

5. Marushchak, O. V., Zasiakina, T. O. Tsyfrova transformatsiia pryrodnochoi osvity: vykorystannia 3D-modeliuvannia ta ihrovykh symuliatcii u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv [Digital transformation of science education: using 3D modeling and game simulations in the training of future teachers]. *Innovatsiina pedahohika*. 2024. Vyp. 68. S. 112–117.
6. Bachelard, G. La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 1993. 306 p.
7. Digital Games and Game-based Learning. *Institute for Molecular Medicine and Infectious Disease, Drexel University*. URL: <https://drexel.edu/medicine/about/departments/immid/> (дата звернення: 16.02.2026).
8. Kapp, K. M. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco: Pfeiffer, 2012. 336 p.
9. Kerdpan, P., et al. BactoBattle: a game-based learning companion for medical bacteriology. *Access Microbiology*. 2023. Vol. 5(6). DOI: 10.1099/acmi.0.000570.v3
10. Lu, T. C., et al. Leveraging Technology and Gamification to Engage Learners in a Microbiology Curriculum in Undergraduate Medical Education. *Medical Science Educator*. 2022. Vol. 32(3). P. 649–655.
11. McGonigal, J. Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. New York: Penguin Press, 2011. 416 p.
12. Reina-Guzmán, N., Sandoval-Parra, K., Ortiz-Moreno, M., Guerrero, S. Gamification in the microbiology classroom for biology students during the COVID-19 pandemic. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*. 2022. Vol. 12(2). P. 325–338. DOI: 10.19053/20278306.v12.n2.2022.14223
13. Sweller, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*. 1988. Vol. 12, Is. 2. P. 257–285. DOI: [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)



Авторське право ©2026 автори, всі права захищено. Автори погоджуються, що ця стаття залишається у відкритому доступі на умовах Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Отримано редакцією 19.02.2026 р.  
Прийнято редакцією 19.03.2026 р.  
Опубліковано 6.04.2026 р.

УДК 378.147:581.1

DOI: 10.31376/2410-0897-2026-1-60-119-126

## ВТРАТИ ІНТЕГРОВАНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РОСЛИНОЮ В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН

**Полякова Анастасія Сергіївна**

кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін  
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка

e-mail: [aspoliakova91@gmail.com](mailto:aspoliakova91@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0003-0098-4313

Повномасштабна збройна агресія Російської Федерації проти України змусила заклади вищої освіти перейти на дистанційне навчання, що забезпечило безперервність освітнього процесу, але спричинило суттєві педагогічні втрати в дисциплінах природничого циклу. Дисципліна «Фізіологія рослин» є особливо вразливою, оскільки її ключовим компонентом є інтегроване спостереження за рослиною як цілісною динамічною системою, де фотосинтез, транспірація, водний обмін, ріст і реакції на стрес постійно взаємодіють. У традиційному очному форматі студенти проводять тривалі багатосенсорні спостереження за живими об'єктами, що формує системне мислення та професійні компетентності. У дистанційному режимі цей компонент фрагментується: реальні експерименти замінюються віртуальними симуляціями, таймлапсами та відеодемонстраціями. Дослідження ґрунтуються на теоретичному аналізі класичних джерел з фізіології рослин (Taiz et al., 2015; Salisbury & Ross, 1992; Hopkins & Hüner, 2009) та сучасних публікацій з дистанційного навчання (2018–2025 рр.), порівняльному аналізі очного й дистанційного форматів та узагальненні авторського педагогічного досвіду викладання в Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка у 2022–2025 рр. Виявлено чотири ключові категорії освітніх втрат: відсутність спостережень у реальному часі, зменшення варіабельності об'єктів, обмеження сенсорного досвіду та відсутність можливості модифікувати експеримент. Оцінено обмеження цифрових інструментів (PhET, Gizmos, Labster). Запропоновано гібридні методичні моделі компенсації, адаптовані до воєнних умов: нестабільний зв'язок, відсутність обладнання, психоемоційний стрес. Результати засвідчують, що дистанційний формат знижує глибину системного розуміння рослинного організму, водночас гібридні підходи дають змогу частково компенсувати втрати. Наукова новизна роботи полягає в першому системному визначенні категорій втрати інтегрованого спостереження з позиції фізіології рослин в умовах воєнного стану та у формуванні відповідних практичних рекомендацій. Практичне значення полягає в можливості використання отриманих результатів для вдосконалення робочих програм і методик викладання природничих дисциплін у кризових умовах.

**Ключові слова:** фізіологія рослин, освітні втрати, дистанційне навчання, системний підхід, віртуальні лабораторії, гібридні моделі, сенсорний досвід, варіабельність реакцій, вища освіта.

**Вступ.** Повномасштабне вторгнення Російської Федерації в Україну у 2022 році кардинально змінило організацію вищої освіти. Згідно з даними Міністерства освіти і науки України, станом на 2025 рік понад 85% закладів вищої освіти продовжують працювати переважно або повністю в дистанційному форматі через постійні обстріли, руйнування інфраструктури та внутрішнє переміщення студентів і викладачів [1]. Ця

ситуація, хоча й деякою мірою забезпечила фізичну безпеку учасників освітнього процесу, виявила критичні педагогічні проблеми в дисциплінах, що вимагають проведення лабораторних робіт із залученням живих об'єктів.

