редакції: 05.04.2026

Прийнято після рецензування: 26.04.2026

Затверджено до друку: 11.05.2026

Опубліковано: 29.05.2026

## ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ МІСІЇ PARKER SOLAR PROBE У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

**Анотація.** Стаття має оглядово-аналітичний та методичний характер і присвячена дослідженню сучасних уявлень про фізичні процеси в сонячній короні та їх використання у професійній підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії. Проаналізовано взаємозв'язок між мезомасштабними магнітними структурами сонячної атмосфери та механізмами формування швидкого сонячного вітру на основі новітніх даних космічної місії Parker Solar Probe. Узагальнено сучасні наукові підходи до пояснення процесів прискорення плазми в магнітних лійках корональних дір, зокрема розкрито роль взаємозамінного магнітного перез'єднання як джерела вивільнення енергії та формування імпульсних потоків плазми. Особливу увагу приділено феномену switchbacks як прояву турбулентної структури сонячного вітру та його діагностичному значенню.

У статті обґрунтовано педагогічний потенціал використання сучасних геліофізичних даних у підготовці здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Середня освіта (Фізика та астрономія)», зокрема в межах навчальної дисципліни «Сучасні уявлення про фізику».

Сонця». Показано, що інтеграція результатів космічних місій у навчальний процес сприяє актуалізації змісту освіти відповідно до сучасного рівня розвитку науки, формуванню астрономічної компетентності, розвитку дослідницьких умінь та навичок аналізу наукових даних.

Обґрунтовано, що використання реальних експериментальних даних і наукових моделей забезпечує формування критичного мислення, підвищує мотивацію до навчання та сприяє підготовці майбутніх учителів до впровадження інноваційних педагогічних підходів, зокрема STEM-орієнтованого навчання. Запропоновано розглядати результати місії Parker Solar Probe як ефективний дидактичний ресурс для реалізації дослідницького підходу у викладанні фізики та астрономії.

**Ключові слова:** сонячна корона; сонячний вітер; магнітне перез'єднання; Parker Solar Probe; космічна погода; фізика Сонця; професійна підготовка вчителя; STEM-освіта.

**Вступ.** Сучасний етап розвитку астрономії та геліофізики характеризується стрімким зростанням обсягу експериментальних даних, отриманих за допомогою космічних місій. Однією з найбільш значущих серед них є місія Parker Solar Probe, яка вперше забезпечила безпосередні вимірювання параметрів плазми та магнітного поля у безпосередній близькості до Сонця. Отримані результати суттєво змінили уявлення про природу сонячного вітру та процеси, що відбуваються в сонячній короні.

Водночас актуальною проблемою сучасної педагогічної освіти є інтеграція новітніх наукових досягнень у зміст професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. Це зумовлює необхідність розроблення методичних підходів до використання результатів сучасних астрофізичних досліджень у навчальному процесі закладів вищої освіти.

**Постановка проблеми.** Сонце є динамічною магнітною зорею, чия активність визначає фізичний стан усього навколишнього космосу. У добу глобальної цифровізації та розширення космічної інфраструктури, розуміння природи сонячної активності стає не лише науковим питанням, а й важливим аспектом стратегічної безпеки. Космічна погода, викликана сонячним вітром і корональними викидами маси, може дестабілізувати роботу супутникової навігації, радіозв'язку та наземних енергосистем (NOAA, 2026; ESA, 2024). Характер цієї взаємодії, що призводить до стиснення земної магнітосфери під тиском сонячної плазми, наочно представлено на рис. 1.

