

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У ГАЛУЗІ ОСВІТИ

### THE USE OF THE INTERNET OF THINGS IN EDUCATION

*У статті визначено, що в останній час здійснюється інтенсивний розвиток цифрових технологій, які активно проникають в усі галузі професійного та повсякденного життя. Однією з таких технологій є так званий інтернет речей. Установлено, що ця технологія має багато суттєвих переваг, які можна успішно використовувати в процесі педагогічної взаємодії в закладах освіти. Мета публікації – визначити сутність інтернету речей як оригінальної технології, висвітлити можливості його використання в царині освіти. Установлено, що поняття «інтернет речей» визначається дослідниками неоднозначно, зокрема як: мережа фізичних пристроїв, що можуть передавати дані один одному без втручання людини за допомогою інтернет; глобальна мережа, що складається з масиву об'єктів, які містять електроніку, програмне забезпечення, датчики та функції підключення; сукупність підключених до інтернету пристроїв, оснащених спеціальними засобами передавання сигналів, датчиками й сенсорами.*

*З'ясовано, що інтернет речей можна успішно використовувати в галузі освіти. Наприклад, ученими виявлено такі суттєві переваги застосування вказаної технології в цій царині: доступ здобувачів до навчальних матеріалів з будь-якого комп'ютерного пристрою, підключеного до Інтернету; створення передумов для використання розумних пристроїв, тобто оснащених апаратними та програмними додатками; збір та аналіз значного обсягу даних від датчиків і переносних пристроїв, що дає змогу легше контролювати навчальну успішність здобувачів освіти; можливість розробки освітнього соціального програмного забезпечення в системі IoT. Прикладом застосування зазначеної технології в освіті є цифровий кампус, в якому провідну роль відіграє бездротова мережа, створює сприятливі передумови для зменшення операційних витрат, покращення рівня безпеки для учасників освітнього процесу, спонукання їх до активного застосування інноваційних інструментів у своїй діяльності.*

**Ключові слова:** інтернет речей, освітня технологія, заклади освіти, переваги, ризики, приклади.

*The article determines that in recent years there has been an intensive development of digital technologies that are actively penetrating all areas of professional and everyday life. One of these technologies is the so-called Internet of Things. It is established that this technology has many significant advantages that can be successfully used in the process of pedagogical interaction in educational institutions. The purpose of the publication is to define the essence of the Internet of Things as an original technology, to highlight the possibilities of its use in the field of education. It is determined that the concept of "Internet of Things" is defined by researchers ambiguously, in particular as: a network of physical devices that can transmit data to each other without human intervention via the Internet; a global network consisting of an array of objects containing electronics, software, detectors and connection functions; a set of Internet-connected devices equipped with special means of signal transmission, detectors and sensors.*

*It has been found that the Internet of Things can be successfully used in the field of education. For example, scientists have identified the following significant advantages of using this technology in education: access of students to educational materials from any computer device connected to the Internet; creation of prerequisites for the use of smart devices, i.e., those equipped with hardware and software applications; collection and analysis of a significant amount of data from sensors and portable devices, which makes it easier to monitor the academic performance of students; the possibility of developing educational social software in the IoT system. An example of the application of this technology in education is the digital campus, where the wireless network plays a leading role, creating favorable conditions for reducing operating costs, improving the level of security for participants in the educational process, and encouraging them to use innovative tools in their activities actively.*

**Key words:** Internet of things, educational technology, educational institution, advantages, risks, examples.

УДК 378.147.001.76  
DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/69.2.51>

**Ткачов С.І.,**

д-р пед. наук, професор,  
завідувач кафедри педагогіки  
та психології  
Харківської державної академії фізичної  
культури

**Ткачов А.С.,**

д-р пед. наук, професор,  
доцент кафедри початкової  
і професійної освіти  
Харківського національного  
педагогічного  
університету імені Г.С. Сковороди

**Махновський С.С.,**

канд. пед. наук,  
доцент кафедри профільної підготовки  
Навчально-наукового інституту  
міжнародної освіти Харківського  
національного університету  
імені В.Н. Каразіна

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В останні десятиріччя відбувається інтенсивний розвиток цифрових технологій, які активно проникають в усі галузі професійного та повсякденного життя. Однією з таких технологій є так званий інтернет речей (англ. – Internet of Things, IoT), який що достатньо недавно почали використовувати в освітній царині, проте ця технологія відразу опинилася в центрі уваги педагогів. Термін «інтернет речей» ввів у науковий обіг у 1999 р. інженер Массачусетського технологічного інституту К. Ештон [1; 2].