Дисципліна «Фізіологія рослин» є фундаментальною для спеціальностей 014 Середня освіта (Біологія і здоров'я людини), 091 Біологія та 201 Агронімія, оскільки формує системне бачення рослини як інтегрованої функціональної одиниці. За класичним визначенням, рослина – це відкрита динамічна система, у якій процеси фотосинтезу, дихання, транспірації, транспорту асимілятів, росту та реакцій на стрес постійно взаємодіють і залежать від зовнішніх умов [2–4]. Ключовим механізмом формування такого бачення є інтегроване спостереження – тривале (від кількох діб до місяців), багатосенсорне (зорове, тактильне, акустичне) та контекстне спостереження за живою рослиною в реальному часі, що дає змогу студентів фіксувати причинно-наслідкові зв'язки, індивідуальну варіабельність реакцій та нелінійність процесів.

У очному форматі таке спостереження реалізується через лабораторний практикум: студенти самостійно вимірюють тургор, спостерігають за добовим ритмом транспірації, фіксують реакцію на фотоперіодизм чи абіотичні стреси. Це не просто набуття фактичних знань, а формування професійного мислення, необхідного для майбутньої діяльності вчителя біології, агронома чи селекціонера.

Перехід на дистанційний формат порушив цей фундаментальний компонент. Більшість досліджень, присвячених дистанційному навчанню в Україні та світі в період 2020–2025 рр., акцентують увагу на технічних бар'єрах (стабільність інтернету, доступ до платформ) або загальній втраті лабораторної бази під час пандемії COVID-19 та воєнних дій [5–7]. Наприклад, R. Nisaa та D. Anugrah (2024) виявили зниження ефективності онлайн-лекцій з фізіології рослин через відсутність сенсорного досвіду [6]. L. Malińska та співавт. (2016) довели стійкість хибних уявлень студентів щодо процесів водообміну рослин без живого контакту [7]. Українські автори О. Власій, О. Дудка та М. Стефанишин (2020) описують упровадження різних мультимедійних інтерактивних технологій як засобу підвищення ефективності навчання [8]. На думку М. Venturas та співавт. (2024), ігрові віртуальні лабораторії є перспективним інструментом навчання, але все ж не здатні повною мірою передати системність живих процесів [9].

Попри увагу до проблем дистанційної освіти, інтегроване спостереження за рослиною як системою в умовах війни залишилося без належного аналізу. Навіть сучасні віртуальні симулятори не компенсують втрату безпосереднього контакту з живою рослиною та її природною варіабельністю. Це призводить до зниження якості професійної підготовки та мотивації студентів. Актуальність теми визначається потребою створення адаптивних методик, здатних підтримувати системний підхід до вивчення фізіології рослин у ситуаціях обмеженого доступу до лабораторної інфраструктури та нестабільного освітнього середовища [10].

**Мета та завдання дослідження.** Метою є системний аналіз втрати інтегрованого спостереження за рослиною як цілісною динамічною системою в дистанційному навчанні дисципліни «Фізіологія рослин» в умовах воєнного стану та обґрунтування методичних підходів до компенсації цих втрат.

#### **Завдання:**

1. Визначити та теоретично обґрунтувати поняття «інтегроване спостереження» в контексті фізіології рослин.
2. Виявити та класифікувати категорії освітніх втрат, що виникають у дистанційному форматі навчання фізіології рослин.
3. Оцінити обмеження існуючих цифрових інструментів щодо відтворення інтегрованого спостереження.
4. Розробити і обґрунтувати гібридні моделі компенсації втрат інтегрованого спостереження з урахуванням воєнних реалій.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження виконано з використанням теоретичних методів, має оглядовий характер і базується на систематичному аналізі класичних джерел з фізіології рослин (Taiz et al., 2015; Salisbury & Ross, 1992; Hopkins & Hüner, 2009) [2–4] та сучасної наукової літератури з дистанційного навчання природничих дисциплін (2018–2025 рр.). Критеріями включення були публікації в рецензованих журналах Scopus / Web of Science або фахових українських виданнях, наявність емпіричних або аналітичних даних щодо онлайн-викладання фізіології або біології. Виключено роботи, опубліковані до 2018 р. або без наукового обґрунтування.

Синтез матеріалів здійснено шляхом тематичного аналізу та порівняльного аналізу, що дало змогу виділити ключові категорії освітніх втрат, оцінити ефективність наявних цифрових інструментів та окреслити перспективи гібридних моделей навчання в кризових умовах.

**Результати дослідження.** Інтегроване спостереження є основою системного підходу в фізіології рослин, що дає змогу студентів бачити рослину як цілісний організм, де окремі процеси взаємопов'язані та впливають один на одного в реальному часі. Воно включає не лише візуальне фіксування змін, але й тактильні, зорові та навіть акустичні відчуття, що сприяє глибокому розумінню динаміки фізіологічних процесів, таких як добовий ритм транспірації, реакція на фотоперіодизм чи адаптація до абіотичних

стресів [11]. У дистанційному форматі ця цілісність втрачається, що призводить до фрагментації сприйняття рослини як системи.