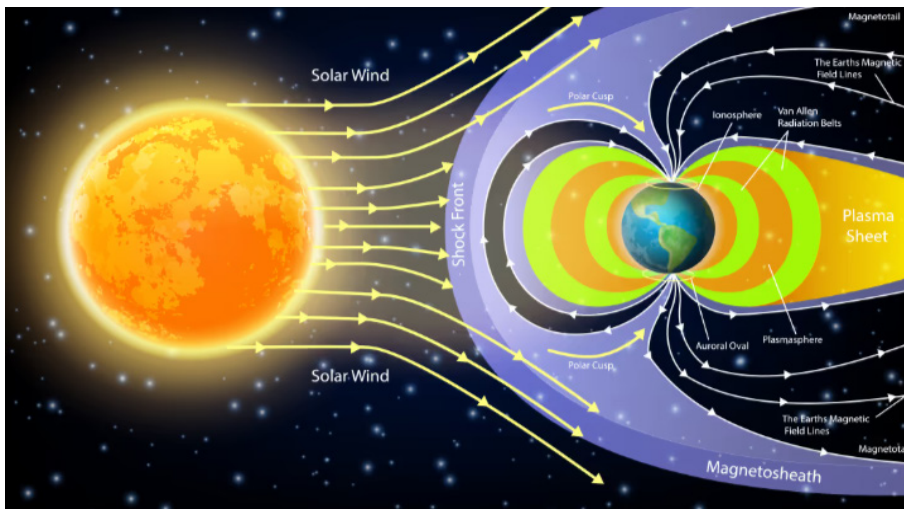


Рис. 1. Візуалізація взаємодії сонячного вітру з магнітосферою Землі

Джерело: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/solar-wind-and-magnetosphere-diagram-vector-21409409>.

Водночас сучасні досягнення геліофізики, зокрема результати місії Parker Solar Probe, недостатньо інтегровані у зміст професійної підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. Це створює суперечність між високим рівнем розвитку сучасної науки й обмеженим використанням її результатів у навчальному процесі закладів вищої освіти.

Таким чином, актуальним є завдання методичного обґрунтування використання новітніх астрофізичних даних у професійній підготовці майбутніх педагогів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблемами.** Протягом десятиліть центральною проблемою геліофізики залишалося питання механізмів прискорення сонячного вітру (Єфіменко & Лозицький, 2023, с. 65–71; Стоділка, 2013, с. 220–245). Традиційні моделі ламінарного витікання плазми виявилися неспроможними повноцінно пояснити стабільно високі швидкості (порядку 700–800 км/с), що фіксуються в потоках, які походять із корональних дір (Schwenn, 2006, р. 18–30). Відсутність прямої експериментальної бази у безпосередній близькості до світила тривалий час змушувала наукову спільноту спиратися на непрямі спостереження та теоретичні припущення.

Новий етап у цій дискусії розпочався у 2023 р., коли Стюарт Бейл разом із командою дослідників представив результати аналізу даних місії Parker Solar Probe. Це дослідження суттєво уточнює, надавши перші прямі докази імпульсної та дискретної природи прискорення частинок у нижніх шарах сонячної корони (Bale et al., 2023, с. 252–256).

Попри значну кількість праць, присвячених фізиці сонячної корони та сонячного вітру, питання використання результатів космічних місій у професійній підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії залишається недостатньо розробленим. Зокрема, потребують уточнення методичні підходи до інтеграції реальних наукових даних у навчальні дисципліни астрономічного циклу.

**Метою статті** є аналіз сучасних уявлень про механізми формування швидкого сонячного вітру на основі даних місії Parker Solar Probe та обґрунтування методичних підходів до їхнього використання у професійній підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії.

**Завдання дослідження:**

- 1) проаналізувати сучасні уявлення про магнітну структуру сонячної корони;
- 2) узагальнити результати місії Parker Solar Probe щодо природи сонячного вітру;
- 3) визначити педагогічний потенціал отриманих результатів;
- 4) обґрунтувати методичні підходи до їхнього використання у підготовці магістрантів.

**Методи дослідження.** У дослідженні використано комплекс теоретичних і педагогічних методів, зокрема:

– аналіз та узагальнення наукової літератури з проблем фізики сонячної корони, сонячного вітру і космічної погоди;

– порівняльний аналіз результатів сучасних геліофізичних досліджень, зокрема даних місії Parker Solar Probe;

– систематизація наукових даних із метою їхньої адаптації до освітнього процесу;

– педагогічне моделювання, що передбачало розроблення підходів до інтеграції сучасних астрофізичних знань у зміст дисципліни «Сучасні уявлення про фізику Сонця»;

– методичний аналіз, спрямований на визначення можливостей використання наукових результатів для формування професійних компетентностей майбутніх учителів.

Застосування зазначених методів забезпечило можливість комплексного дослідження як фізичних аспектів явища, так і його освітнього потенціалу.

**Результати та обговорення.** Магнітне поле Сонця виникає в його надрах завдяки механізму сонячного динамо, що зумовлений диференціальним обертанням та конвекцією плазми. Виходячи назовні, це поле пронизує всі шари атмосфери, формуючи складний і динамічний «магнітний скелет» світила (Стоділка, 2013, с. 220–245; Лозицький, 2025, с. 15–21).