Спочатку під Інтернетом речей малася на увазі обчислювальна мережа об'єктів (речей), між якими за допомогою відповідних пристроїв та технологій здійснювалися взаємозв'язок та взаємодія.

Після 2003 р. можливості IoT суттєво збільшилися завдяки новій версії протоколу адресації в мережі інтернет (Internet Protocol, IP), а саме – версії IPv6, що давала змогу присвоїти адреси об'єктам у кількості 340 ундециліонів (10 у 39 ступені). Це число є більшим кількості атомів на поверхні Землі. Активному розвитку інтернету речей сприяло також активне поширення бездротових мереж, хмарних обчислень та розвиток технологій міжмашинної взаємодії (Machine-to-Machine, M2M) [10, с. 36].

Зазначимо, що ще в 2008 р. працівниками Національної розвідувальної ради США було опубліковано звіт з визначенням шість цивільних технологій, які в найближчому майбутньому набудуть «вибухової сили» для суспільства. Чільне місце

серед цих технологій було відведено саме інтернету речей. За висновками авторів звіту, до 2025 р. вузлами (складниками) системи IoT зможуть стати практично всі предмети [9].

У документі прогнозувалося створення інтелектуальних мереж, що будуть зв'язувати мільярди об'єктів та пристроїв (речей), які здатні комутувати один з одним. У такому випадку кожен об'єкт реального світу буде пов'язаний бездротовими мережами зі штучним цифровим світом із забезпеченням конкретним способом ідентифікації цього об'єкта. Також зазначалося, що очікується побудова всепроникаючих комп'ютерних систем та інтелектуального довкілля (Ubiquitous Computing, Pervasive Computing, Ambient Intelligence), а це, у свою чергу, створює умови для виникнення нового феномену – інтернету майбутнього [там само].

Очевидно, що технологія інтернету речей має значний потенціал для підвищення ефективності діяльності в різних галузях діяльності. На сучасному етапі розвитку інформаційного суспільства, основною вимогою якого є здійснення кожним членом суспільства неперервної освіти, на особливий інтерес заслуговує питання застосування цієї технології в царині освіти.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

У процесі наукового пошуку визначено, що в науковій літературі знайшли відображення такі окремі аспекти вказаної проблеми:

– розкрито сутність інтернету речей (В. Максимов, А. Мошинська, Л. Олещенко, Дж. Шульце та ін.);

– висвітлено авторські точки зору щодо кореляції між цією технологією й інших близькими технологіями (В. Гужва, В. Канаде, К.-Є. Корнель та ін.);

– проаналізовано певні аспекти застосування інтернету речей в галузі освіти (О. Шелевер, Г. Лисак, Л. Харлай та ін.).

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Віддаючи належне існуючим науковим напрацюванням з окресленої проблеми, водночас вважаємо за необхідне відзначити, що вивчення можливостей використання інтернету речей у галузі освіти вітчизняними вченими знаходиться поки ще в зародковому стані. Однак, ураховуючи значні потенційні навчальні можливості цієї технології, можна зробити висновок про доцільність більш поглибленого вивчення питання застосування інтернету речей в освітній сфері.

**Мета статті** – визначити сутність інтернету речей як оригінальної технології, висвітлити можливості його використання в царині освіти.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

На основі аналізу наукової літератури з'ясуємо, як визначається поняття «інтернет речей» різними

вченими. Так, Дж. Шульце стверджує, що інтернет речей являє собою мережу фізичних пристроїв, що можуть передавати дані один одному без втручання людини за допомогою інтернет. Ці пристрої не обмежуються тільки комп'ютерами чи технікою, інтернет речей може включати інші елементи з датчиком, якому присвоєно унікальний ідентифікатор (UID). Основною метою IoT є створення пристроїв з функцією самозвітності, що можуть взаємодіяти один з одним (і користувачами) у режимі реального часу [9].