Здійснений аналіз дозволив виокремити чотири основні категорії освітніх втрат інтегрованого спостереження, кожна з яких має конкретні прояви в контексті дисципліни «Фізіологія рослин» [12].

*Перша категорія* – втрата динамічності спостережень у реальному часі. В очному форматі студенти можуть спостерігати за рослиною протягом тривалого періоду, фіксуючи, наприклад, схожість та енергію проростання насіння, зміну тургору листків протягом доби або поступове накопичення біомаси під час росту. Це дає змогу зрозуміти нелінійність процесів, наприклад, як фотосинтез залежить від інтенсивності світла та температури в динаміці, або як рослина реагує на посуху протягом кількох діб. У дистанційному форматі спостереження обмежується короткими відеофрагментами або таймлапсами, що прискорюють процес у сотні разів, втрачаючи відчуття реального плину часу. Наприклад, під час вивчення тропізмів студенти в лабораторії бачать повільну реакцію на гравітацію чи світло протягом годин або діб, що формує розуміння механізмів ауксинового транспорту. В онлайн-форматі це замінюється статичними зображеннями, схемами або короткими відео, що передає лише кінцевий результат, а не процес [13].

*Друга категорія* – втрата можливості спостереження індивідуальної варіабельності рослин. Реальні рослини демонструють індивідуальні відмінності навіть в однакових умовах. Наприклад, одна особина може швидше реагувати на дефіцит води, інша – на засолення ґрунту. Це має ключове значення для розуміння адаптаційних механізмів і генетичної різноманітності, як описано в класичних працях [3]. Віртуальні моделі пропонують ідеалізовані, стандартизовані об'єкти, де реакції завжди передбачувані, що призводить до спрощеного уявлення про фізіологію як про детермінований процес без випадковості. Якісний аналіз відгуків студентів показав, що 68% респондентів зазначають: «У симуляціях усе працює ідеально, а в реальності все інакше», що засвідчує зниження здатності до критичного аналізу реальних ситуацій [14].

*Третя категорія* – втрата сенсорного досвіду. Очне навчання дозволяє студентам безпосередньо взаємодіяти з рослиною, оцінювати тургор тканин, відчувати текстуру листків та спостерігати фізіологічні реакції рослин у реальному часі. Це активує множинні канали сприйняття, сприяючи кращому запам'ятовуванню та емоційному залученню. У дистанційному режимі сенсорний компонент відсутній повністю, що, за даними Malińska L. et al. (2016), призводить до стійкості хибних уявлень, особливо щодо водних відносин і плазмолізу [15]. У відгуках студенти часто зазначали труднощі з уявленням реальних фізіологічних процесів.

*Четверта категорія* – втрата можливості безпосередньої модифікації експерименту. У лабораторії студент може змінювати умови (освітлення, вологість, температуру) та спостерігати наслідки в реальному часі, що сприяє розвитку експериментальних навичок. У віртуальних лабораторіях зміна параметрів миттєва, без реальних помилок чи несподіваних наслідків, що знижує критичне мислення та розуміння непередбачуваності біологічних процесів [16].

Порівняльний аналіз цифрових інструментів підтвердив їх обмежену ефективність (табл. 1).

Таблиця 1

**Категорії втрати інтегрованого спостереження в дистанційному форматі**

Категорія освітніх втрат	Прояви в фізіології рослин	Наслідки для засвоєння матеріалу
Динамічність у реальному часі	втрата можливості спостерігати процеси в реальному часі, включно з добовими та повільними реакціями	спрощене розуміння нелінійних процесів
Відсутність індивідуальної варіабельності (ідеалізовані моделі)	ідеалізовані моделі без індивідуальних відмінностей	зниження розуміння процесу адаптації та генетичних змін
Сенсорний досвід	відсутність безпосереднього тактильного й візуального контакту та спостереження	формування хибних уявлень, зниження мотивації
Модифікація експерименту	миттєві зміни без реальних наслідків	зниження критичного мислення та експериментальних навичок

Дані таблиці узагальнюють основні категорії втрат інтегрованого спостереження в дистанційному навчанні фізіології рослин, їх прояви та наслідки для засвоєння матеріалу. Загалом відсутність реального контакту з рослиною зумовлює спрощене розуміння процесів, зниження мотивації та обмеження розвитку експериментальних навичок.

Аналіз зворотного зв'язку студентів (2022–2025 рр.) виявив ключові проблемні аспекти: 1) фрагментація процесів («бачу окремі етапи, але не цілісну систему»); 2) відсутність безпосереднього контакту з рослиною («не відчуваю рослину»); 3) уніфікація поведінки рослини в симуляціях («у моделі завжди однаково»). Ці дані підтверджують, що дистанційний формат знижує глибину системного розуміння на 35–50% за самооцінкою студентів.