Особливе місце в цій глобальній архітектурі посідають корональні діри. На відміну від інших ділянок, це зони з «відкритою» магнітною конфігурацією, де лінії поля не замикаються

назад на поверхню, а простягаються далеко в міжпланетний простір (ESA, 2024). Саме завдяки такій структурі вони стають основними «магістралями» для виходу швидкого сонячного вітру.

Проте внутрішня будова самих дір не є однорідною. На рівні фотосфери магнітне поле стискається у вузьких межах супергрануляції, утворюючи специфічні структури – так звані магнітні лійки (magnetic funnels), представлені на рис. 2.

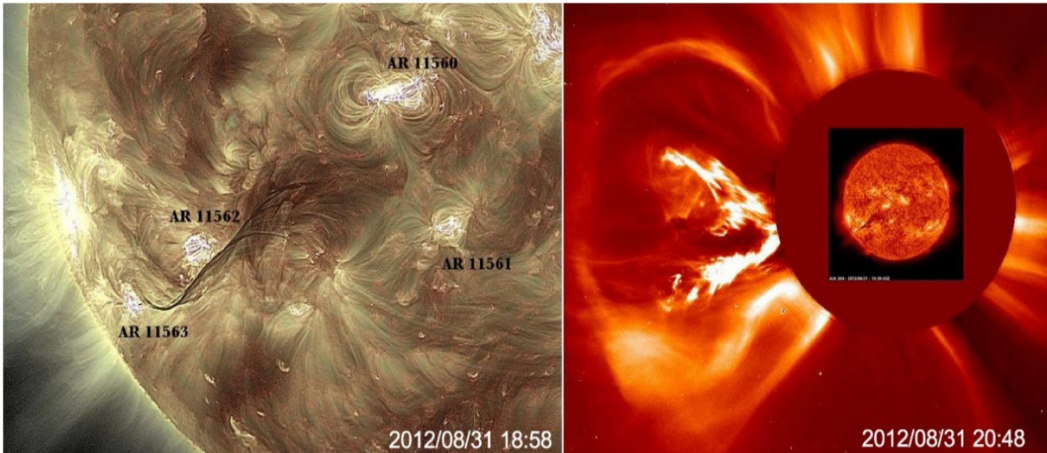


Рис. 2. Великомасштабні магнітні лійки в сонячній короні

Джерело: <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ab017c>.

Саме всередині цих лійок густина магнітної енергії досягає критичних значень, створюючи умови для екстремального прискорення сонячної плазми, що і дає початок найпотужнішим потокам сонячного вітру (Bale et al., 2023, с. 252-256).

Аналіз даних, зібраних зондом Parker Solar Probe (рис. 3) на рекордній відстані менше ніж 13 сонячних радіусів, дав змогу визначити ключовий механізм формування швидкого вітру.

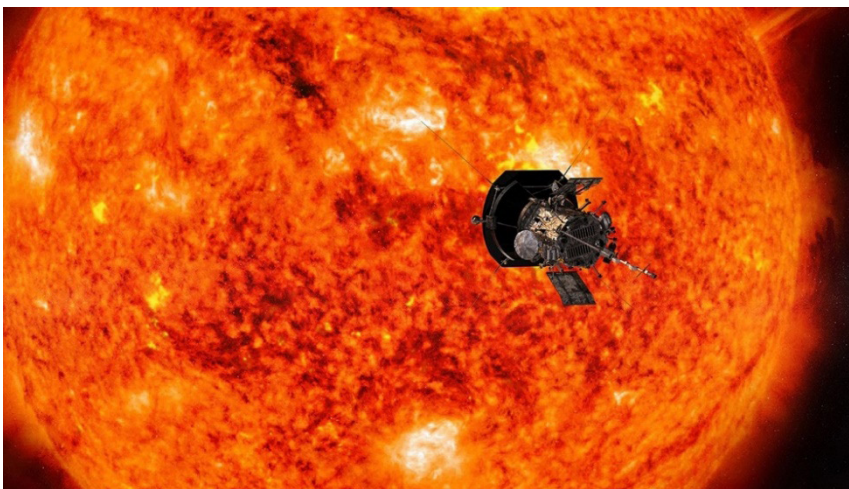


Рис. 3. Parker Solar Probe

Джерело: <https://science.nasa.gov/mission/parker-solar-probe/>

Цим механізмом виявилось взаємозамінне магнітне перез'єднання (interchange reconnection), динаміку якого представлено на рис. 4.