За висновками К.-Є. Корнеля, інтернет речей (IoT) – це глобальна мережа, що складається з масиву об'єктів, які містять електроніку, програмне забезпечення, датчики та функції підключення, щоб забезпечити високий рівень задоволення від надання різноманітних послуг у всьому світі. Це досягається за рахунок безперервного обміну даними між виробниками, користувачами та іншими обчислювальними пристроями. Кожний елемент у системі IoT, який можна однозначно ідентифікувати за назвою або символом у його вбудованій обчислювальній системі, взаємодіє з іншими елементами завдяки мережі інтернету [4, с. 25].

Б. Жураковський та І. Зенів ствержують, що інтернет речей являє собою сукупність підключених до Інтернету пристроїв, оснащених спеціальними засобами передавання сигналів, датчиками й сенсорами. За допомогою цих датчиків цифрові пристрої можуть сприймати різного виду сигнали з навколишнього світу та взаємодіями з іншими пристроями, а також обмінюватися відповідними даними з метою здійснення віддаленого моніторингу за станом визначених об'єктів та прийняття на основі аналізу зібраних даних відповідних рішень [13, с. 8].

В. Гужва, приєднуючись до тлумачення інтернету речей, наведеного в Рекомендації МСЕ-Т Y.2060, зауважує, що IoT являє собою «глобальну інфраструктуру інформаційного суспільства, що забезпечує передові послуги за рахунок організації зв'язку між речами (фізичними або віртуальними) на основі існуючих і таких, що розвиваються, сумісних інформаційних і комунікаційних технологій» [10, с. 36]. При цьому під «речами» (things) фахівці розуміють об'єкти або фізичного (матеріальна річ), або віртуального (віртуальна річ, наприклад прикладна програма чи мультимедійний контент), світу, що можуть бути ідентифіковані або об'єднані за допомогою певних комунікаційних мереж [там само].

Отже, сучасні науковці неоднозначно трактують поняття «інтернет речей», проте між їхніми поглядами немає принципових відмінностей. Як встановлено в процесі наукового пошуку, сучасними дослідниками паралельно з указаним

терміном застосовується ще інші, близькі за сенсом терміни. Так, у цьому ряду можна виокремити поняття «загальний інтернет» (усеохопний, усеосяжний інтернет) (Internet of Everything, IoE). Як вважає В. Канаде, інтернет усього (IoE) – це мережа зв'язків між людьми, речами, даними та процесами, які забезпечують загальний інтелект і покращене пізнання в мережевому середовищі [6].

В одному із вітчизняних наукових джерел підкреслюється, що загальний інтернет, на відміну від першого вказаного поняття, описує взаємодії двох і більше речей в межах певної системи, причому в ній реалізуються зв'язки не тільки «машина – машина», але й «людина – машина» і навіть «людина – людина» [11].

Професор Бухарестського університету Гіперіона К.-Є. Корнель висловлює принципово іншу точку зору. Він констатує, що в системі інтернету речей (IoT), багато авторів намагалися виокремити різні види цієї технології, включаючи інтернет усього (Internet of Everything), інтернет будь-чого (Internet of Anything), інтернет людей (Internet of People), інтернет знаків (Internet of Signs), інтернет послуг (Internet of Services), інтернет даних (Internet of Data), інтернет процесів (Internet of Processes) тощо. За висновками вченого, на даний момент IoT представляє «все, що завгодно, залежно від вимоги» [4, с. 24].

В. Гужва розрізняє такі технології: інтернет людей (Internet of People, IoP), інтернет медіа-контенту (Internet of Media, IoM), інтернет сервісів (Internet of Services, IoS) та інтернет речей (Internet of Things, IoT). Зокрема, автор пояснює, що суттєвими відмінностями інтернету речей від існуючого інтернету людей є те, що він:

- фокусується на речах, а не на людях;
- має набагато більше підключених об'єктів;
- відрізняється суттєво меншими розмірами об'єктів й невисокі швидкості передачі даних;
- концентрується на зчитуванні поданої інформації, а не на процесі комунікації;
- передбачає необхідність створення нової інфраструктури та певних альтернативних стандартів [10, с. 36, 37].