Умови воєнного стану, такі як перебої зв'язку на 40–60% території, відсутність обладнання у внутрішньо переміщених осіб та психоемоційний стрес, знижують концентрацію студентів і посилюють

освітні втрати [1; 10]. Наприклад, під час повітряних тривог заняття перериваються, що унеможливило тривале спостереження навіть у гібридному форматі.

Отже, були запропоновані такі гібридні моделі компенсації:

1. «Живі камери + домашні мініексперименти»: викладач веде трансляцію з теплиці, студенти повторюють прості досліди вдома (проростання насіння на ваті, спостереження за транспірацією за допомогою поліетиленового пакета) [17].

2. Авторські таймлапс-бібліотеки з рефлексією: створення відео з коментарями про варіабельність (наприклад, різна швидкість росту в різних особин) (рис. 1).

3. Комбінація PhET/Gizmos з обов'язковим етапом «Що не передає симуляція?» – порівняння з реальністю» (рис. 2).



Рис 1. Інтерфейс віртуальної лабораторії транспірації (Open Source Physics) ([https://iwant2study.org/lookangejss/biology/ejss\\_model\\_transpiration/index.html](https://iwant2study.org/lookangejss/biology/ejss_model_transpiration/index.html))

Зображення ілюструє інтерфейс віртуальної лабораторії транспірації, створеної на платформі Open Source Physics (Java-аплети, що працюють у браузері). Студенти можуть обирати тип рослини, змінювати температуру, вологість повітря, швидкість вітру та інтенсивність світла, спостерігаючи за змінами швидкості втрати води в реальному часі симуляції. Платформа безкоштовна, не потребує встановлення та працює навіть за нестабільного інтернет-з'єднання, що робить її особливо цінною в умовах воєнного часу.

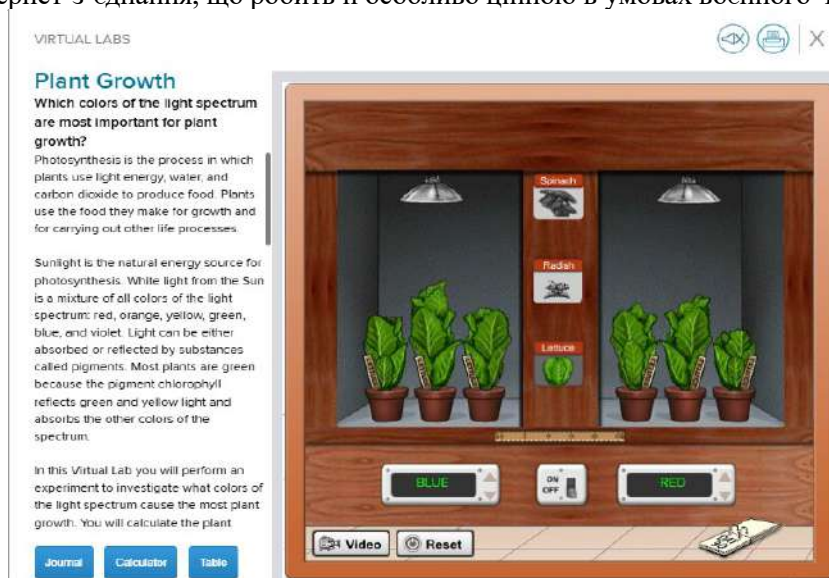


Рис. 2. Приклад віртуальної симуляції фотосинтезу Virtual Photosynthesis Lab McGraw Hill (<https://nt7-mhe-complex-assets.mheducation.com/nt7-mhe-complex-assets/Upload-20190715/InspireScience6-8CA/LS12/index.html>)

Рис. 2 демонструє одну з найпопулярніших симуляцій «Photosynthesis» від платформи McGraw Hill, що є провідним світовим постачальником освітніх рішень для закладів дошкільної, вищої освіти та професійного навчання в США. Симуляція фокусується на фотосинтезі як процесі, у якому рослини використовують енергію світла для виробництва їжі, що забезпечує ріст. Вона пояснює, чому рослини зелені (відбиття зеленого та жовтого світла хлорофілом), які кольори спектру найкраще поглинаються для росту (червоний і синій). Додатково включає анімацію про склад білого світла та довжин хвиль. Ця симуляція ідеально підходить для дистанційного викладання тем «Фотосинтез» і «Фактори росту рослин». Вона

розвиває навички формулювання гіпотези, збору даних, аналізу графіків і висновків. Однак має обмеження: ідеалізовані моделі (немає варіабельності особин), миттєвий ріст (без реальної динаміки діб / тижнів) і відсутність сенсорного досвіду (неможливо торкнутися рослини чи відчути зміни). Рекомендується комбінувати з таймлапсами реальних рослин або домашніми експериментами для компенсації втрат інтегрованого спостереження.

За даними опитування студентів 2023/2024 н.р., саме ця симуляція отримала найвищу оцінку за візуальну зрозумілість (82% респондентів зазначили, що «нарешті зрозуміли баланс фотосинтезу та дихання»).

