

– Вип. 9. – С. 73-75.

2. Кухта А.Т. Екологічне виховання учнів: Посібник для вчителів / А.Т. Кухта. - К.: Рад. шк., 1990. – 87с.

3. Усова А.В. Воспитание учащихся в процессе обучения физике. / А.В. Усова, В.В. Завьялов. - М.: Просвещение, 1984. - 128 с.

4. Шарко В.Д. Екологічне виховання учнів під час вивчення фізики: Посібник для вчителя / В.Д. Шарко. – К.: Рад. шк., 1990. - 207 с.

5. Шарко В.Д. Підготовка вчителя фізики до формування екологічної компетентності школярів / В.Д. Шарко, Н.В. Куриленко // Фізика і астрономія в школі. – №6. – 2011. – С. 15-18.

6. Яценко В. С.. Особливості формування системи еколого-виховної діяльності учнів загальноосвітніх навчальних закладів / В.С. Яценко // Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2013. – Вип. 13. – С. 262-268.

### ENVIRONMENTAL EDUCATION OF PUPILS AT PHYSICAL LESSONS

*Abstract.* The article deals with some issues of environmental education in physics lessons. The necessity of returning physics to its original content as a science of nature is substantiated, on the basis of which a number of issues that need to be included in the school course of physics are described. The ways of realization and the most favorable conditions for ecological education of students in physics lessons in primary school are described.

**Keywords:** ecology, education, nature, ecological factors, lesson, physics.

Юлія Бездушна

### ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ФІЗИКИ

**Анотація.** У статті розглядається проблема використання віртуальних навчальних об'єктів в освітньому процесі з фізики. Уточнено трактування поняття віртуального навчального об'єкту та видологію навчальних об'єктів для різних медіакомпонентів віртуального освітнього середовища. Запропоновано використання для предметної підготовки учнів з питань атомної та ядерної фізики різних типів віртуальних навчальних об'єктів з наведенням конкретних прикладів.

**Ключові слова:** віртуальний навчальний об'єкт, віртуальне освітнє середовище, навчання фізики, цифрові матеріали.

Сучасний освітній процес важко уявити без якісного забезпечення навчальними і технічними засобами. За останній час їх видовий склад поповнився такими педагогічними електронними освітніми ресурсами як електронні підручники, електронні навчальні посібники, засоби комп'ютерного моделювання, інтернет-сайти і інші телекомунікаційні засоби. У зв'язку з цим особливу актуальність отримали питання проектування і конструювання електронних освітніх ресурсів з фізики.

Постійні зміни, що відбуваються в житті сучасного інформаційного суспільства, безумовно, повинні знаходити адекватне і негайне відображення, як в самому освітньому процесі, так і в різних навчальних матеріалах. З кожним роком все проблематичніше стає виробництво традиційних паперових підручників і навчальних посібників, змістовний матеріал яких, часто, перестає бути актуальним ще до їх попадання в заклади освіти. Одним з можливих виходів з ситуації, що склалася, може бути розробка електронних засобів навчання практично зі всіх предметів і їх публікація в світових телекомунікаційних мережах. Дане твердження засновано, в першу чергу, на можливості динамічної зміни і доповнення змісту електронних засобів навчання відповідно до поточних змін в житті суспільства, науці, культурі тощо. Крім того, практична робота навчання з інформацією, представленою в електронному вигляді, зіграє позитивну роль в загальному ознайомленні майбутніх фахівців з комп'ютерними і телекомунікаційними технологіями.

Питання проектування цифрових матеріалів з фізики були предметом наукових досліджень В.Ф. Заболотного, Н.А. Мислицької, М.О. Моклюка, І.Ю. Слободянюк, Б.А. Суся, М.І. Шута тощо.

Метою статті є огляд віртуальних навчальних об'єктів з фізики та можливості їх практичного застосування.

На основі аналізу науково-методичної літератури нами встановлено, що віртуальний навчальний об'єкт - це будь-який семантичний елемент предмету навчання або їх система, представлена у віртуальному інформаційному середовищі в тій або іншій формі: знак, символ, текст, малюнок, модель, відеосюжет тощо [1].

Інформаційне середовище наповнене різноманітними віртуальними об'єктами. Сучасному вчителю необхідно орієнтуватися у всьому видовому складі віртуальних навчальних об'єктів, освоїти практику їх раціонального вибору для будь-якого виду заняття, навчитися планувати самостійну роботу учнів з даними об'єктами, розробляти для них відповідні завданням навчання дидактичні матеріали.

Навчальні об'єкти віртуального середовища формуються і розвиваються в рамках його основних складових - медіакомпонентів. До медіакомпонентів відносяться: статичні об'єкти (образні або символні), відео об'єкти, аудіо інформація, середовище «віртуальної реальності» (або його елементи).