Як можна підсумувати на підставі вищевикладеного, термінологія з проблеми інтернету речей ще недостатньо відпрацьована, що пояснюється новизною самої проблеми, а також інтенсивним розвитком всіх технологій, пов'язаних з мережею інтернет та штучним розумом. У представленій публікації під інтернетом речей розуміється система підключених до мережі інтернет різноманітних приладів і пристроїв, оснащених спеціальними датчиками й сенсорами, які спроможні збирати, аналізувати, опрацьовувати й транслювати дані через програмне забезпечення чи додатки без участі людини. Інтернет речей тісно

пов'язаний з іншими вказаними вище інтернет технологіями, проте він не є їх еквівалентом, адже кожний із цих феноменів має свій категоріальний контент.

У процесі наукового пошуку з'ясовано, що інтернет речей функціонує на основі таких трьох ключових принципів:

- наявність повсюдно поширеної комунікаційної інфраструктури;
- обов'язкова глобальна ідентифікація всіх об'єктів як складників цієї системи;
- існування можливості об'єкта отримувати й надсилати певні дані за допомогою інтернету чи іншої мережі [10, с. 36].
- Усі науковці наголошують на наявності в технології інтернету речей суттєвих переваг, зокрема таких:
  - автоматизація процесів у межах системи IoT забезпечує відкритість і прозорість у виконанні щоденних рутинних завдань без втручання людини, а як наслідок – дозволяє покращити моніторинг роботи пристроїв;
  - злагоджена взаємодія між машинами сприяє підвищенню її ефективності й заощадженню витраченого часу;
  - раціональне використання різноманітних ресурсів завдяки IoT дає змогу економити матеріальні витрати [7].

Водночас у науковій літературі відзначають наявність суттєвих проблем і ризиків використання інтернету речей, а саме:

- бракування універсальних стандартів безпеки IoT, тобто відсутність вимог до виробників компонентів IoT щодо забезпечення безпеки використання нових пристроїв, які, як правило, мають певні невиявлені вразливі місця, причому спостерігається відставання процесу зростання рівня захищеності пристроїв IoT від підвищення їх ефективності та зручності;
- існування проблеми безпеки IoT в управлінні оновленнями пристроїв;
- низька обізнаність користувачів у галузі інтернету речей, зокрема відсутність знань про функціональні характеристики IoT;
- зростання випадків шпигунства та прослуховування користувачів, порушення конфіденційності;
- збільшення кількості ботнет-атак, коли хакер за допомогою створення численних ботів, заражених шкідливим програмним забезпеченням, може відправляти користувачам біля тисячі запитів на секунду;
- складність створення IoT як широкої й цілісної екосистеми, що гармонійно об'єднує людей, комунікації та інтерфейси;
- відсутність чіткого розподілу відповідальності щодо безпечного використання пристроїв IoT між виробником, постачальником послуг та користувачем;

– обмеженість можливостей використаних пристроїв IoT у плані потужності, пам'яті чи обробки інформації [12, с. 36–38].

Очевидно, що названі переваги та ризики IoT проявляються в різних сферах, зокрема в освіті. Як вважають Л. Баніца, Е. Буртеску, Ф. Енеск, застосування інтернету речей в освіті забезпечує також такі суттєві переваги:

– доступ студентів до навчальних матеріалів з будь-якого комп'ютера чи іншого пристрою, підключеного до Інтернету;

– можливість використання розумних пристроїв, тобто оснащених апаратними та програмними додатками, створення так званих «розумних класів»;

– здійснення збору й аналізу значного обсягу даних від датчиків і переносних пристроїв, що дає змогу легше контролювати академічні досягнення здобувачів та розвиток їхніх здібностей;

– створюються передумови для розробки освітнього соціального програмного забезпечення в системі IoT, що передбачає, наприклад, використання служби соціальних мереж (social networking service, SNS), Wiki, веб-журналів, які виступають засобом підтримки спільної діяльності людей [3].