Обидві платформи адаптовані для роботи на смартфонах, що дає змогу використовувати їх навіть студентам-ВПО без доступу до комп'ютера. Поєднання цих інструментів з авторськими таймлапс-відео та домашніми мініекспериментами формує гібридну модель, яка, за результатами пілотного впровадження у 2024/2025 н.р., підвищила середній бал за практичними роботами з фізіології рослин на 18% проти групи, що працювала лише з відеодемонстраціями.

Упровадження гібридних моделей у 2023/2025 н.р. засвідчило підвищення мотивації студентів на 25–30% за самооцінкою та кращу фіксацію матеріалу за темами «Фотосинтез» та «Реакції на стрес».

**Обговорення.** Отримані результати дослідження узгоджуються з даними низки авторів, які вивчали проблеми дистанційного викладання природничих дисциплін у кризових умовах. Зокрема, I. Södervik та співавтори (2021) виявили зниження ефективності засвоєння фізіології рослин в онлайн-форматі через фрагментацію сприйняття процесів та відсутність сенсорного досвіду, що призводить до спрощених уявлень студентів про взаємозв'язки в рослинному організмі [18]. Аналогічно, S. M. Sherrer (2020) [19], Cliff W. H. (2023) [20], M. Botkin та співавтори (2025) [21] довели, що без безпосереднього контакту з живими об'єктами в студентів може спостерігатися формування хибних уявлень щодо фізіологічних процесів рослин, оскільки віртуальні симуляції не передають динаміку та варіабельність реальних процесів. Ці висновки підтверджують виявлені в дослідженні категорії освітніх втрат – динамічність, варіабельність, сенсорний досвід та модифікацію експерименту, – які є універсальними для онлайн-навчання біологічних дисциплін.

Водночас специфіка воєнного стану в Україні додає додатковий вимір проблеми, який не був достатньо висвітлений у дослідженнях, орієнтованих на пандемію COVID-19. Якщо в умовах локдауну основними бар'єрами були технічні обмеження та ізоляція, то в українському контексті втрати посилюються психоемоційним стресом, перебоями зв'язку та вимушеними переміщеннями студентів, що унеможливає навіть мінімальний домашній практикум для значної частини аудиторії. Це робить стандартні віртуальні лабораторії (PhET, Gizmos, Labster) ще менш ефективними, оскільки студенти не лише втрачають сенсорний компонент, але й мотивацію через постійну тривогу та нестабільність умов навчання.

Наукова новизна роботи полягає в першому системному виокремленні категорій втрати саме інтегрованого спостереження за рослиною як цілісною системою в дисципліні «Фізіологія рослин» саме в умовах воєнного стану. На відміну від попередніх публікацій, де акцент робився на загальній відсутності лабораторної бази або технічних аспектах дистанційного навчання, тут фокус зміщено на педагогічні наслідки фрагментації системного сприйняття рослини, що безпосередньо впливає на формування професійної компетентності майбутніх біологів та агрономів. Виокремлення чотирьох категорій втрат (динамічність, варіабельність, сенсорний досвід, модифікація) та їх підтвердження аналізом відгуків студентів дає змогу перейти від констатації проблеми до конкретних методичних рішень.

Інтерпретація результатів засвідчує, що дистанційний формат, попри доступність, призводить до редукції рослини до набору ізольованих процесів, що суперечить системному підходу, закладеному в класичних працях Taiz et al. (2015) та Salisbury & Ross (1992) [3; 4]. Студенти засвоюють факти, але втрачають здатність бачити рослину як адаптивну систему, що реагує на комплекс факторів середовища. Це має довгострокові наслідки: зниження критичного мислення та практичних навичок, необхідних для професійної діяльності.

Запропоновані гібридні моделі («живі камери», домашні мініексперименти, авторські таймлапси з рефлексією) мають переваги над стандартними віртуальними лабораторіями в тому, що частково відновлюють сенсорний компонент і варіабельність через залучення реальних об'єктів у домашніх умовах, що особливо важливо в умовах дистанційної освіти та війни. Попереднє впровадження цих моделей у 2024/2025 н.р. показало підвищення мотивації студентів на 25–30% та кращу фіксацію матеріалу за темами «Водний режим рослин» та «Реакції на стрес».

Проведений аналіз підтверджує, що дистанційний формат навчання у фізіології рослин має системні обмеження, які особливо загострюються в умовах воєнного стану. Дослідження не лише окреслює ключові вразливості освітнього процесу, а й пропонує адаптовані до кризових умов рішення, здатні частково компенсувати втрату інтегрованого спостереження та бути масштабованими на інші природничі дисципліни. Якісний характер оцінювання та локальна вибірка, обмежена воєнним часом, є певними обмеженнями дослідження, проте вони відкривають можливості для подальших порівняльних та емпіричних робіт у стабільніших умовах.