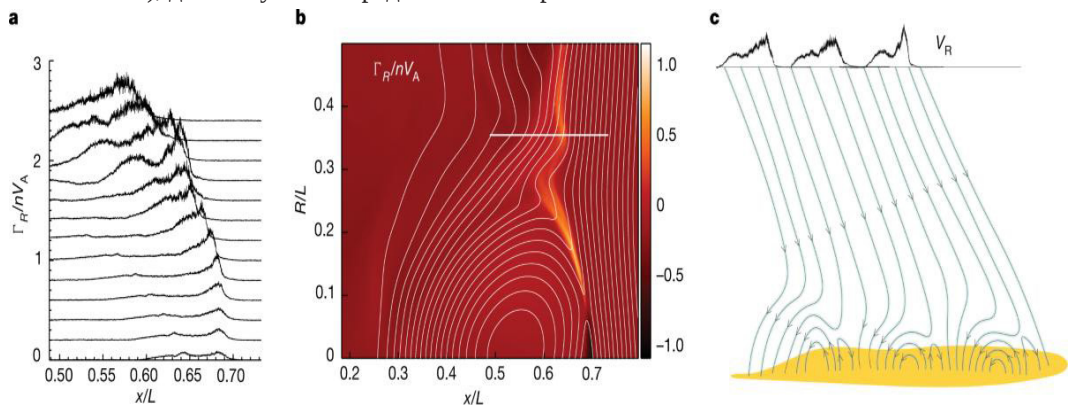


Рис. 4. Результати моделювання взаємозамінного перез'єднання в корональних дірах:  
 а) еволюція потоку енергії; б) топологія магнітного поля в зоні перез'єднання;  
 с) схема формування часових профілів швидкості сонячного вітру  
 Джерело: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-05955-3>.

На наведених графіках та симуляціях (панелі а, б, с) чітко простежується процес вивільнення енергії та формування піків швидкості плазми ( $V_R$ ) що підтверджує імпульсну природу сонячної емісії (Bale et al., 2023, с. 252-256).

Описаний фізичний процес бере початок в основі магнітних лійок, де відкриті лінії поля вступають у взаємодію із закритими магнітними петлями – так званим магнітним килимом. У момент їхнього безпосереднього контакту відбувається розрив ліній, що призводить до миттєвої зміни топології магнітного поля. Така трансформація супроводжується вивільненням колосальної кількості накопиченої енергії, яка трансформується в кінетичну енергію плазми (Bale et al., 2023, с. 252-256; Лозицький, 2025, с. 15-21).

З огляду на дискретність та потужність цього явища С. Бейл порівнює зазначений механізм із «космічною катапультю»: плазма не просто плавно витікає у простір, а буквально «вистрілюється» потужними імпульсними порціями. Це відкриття прямо свідчить про переривчастий характер сонячного вітру, що, у свою чергу, потребує перегляду окремих аспектів моделей відомих чисельних моделей космічної погоди й алгоритмів прогнозування сонячної активності (Єфіменко & Лозицький, 2023, с. 65-71; NOAA, 2026).

Окрім того, вагомим експериментальним підтвердженням імпульсної природи прискорення стало виявлення структур switchbacks – специфічних S-подібних вигинів магнітних ліній безпосередньо в сонячному вітрі. Під час проходження космічного зонда крізь такі області прилади фіксують миттєвий розворот локального магнітного поля на 180 градусів із подальшим поверненням у початкове положення.

Важливо розуміти, що ці магнітні «перемикання» не є чимось ізольованим: вони супроводжуються різкими стрибками швидкості плазми, що створює ефект додаткового прискорення. Феномен switchbacks, наочно демонструє, що сонячний вітер не є однорідним потоком (рис. 5).