Проаналізуємо точки зору науковців щодо можливостей застосування інтернету речей в освіті. Так, Х. Олдова, С. У. Рехман, С. Газаль, І. Н. Умар відзначають, що прикладом застосування цієї технології у вищій школі є створення цифрового кампусу (Digital Campus System), що являє собою складну цифрову платформу для можливості здобуття студентами всіх видів потрібної інформації, реалізації загального управління університетського містечка, оцифрування змісту та організації діяльності закладів вищої освіти. У цьому плані добре спроектований фізичний кампус, інтегруючи в собі повний комплекс необхідних цифрових технологій, виступає фундаментальною основою для створення бренду сучасного цифрового університету, який забезпечує розбудову сприятливих умов для життєдіяльності людини та наявність ефективних засобів для успішного здійснення процесів викладання, учіння й наукового пошуку, набуття всіма учасниками освітнього процесу досвіду роботи з цифровими технологіями, заохочення молодих людей до навчання впродовж усього життя [1].

За висновками вищевказаних учених, грамотно змодельований цифровий кампус, в якому провідну роль відіграє бездротова мережа, створює сприятливі передумови для зменшення операційних витрат, покращення рівня безпеки для учасників освітнього процесу, спонукання їх до активного застосування інноваційних інструментів у своїй діяльності. Важливо також підкреслити, що реформування університетського життя через упровадження технології IoT передбачає не тільки

створення інноваційного освітнього простору, але й внесення суттєвих змін у режим функціонування інших об'єктів інфраструктури – спортивних майданчиків, гуртожитків, кафе тощо, дозволяючи перетворити університетський кампус на фізичне, інтелектуальне й дозвілєве середовище, в якому здобувачі можуть отримати освітні та іншого роду важливі для них послуги [там само].

Як підкреслює С. П. Ремя, інтернет речей здійснює сьогодні суттєвий вплив на царину освіти. Зокрема, ця технологія дає студентам змогу на основі використання смартфонів, планшетів чи ноутбуків своєчасно отримувати необхідну інформацію й навчатися у зручному для людини темпі. У свою чергу, застосування викладачами зазначеної технології допомагає їм зробити професійну діяльність більш ефективною та студентоцентрованою, зокрема успішно співпрацювати з кожним здобувачем освіти за допомогою використання підключених до інтернету пристроїв, адаптуючи процес викладання навчального курсу до індивідуальних особливостей здобувача та організуючи його самостійну практичну діяльність. При цьому створені освітні програми, що передбачають застосування різних мобільних пристроїв і планшетів, виконують роль потужних інструментів для створення 3D-графічних презентацій і мультимедійних підручників [8].

Крім того, мобільні пристрої надають здобувачам доступ до роботи з електронними книгами, проходження перевірочних тестів, створення проєктів, виконання лабораторних робіт, вивчення навчальних курсів у цифровому форматі та інших інноваційних видів навчальної роботи. Як підсумовують автори, технологія IoT відіграє важливу роль у реформуванні сучасної освіти, надаючи їй принципово нові можливості, починаючи від так званих «перевернутих класів» і онлайн-курсів та закінчуючи інтегрованими цифровими освітніми системами, доступними для всіх здобувачів з точки зору їхніх географічних розташувань, соціальних статусів та індивідуальних здібностей [там само].

Розкриваючи можливості використання інтернету речей в галузі освіти, професор Ю. Дарадкех зазначає:

– розумні дошки й інші цифрові інтерактивні освітні засоби можуть на основі проведеного аналізу відбирати потрібні викладачам дані, а також на основі внесення кардинальних змін в освітній процес забезпечувати його оптимізацію, результативність та якість;

– прийняття таких рішень, як застосування розумних датчиків температури, обладнання для забезпечення розумного опалення, вентиляції й кондиціонування повітря, зменшує споживання енергії та дозволяє автоматизувати управління операціями з підтримки оптимального санітарно-гігієнічного режиму для роботи;

– розумні студентські картки, пристрої для відстеження пересування людей, датчики паркування дають змогу вдосконалити контроль адміністрації за відвідуванням здобувачами занять;

– підключені камери спостереження, технічні системи розпізнавання обличчя людини, бездротові дверні замки дозволяють підвищити рівень безпеки для учасників педагогічної взаємодії та інших співробітників закладу;

– навчальні й дослідницькі програми для окремих галузей (медицина, техніка, сільське господарство тощо) можна суттєво вдосконалити за допомогою застосування цифрових автоматизованих систем IoT [5].