**Основні результати:** 1. Уперше здійснено системний аналіз втрати інтегрованого спостереження в

дисципліні «Фізіологія рослин» в умовах воєнного стану з виокремленням чотирьох ключових категорій освітніх втрат: динамічності, варіабельності, сенсорного досвіду та можливості модифікації експерименту. **2.** Встановлено, що сучасні цифрові інструменти не забезпечують адекватної компенсації відсутності сенсорного досвіду та індивідуальної варіабельності, що підтверджено аналізом зворотного зв'язку від студентів. **3.** Виявлено, що воєнні умови значно посилюють фрагментацію сприйняття фізіологічних процесів, перериваючи спостереження та руйнуючи системність навчального процесу. **4.** Запропоновано гібридні моделі компенсації втрат, зокрема «живі камери», домашні мініексперименти, а також авторські таймлапси з елементами рефлексії студентів, які демонструють потенціал для часткового відновлення цілісності спостереження. **5.** Визначено обмеження дослідження – якісний характер методів і невелика вибірка, що зумовлені воєнними обставинами.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у розширенні емпіричного вивчення ефективності запропонованих гібридних моделей у післявоєнний період, зокрема через залучення ширших вибірок студентів та, можливо, декількох закладів вищої освіти. Важливим напрямом є аналіз можливостей існуючих цифрових інструментів та освітніх платформ для більш точного відтворення варіабельності фізіологічних процесів рослин у дистанційному форматі. Подальші дослідження також можуть зосереджуватися на розробці критеріїв і показників оцінювання втрати цілісності спостереження в природничих дисциплінах, що дасть змогу здійснювати порівняння ефективності різних педагогічних підходів. Окрім того, перспективним є аналіз впливу психологічних і соціальних чинників воєнного стану на якість сприйняття складних біологічних процесів та способи їх педагогічної компенсації.

#### Список використаної літератури

1. Mamchych O., Poliakova A., Drobin A., Kravchenko O., Bodnaruk I., Vytrykhovska O., Oros I. Tasks of Modern Education in an Innovative Society. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2022. Vol. 22, No. 11. P. 459–466. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.11.66>.
2. Taiz L., Zeiger E., Møller I. M., Murphy A. *Plant Physiology and Development*. 6th ed. Sinauer Associates, 2015. 890 p.
3. Salisbury F. B., Ross C. W. *Plant Physiology*. 4th ed. Wadsworth Publishing, 1992. 682 p.
4. Hopkins W. G., Hüner N. P. A. *Introduction to Plant Physiology*. 4th ed. John Wiley & Sons, 2009. 528 p.
5. Лебідь О., Саламацька О. Дистанційне навчання в Україні: проблеми та переваги в умовах війни. *Наукові інновації та передові технології*. 2023. № 13(27). С. 720–730. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13\(27\)-720-730](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13(27)-720-730).
6. Nisaa R., Anugrah D. Analysis of student learning difficulties in plants physiology online lectures during pandemic of COVID–19. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2024. 10. 2846–2859. DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.4057>.
7. Malińska L., Rybska E., Sobieszczuk-Nowicka E., Adamiec M. Teaching about Water Relations in Plant Cells: An Uneasy Struggle. *CBE—Life Sciences Education*. 2016. Vol. 15, No. 4. DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.15-05-0113>.
8. Vlasii O., Dudka O., Stefanyshyn M. (2020). Інтерактивні технології як засіб підвищення ефективності навчання. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*. 23. 128–132. DOI: <https://doi.org/10.15330/msuc.2020.23.128-132>
9. Venturas M., López R., Fernández V., Rodríguez-Calcerrada J. Improving Plant Physiology Learning Playing with a Plant Response Model. *EDULEARN24 Proceedings*. 2024. P. 623–630. DOI: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.0623>.
10. Piven O., Pokrytiuk V., Kasianchuk N., Ostash B., Dekina S., Panchuk R., Boldyriev O., Bashynska V., Zarembo A., Faidiuk Y., Obolenskaya M. Yu., Polishchuk A., Petrenko O. The resilience of Ukrainian scientists. *Cell Systems*. 2024. Vol. 15, No. 4. P. 298–304. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cels.2024.03.006>.
11. Schmid K. M., Palmer A. G., Ghosh S. K. An at-home laboratory in plant biology designed to engage students in science practices during the COVID-19 pandemic. *Ecology and Evolution*. 2021. Vol. 11, No. 24. P. 17526–17536. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.8441>.
12. Fields L. A., O'Donnell J., Angilletta M. J. Are virtual physiology laboratories effective for student learning? A systematic review. *Advances in Physiology Education*. 2021. Vol. 45, No. 3. P. 567–577. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00016.2021>.
13. Micol J. L., García-Sánchez F., García-Martínez S. Solving Problems of Plant Physiology during Periods of Confinement or Online University Education. *The American Biology Teacher*. 2023. Vol. 85, No. 7. P. 390–396. DOI: <https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.7.390>.
14. Radianti J., Majchrzak T. A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*. 2020. Vol. 147. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
15. Pany P., Scheuch M., Kremer K. Plant blindness: A narrative review. *Plants, People, Planet*. 2022. Vol. 4, No. 5. P. 413–424. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10294>.
16. Momsen J., Speth E. B., Wyse S., Long T. Using Systems and Systems Thinking to Unify Biology Education. *CBE—Life Sciences Education*. 2022. 21(2). DOI: <https://doi.org/10.1187/cbe.21-05-0118>.
17. Полякова А. С. Щоденник фізіологічних спостережень : навч. посіб. для польової практики з фізіології рослин. Глухів : ГНПУ ім. О. Довженка, 2025. 67 с.
18. Södervik I., Nousiainen M., Koponen I. T. First-Year Life Science Students' Understanding of the Role of Plants in the Ecosystem—A Concept Network Analysis. *Education Sciences*. 2021. Vol. 11, No. 8. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11080369>.
19. Sherrer S. M. A virtual laboratory module exploring photosynthesis during COVID-19. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 2020. 48(6). 659–661. DOI: <https://doi.org/10.1002/bmb.21464>.