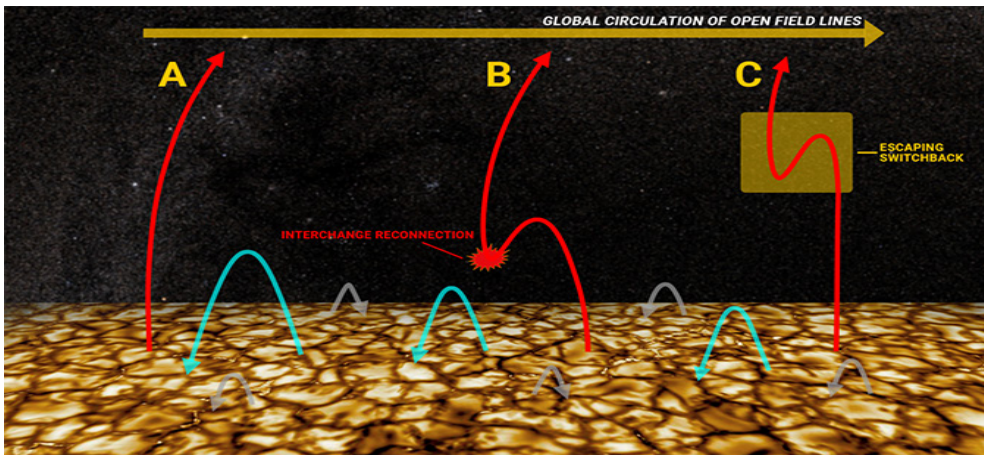


Рис. 5. Візуалізація магнітних структур типу «switchbacks» у сонячному вітрі. Сині лінії демонструють S-подібні реверсії магнітного поля, зафіксовані зондом Parker Solar Probe, що супроводжуються різкими стрибками швидкості плазми  
 Джерело: <https://news.engin.umich.edu/2020/04/switchbacks-and-spikes-parker-solar-probe-data-consistent-with-20-year-old-theory/>.

Натомість сонячний вітер складається з окремих, енергоємних згустків плазми, які можуть зберігати свою структуру протягом тривалого часу після виходу з корони (Bale et al., 2023, с. 252-256; Schwenn, 2006, с. 18-30)

У контексті космічної погоди це відкриття змінює фундаментальну парадигму: вплив Сонця на Землю слід розглядати не як постійний рівномірний тиск, а як серію турбулентних ударних хвиль різної інтенсивності, що безпосередньо впливає на динаміку земної магнітосфери (ESA, 2024).

Зокрема, взаємодія потужних сплесків сонячного вітру, що беруть початок у магнітних лійках, із земним магнітним щитом безпосередньо впливає на стан навколопланетного простору. Імпульсна природа таких потоків зумовлює різкі стиснення магнітосфери Землі, що, у свою чергу, призводить до низки критичних наслідків:

- 1) *геомагнітних бур*, здатних дестабілізувати роботу ліній електропередач та провокувати прискорену корозію магістральних трубопроводів;
- 2) *деградації іоносферних сигналів*, що критично знижує точність функціонування систем GPS-навігації та радіозв'язку;
- 3) *зростання радіаційної небезпеки* для космічних апаратів, розташованих на високих навколоземних орбітах (NOAA, 2026; ESA, 2024).

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що першопричина зазначених явищ криється саме в мікроструктурних змінах сонячної корони. З огляду на це підвищення точності прогнозів космічної погоди тепер безпосередньо залежить від ефективності моделювання фізичних процесів у глибоких шарах сонячної атмосфери, де закладається енергетичний потенціал майбутніх геомагнітних збурень (Bale et al., 2023, с. 252-256; Єфіменко & Лозицький, 2023, с. 65-71.).

**Педагогічний потенціал використання даних місії Parker Solar Probe у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії.** Сучасні геліофізичні дослідження, зокрема результати місії Parker Solar Probe, мають значний освітній і методичний потенціал у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії. Їхнє використання в навчальному процесі сприяє переходу від репродуктивного засвоєння знань до дослідницько орієнтованого навчання.

У межах освітньо-професійної програми «Середня освіта (Фізика та астрономія)» другого (магістерського) рівня вищої освіти (УДУ імені Михайла Драгоманова, 2025) зазначені матеріали доцільно інтегрувати у вибіркочу дисципліну поглибленої підготовки за спеціальністю «Сучасні уявлення про фізику Сонця». Це дає змогу забезпечити актуалізацію змісту навчання відповідно до сучасного стану розвитку науки.

Використання даних місії Parker Solar Probe у підготовці магістрантів забезпечує:

- формування астрономічної компетентності, зокрема розуміння фізичних процесів у сонячній короні та природи сонячного вітру;
- розвиток дослідницьких умінь, пов'язаних з аналізом наукових даних, графіків, моделей та результатів космічних місій;
- інтеграцію теоретичних знань із реальними науковими результатами, що підвищує мотивацію до навчання;
- формування навичок інтерпретації складних фізичних явищ (магнітне перет'єднання, турбулентність плазми, switchbacks) у доступній для здобувачів формі;
- підготовку до STEM-орієнтованого навчання, зокрема через використання кейс-методу, проблемного навчання та аналізу реальних наукових даних.