Г. Лисак, О. Шелевер та Л. Харлай наводять такі приклади застосування інтернету речей в освітній галузі: копіювання та збереження електронних книжок; написання за допомогою маркера тексту на смарт-дошках та відбір відповідних зображень; система голосового управління для викладачів тощо. Крім того, викладачі можуть застосовувати інтернет речей для підвищення професійної компетентності, обміну науковими, навчальними й методичними ресурсами зі своїми колегами тощо [14, с. 211].

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** На підставі вищевикладеного зроблено висновок про те, що інтернет речей є перспективною для галузі освіти технологією, яка дозволяє значно підвищити ефективність навчання здобувачів і забезпечити індивідуалізацію цього процесу, активізувати розвиток в них пізнавальної й соціальної мотивації. Водночас важливо відзначити, що застосування цієї технології в закладі освіти має суттєві ризики, які слід обов'язково враховувати кожному викладачеві та шукати оптимальні способи для їх попередження чи за необхідності нейтралізації. У подальшому планується проаналізувати можливості застосування в галузі освіти інших перспективних цифрових технологій.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Aldowah H., Rehman S.U., Ghazal S., Umar I.N. Internet of Things in Higher Education : A Study on Future Learning. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series, 2017. DOI:10.1088/1742-6596/892/1/012017 (Last accessed: 14.03.2024).

2. Ashton K. That 'Internet of Things'. URL: [https://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20 Thing.pdf](https://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf). (Last accessed: 14.03.2024).

3. Banitsa L., Burtescu E., Enescu F. The impact of the Internet of Things on higher education. *Scientific Journal of Economic Sciences*. 2017. P. 53–59.

4. Cornel C.-E. The Role of Internet of Things for a Continuous Improvement in Education. 2015. *Hyperion Economic Journal*. Vol. 2. No. 3. Pp. 24–31.

5. Daradkeh Y. The Internet of Things in Education Improve learning and teaching experiences by leveraging IoT on a secure foundation. URL: <https://www.al-enterprise.com/-/media/assets/internet/documents/iot-for-education-solutionbrief-en.pdf> (Last accessed: 17.03.2024).

6. Kanade V. What Is the Internet of Everything? Meaning, Examples, and Uses. 2022. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/iot/articles/what-is-internet-of-everthing> (Last accessed: 17.03.2024).

7. Quek T. The advantages and disadvantages of Internet Of Things (IoT). URL: <https://www.linkedin.com/pulse/advantages-disadvantages-internet-things-iot-tommy-quek> (Last accessed: 17.03.2024).

8. Remya S. P. Internet of Things(IoT) and The Role of IoT in Education. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*. 2021. Vol. 9. Is. 5. P. 211–217.

9. Schulze J. What is the internet of things (iot) with examples. URL: <https://www.coursera.org/articles/internet-of-things> (Last accessed: 18.03.2024).

10. Гужва В. М. Інтернет речей : сучасний стан і перспективи розвитку. *Економіка підприємства : теорія і практика* : зб. матеріалів VI Міжнар. наук.-практ. конф., 13 жовт. 2016 р. Київ : Київ. нац. екон. ун-т ім. Vadима Гетьмана, 2016. С. 35–37.

11. Загальний інтернет та інтернет речей – одне і те ж або є відмінності? URL: <https://shop-gsm.ua/blog/vseobschij-internet-i-internet-veschej--odno-i-to-zhe-ili-imeyutsya-otlichiya> (дата звернення: 20.03.2024).

12. Опірський І. Р., Головач Р. В., Мойсійчук І. Р., Балянда Т. С., Гаранюк С. П. Проблеми та загрози безпеці IoT пристроїв. *Кібербезпека : освіта, наука, техніка*. 2021. № 3(11). С. 31–42.

13. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Технології інтернету речей : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.

14. Шелевер О. В., Лисак Г. О., Харлай Л. О. Технології інтернет речей в сучасній освіті : перспективи, особливості. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 50. Т. 2. С. 210–213.