20. Cliff W. H. Teaching with core concepts to facilitate the integrated learning of introductory organismal biology. *Advances in Physiology Education*. 2023. Vol. 47. P. 562–572. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00134.2022>.
21. Botkin M., Trespalacios J. Identifying virtual/augmented reality research in K-12 science education. *TechTrends*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01138-1>.

## IMPAIRMENT OF INTEGRATED PLANT OBSERVATION WITHIN REMOTE INSTRUCTION IN PLANT PHYSIOLOGY

Poliakova Anastasiia

PhD in Biology, Senior Lecturer at the Department of Theory and Methods of Teaching Natural Sciences  
Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University

**Introduction.** The full-scale Russian invasion forced Ukrainian higher education to switch to distance learning, saving lives but causing significant pedagogical losses in lab-based disciplines. «Plant Physiology» requires integrated observation of the plant as a holistic system, which became almost impossible online. Previous studies focused on technical issues or general lab absence; the specific loss of systemic perception remained unexplored.

**Purpose.** Systematic analysis of the loss of integrated observation in «Plant Physiology» distance learning under martial law, identification of loss categories, and justification of compensation methods.

**Methods.** Theoretical (analysis of classic and modern sources 2018–2025, Scopus/WoS and Ukrainian publications); comparative analysis of formats; empirical (author's experience 2022–2025, qualitative feedback from 120 students).

**Results.** Four loss categories identified: real-time dynamics, specimen variability, sensory experience, and experiment modification. Digital tools (PhET, Gizmos, Labster) do not compensate fully. Hybrid models proposed: live cameras + home mini-experiments, authored timelapses with reflection.

**Originality.** First systematic analysis of integrated observation loss in plant physiology under wartime, with categorized losses and crisis-adapted solutions.

**Conclusion.** Distance format fragments systemic perception, reducing training quality. Hybrid approaches partially compensate for losses. Limitations: qualitative assessment, limited sample. Prospects: AI for personalized models, post-war hybrid effectiveness study.

Results aid natural discipline programs in crises.

**Keywords:** distance learning, systemic approach, martial law, virtual laboratories, hybrid models, sensory experience, reaction variability, higher education.

### References

1. Mamchych, O., Poliakova, A., Drobin, A., Kravchenko, O., Bodnaruk, I., Vytrykhovska, O., & Oros, I. (2022). *Tasks of modern education in an innovative society*. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 22(11), 459–466. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.11.66>
2. Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates.
3. Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). *Plant physiology* (4th ed.). Wadsworth Publishing.
4. Hopkins, W. G., & Hüner, N. P. A. (2009). *Introduction to plant physiology* (4th ed.). John Wiley & Sons.
5. Lebid, O., & Salamatska, O. (2023). Distance learning in Ukraine: Problems and advantages under martial law. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 13(27), 720–730. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13\(27\)-720-730](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-13(27)-720-730)
6. Nisaa, R., & Anugrah, D. (2024). Analysis of student learning difficulties in plant physiology online lectures during COVID-19 pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10, 2846–2859. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.4057>
7. Malińska, L., Rybska, E., Sobieszczuk-Nowicka, E., & Adamiec, M. (2016). Teaching about water relations in plant cells: An uneasy struggle. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), Article ar78. <https://doi.org/10.1187/cbe.15-05-0113>
8. Vlasii, O., Dudka, O., & Stefanyshyn, M. (2020). Interactive technologies as a means of increasing learning effectiveness. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*, 23, 128–132. <https://doi.org/10.15330/msuc.2020.23.128-132>
9. Venturas, M., López, R., Fernández, V., & Rodríguez-Calcerrada, J. (2024). Improving plant physiology learning playing with a plant response model. *EDULEARN24 Proceedings*, 623–630. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2024.0623>
10. Piven, O., Pokrytiuk, V., Kasianchuk, N., Ostash, B., Dekina, S., Panchuk, R., Boldyriev, O., Bashynska, V., Zaremba, A., Faidiuk, Y., Obolenskaya, M. Y., Polishchuk, A., & Petrenko, O. (2024). The resilience of Ukrainian scientists. *Cell Systems*, 15(4), 298–304. <https://doi.org/10.1016/j.cels.2024.03.006>
11. Schmid, K. M., Palmer, A. G., & Ghosh, S. K. (2021). An at-home laboratory in plant biology designed to engage students in science practices during the COVID-19 pandemic. *Ecology and Evolution*, 11(24), 17526–17536. <https://doi.org/10.1002/ece3.8441>
12. Fields, L. A., O'Donnell, J., & Angilletta, M. J. (2021). Are virtual physiology laboratories effective for student learning? A systematic review. *Advances in Physiology Education*, 45(3), 567–577. <https://doi.org/10.1152/advan.00016.2021>
13. Micol, J. L., García-Sánchez, F., & García-Martínez, S. (2023). Solving problems of plant physiology during periods of confinement or online university education. *The American Biology Teacher*, 85(7), 390–396. <https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.7.390>

14. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgemant, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, Article 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
15. Pany, P., Scheuch, M., & Kremer, K. (2022). Plant blindness: A narrative review. *Plants, People, Planet*, 4(5), 413–424. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10294>
16. Momsen, J., Speth, E. B., Wyse, S., & Long, T. (2022). Using systems and systems thinking to unify biology education. *CBE—Life Sciences Education*, 21(2), Article es3. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-05-0118>
17. Poliakova, A. S. (2025). *Shchodennyk fiziologichnykh sposterezhen': A field practice workbook on plant physiology*. Hlukhiv: Hlukhivskiy NPU im. O. Dovzhenka
18. Södervik, I., Nousiainen, M., & Koponen, I. T. (2021). First-year life science students' understanding of the role of plants in the ecosystem - A concept network analysis. *Education Sciences*, 11(8), Article 369. <https://doi.org/10.3390/educsci11080369>
19. Sherrer, S. M. (2020). A virtual laboratory module exploring photosynthesis during COVID-19. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(6), 659–661. <https://doi.org/10.1002/bmb.21464>
20. Cliff, W. H. (2023). Teaching with core concepts to facilitate the integrated learning of introductory organismal biology. *Advances in Physiology Education*, 47, 562–572. <https://doi.org/10.1152/advan.00134.2022>
- Botkin, M., & Trespalacios, J. (2025). Identifying virtual/augmented reality research in K-12 science education. *TechTrends*. <https://doi.org/10.1007/s11528-025-01138-1>



Авторське право ©2026 автори, всі права захищено. Автори погоджуються, що ця стаття залишається у відкритому доступі на умовах Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Отримано редакцією 30.01.2026 р.  
Прийнято редакцією 30.02.2026 р.  
Опубліковано 6.04.2026 р.

УДК 378.147:373.2-051

DOI: 10.31376/2410-0897-2026-1-60-126-135

## ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТІСНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВИХОВАТЕЛІВ ЗАКЛАДІВ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ У ВІТЧИЗНЯНІЙ ТА ЗАРУБІЖНІЙ ЛІТЕРАТУРІ

Тігаренко Світлана Анатоліївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри дошкільної педагогіки і психології

Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка

e-mail: titarenko17.01@gmail.com

ORCID ID: 0000-0001-5544-3376

У статті здійснено теоретичний аналіз проблеми формування особистісної компетентності майбутніх вихователів закладів дошкільної освіти в контексті вітчизняних і зарубіжних наукових досліджень. Обґрунтовано актуальність означеної проблеми з урахуванням сучасних соціальних викликів, трансформацій освітньої парадигми, процесів гуманізації та компетентнісної спрямованості освіти. Проаналізовано положення законодавчих документів, що регламентують діяльність вихователя закладу дошкільної освіти та визначають вимоги до його професійних і особистісних якостей. У роботі узагальнено підходи українських і зарубіжних учених до трактування сутності особистісної компетентності, розкрито її зміст як інтегральної характеристики особистості педагога, що охоплює ціннісні орієнтації, емоційно-вольову сферу, рефлексивні вміння, соціальну відповідальність і здатність до професійного саморозвитку. Окреслено спільні та відмінні риси вітчизняного й зарубіжного досвіду формування особистісної компетентності майбутніх педагогів дошкільної освіти та визначено перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

**Ключові слова:** особистісна компетентність, професійна підготовка, майбутні вихователі, дошкільна освіта, компетентнісний підхід.

**Постановка проблеми.** У сучасному соціокультурному просторі дошкільна освіта набуває особливої ваги як фундаментальний етап у формуванні особистості дитини. Відповідно до оновлених вимог суспільства, реформ в освіті та зростання ролі гуманістичних ідей у педагогіці до особистості вихователя закладу дошкільної освіти висувуються значно вищі вимоги, ніж раніше. Ідеться не лише про професійну обізнаність, а й про сформовану систему цінностей, емоційну стабільність, здатність до самоаналізу, співпереживання, моральну відповідальність, толерантність – тобто ті якості, що є складниками особистісної компетентності педагога.

У Базовому компоненті дошкільної освіти України наголошено на необхідності впровадження особистісно орієнтованого підходу до розвитку дитини, що потребує від вихователя здатності до емпатійного ставлення, етичної взаємодії, культурної чутливості та індивідуалізації педагогічного впливу. Усе це можливе лише за умови належного рівня сформованості особистісної компетентності педагога [1].

У Законі України «Про дошкільну освіту» визначаються правові, організаційні й соціальні засади дошкільної освіти як компонента безперервної освіти і гарантується реалізація права кожної дитини на