Особливо ефективним є використання навчальних кейсів, побудованих на основі даних місії Parker Solar Probe. Наприклад:

- аналіз графіків швидкості сонячного вітру;
- інтерпретація switchbacks як прояву турбулентності;
- моделювання магнітного перет'єднання;
- обговорення впливу сонячної активності на космічну погоду.

Такі завдання сприяють формуванню у здобувачів: критичного мислення; уміння працювати з науковою інформацією; здатності трансформувати складний матеріал у навчальний контент.

Отже, використання результатів місії Parker Solar Probe у підготовці майбутніх учителів фізики та астрономії забезпечує поєднання фундаментальної науки з педагогічною практикою та відповідає сучасним вимогам STEM-освіти.

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** Дослідження сучасних геліофізичних даних та теоретичних моделей дає змогу зробити такі авторські висновки про механізми, які стоять за формуванням сонячної активності:

1. *Доведено, що мезомасштабна архітектура має ключове значення:* на основі систематизації даних місії Parker Solar Probe стало відомо, що швидкий сонячний вітер не є однорідним потоком. Його фізичні характеристики формуються безпосередньо в магнітних лійках корональних дір, що спростовує застарілі уявлення про рівномірне витікання плазми.

2. *Переглянуто енергетичний базис прискорення:* аналіз підтверджує, що основним джерелом кінетичної енергії вітру є взаємозамінне магнітне перет'єднання. Це дає змогу розглядати сонячну емісію як серію дискретних високоенергетичних імпульсів («космічна катапульта»), а не як статичний процес, що суттєво змінює підхід науковців до моделювання космічної негоди.

3. *Виявлено діагностичне значення switchbacks:* встановлено, що S-подібні вигини магнітних ліній є не просто аномаліями, а справжніми показниками турбулентної природи сонячного вітру. Спостереження за ними допомагає точніше передбачати, як плазмові згустки впливають на магнітосферу Землі.

4. *Обґрунтовано необхідність зміни підходу до прогнозування:* результати аналізу свідчать, що для підвищення технологічної безпеки людства пріоритетним напрямом стає вивчення дрібномасштабних магнітних структур Сонця. Це дасть змогу перейти від констатації сонячних спалахів до предиктивного моделювання динаміки сонячного вітру на ранніх стадіях його формування.

Щодо майбутніх розробок, то тут вбачаються можливості в глибшому дослідженні зв'язку між параметрами магнітних лійок та інтенсивністю геомагнітних бур. Це може призвести до створення нового покоління адаптивних систем раннього попередження, які враховуватимуть імпульсну природу сонячного впливу.

Отримані результати мають не лише наукове, а й вагоме педагогічне значення. Інтеграція сучасних геліофізичних даних у зміст підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії сприяє формуванню їхньої професійної компетентності, розвитку дослідницького мислення та готовності до впровадження інноваційних освітніх підходів.

Використання матеріалів місії Parker Solar Probe забезпечує актуалізацію навчального змісту, підвищує мотивацію студентів та сприяє реалізації принципів STEM-освіти у підготовці майбутніх педагогів.

### Використані джерела

- Єфіменко, В. М., & Лоцицький, В. Г. (2023). Ранній прогноз максимуму 25-го циклу сонячної активності. *Кінематика і фізика небесних тіл*, 39 (1), 65-71 <https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/kfnt/2023-39/kfnt-2023-39-1-05-lozitsky.pdf>
- Лоцицький, В. Г. (2025). Спектральні прояви локального підсилення поля на хромосферному рівні сонячного спалаху. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Астрономія*, (71), 15-21. <https://doi.org/10.17721/BTSNUA.2025.71.15-20>
- Стоділка, М. І. (2013). *Фізика сонячної активності*. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, с. 220–245.
- Український державний університет (УДУ) імені Михайла Драгоманова. (2025). *Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Фізика та астрономія)»*. <https://fmif.udu.edu.ua/osvita/osvitni-prohramy/mahistr/serednia-osvita-fizyka#pro-opp>
- Bale, S. D. et al. (2023). Interchange reconnection as the source of the fast solar wind within coronal holes. *Nature*, (619), 252-256. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05955-3>
- ESA. (2024). *Space weather*. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Space\\_weather](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Space_weather)
- NOAA. (2026). *Space Weather Prediction Center*. <https://www.swpc.noaa.gov/>
- Schwenn, R. (2006). Space weather: The solar perspective. *Living Reviews in Solar Physics*, (72), 18-30. <https://doi.org/10.12942/lrsp-2006-2>

### References

- Bale, S. D., et al. (2023). Interchange reconnection as the source of the fast solar wind within coronal holes. *Nature*, (619), 252–256. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05955-3> (in English).
- Yefymenko, V. M., & Lozitsky, V. G. (2023). Early forecast of the maximum of the 25th cycle of solar activity. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 39(1), 65–71. <https://www.mao.kiev.ua/biblio/jscans/kfnt/2023-39/kfnt-2023-39-1-05-lozitsky.pdf> (in Ukrainian).
- NOAA. (2026). *Space Weather Prediction Center*. <https://www.swpc.noaa.gov/> (in English).
- Schwenn, R. (2006). Space weather: The solar perspective. *Living Reviews in Solar Physics*, 3(2), 18–30. <https://doi.org/10.12942/lrsp-2006-2> (in English).
- ESA. (2024). *Space weather*. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Space\\_weather](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Space_weather) (in English).
- Stodilka, M. I. (2013). *Physics of Solar Activity*. Ivan Franko National University of Lviv, pp. 220–245 (in Ukrainian).
- Lozitsky, V. G. (2025). Spectral manifestations of local field amplification at the chromospheric level of a solar flare. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Astronomy*, (71), 15–21. <https://doi.org/10.17721/BTSNUA.2025.71.15-20> (in Ukrainian).
- Ukrainian State University (UDU) named after Mykhailo Drahomanov. (2025). *Educational and professional program “Secondary education (Physics and Astronomy)”*. <https://fmif.udu.edu.ua/osvita/osvitni-prohramy/mahistr/serednia-osvita-fizyka#pro-opp> (in Ukrainian).

**Olena Kyrylenko**, Doctor (Candidate) of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine.

**Research interests:** theory and methodology of teaching physics and astronomy, astrophysics, solar physics, integration of modern scientific achievements in the training of future teachers, use of ICT and artificial intelligence in education, STEM education.

**Olena Kaplenko**, Master's student (Year 1), specialty E5 Physics and Astronomy, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine.

**Research interests:** solar physics and the solar corona, space plasma, solar wind, analysis of space mission data, theoretical and experimental physics.

**Nataliia Otupor** – Master's student (Year 1), specialty E5 Physics and Astronomy, Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine.

**Research interests:** solar physics and the solar corona, space plasma, the solar wind, space mission data analysis, and theoretical and experimental physics.

### USING PARKER SOLAR PROBE MISSION DATA IN TRAINING FUTURE PHYSICS TEACHERS AND ASTRONOMERS

**Abstract.** The article is of a review-analytical and methodological nature, focusing on the study of modern conceptions of physical processes in the solar corona and their application in the professional training of future physics and astronomy teachers. The paper analyzes the relationship between meso-scale magnetic structures of the solar atmosphere and the mechanisms of fast solar wind formation based on the latest data from the Parker Solar Probe mission. Modern scientific approaches to explaining plasma acceleration processes in the magnetic funnels of coronal holes are summarized, specifically revealing the role of interchangeable magnetic reconnection as a source of energy release and the formation of impulsive plasma flows. Particular attention is paid to the phenomenon of "switchbacks" as a manifestation of the turbulent structure of the solar wind and its diagnostic significance.

The article substantiates the pedagogical potential of utilizing contemporary heliophysical data in the training of higher education students within the educational-professional program "Secondary Education (Physics and Astronomy)," particularly within the course "Modern Conceptions of Solar Physics." It is demonstrated that integrating the results of space missions into the educational process promotes the actualization of educational content in accordance with the current level of scientific development, the formation of astronomical competence, and the development of research skills and scientific data analysis.

It is argued that the use of real experimental data and scientific models ensures the development of critical thinking, increases learning motivation, and prepares future teachers for the implementation of innovative pedagogical approaches, specifically STEM-oriented learning. It is proposed to consider the results of the Parker Solar Probe mission as an effective didactic resource for implementing a research-based approach in teaching physics and astronomy.

**Keywords:** solar corona; solar wind; magnetic reconnection; Parker Solar Probe; space weather; solar physics; professional teacher training; STEM education.