Уточнимо склад навчальних об'єктів для різних медіакомпонентів віртуального середовища навчання:

1) *символьні об'єкти*: знаки, символи, тексти, графіки, схеми, таблиці, діаграми, формули;

2) *образні об'єкти*: фото, малюнки, картини (репринт або оцифровані); об'єкти комп'ютерної графіки (зокрема комп'ютерні малюнки, репродукції);

3) *аудіо інформацію*: усні навчальні тексти, аудіосюжети, аудіодіалоги, навчальні коментарі до віртуальних об'єктів, аудіохроніка, музика, спів, звуки природних процесів і тваринного світу та ін.;

4) *відео об'єкти*: анімації, демонстраційні динамічні моделі явищ і процесів, постановочні і художні відео сюжети (фільми або фрагменти), відеохроніка;

5) середовище «віртуальної реальності» диференціюється по наочних областях знання і видах діяльності) і її елементи: симулятори, тренажери, інтерактивні моделі, конструктори [4].

Аналіз змісту і можливостей віртуальних навчальних об'єктів, представлених на освітньому ринку України, засвідчив, що багато з навчальних об'єктів сучасних ЕНП може бути з успіхом включені в практику традиційного викладання фізики.

Так, наприклад, цілий ряд об'єктів віртуального наочного середовища може використовуватися як *засіб наочності* під час викладання вчителем різних питань навчальної програми.

Значна частина віртуальних об'єктів з фізики може бути задіяна під час організації лабораторних занять. Комп'ютерні анімації, інтерактивні моделі, конструктори, тренажери, відеозаписи фізичних експериментів можуть ефективно застосовуватися з метою набуття в учнів експериментальних дій і операцій, формування у них загальних підходів до планування і проведення окремих етапів експериментального дослідження, а також контролю рівня сформованості у школярів вмінь і навичок при виконанні фізичного експерименту. Не менш обширною є система віртуальних об'єктів, що дають можливість відпрацьовувати у школярів вміння і навички під час розв'язування фізичних задач. Відповідні мультимедійні тренажери і маніпулятивні тести з розв'язування фізичних задач сприяють швидкому вдосконаленню навичок школярів. Динамічні маніпулятивні моделі віртуального середовища (моделі об'єктів і процесів природи,

технічних об'єктів і технологічних процесів), що власне моделюють наочні середовища дозволяють організувати дослідницьку і творчу проектну діяльність учнів з предмету.

Досить багата інформаційна база для організації роботи учнів з навчальними текстами і формування у них узагальнених вмій в споживанні і обробці «готової» інформації. У віртуальному середовищі наукові тексти мають гіпертекстову архітектуру, забезпечені великим числом ілюстрацій, дуже різноманітні за змістом і мають широку науково-популярну складову. Інструментарій віртуального середовища дозволяє учням здійснювати пошук і систематизацію знайденої інформації, виконувати підготовку рефератів і оглядів з різних тем, розробляти зміст презентацій, які супроводжують усні повідомлення з предмету тощо. Слід зазначити, що наочні навчальні тексти представлені в мережевій інформаційній системі на різних мовах, що важливе зокрема для реалізації в Українській освіті ідеї білінгвального навчання у фізиці. Як видно з наведених вище прикладів, навчальні об'єкти нового інформаційного середовища навчання можуть бути включені в систему дидактичного забезпечення найрізноманітніших видів навчальної діяльності школярів.

На прикладі вивчення питань розділу «Атомна та ядерна фізика» наведемо прийоми включення електронних освітніх ресурсів у шкільну практику. Вивчення будови атома зазвичай розпочинають з досліду Резерфорда. З метою реалізації принципу історизму доцільно запропонувати учням перегляд відеофрагменту про життя і діяльність Ернеста Резерфорда ([https://www.youtube.com/watch?v=09EwP9GmZ\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=09EwP9GmZ_0)). Для розуміння учнями суті досліду можна використати фрагмент «Дослід Резерфорда» з відеофільму «Атом і атомне ядро» Перегляд фільму дає можливість засвоїти загальну ідею досліду. Потім більш детально розглядають схему використовуючи плакати, комп'ютерне моделювання.

На основі аналізу траєкторії руху  $\alpha$ -частинки роблять висновки:

а) більшість  $\alpha$ -частинок при проходженні крізь фольгу метала не відхиляються.

б) окремі частинки (1 з 8000) відхиляються на кут ( $90^\circ$ - $150^\circ$ ). З кількісною теорією Резерфорда, що дозволила зробити висновки щодо структури атома учнів не знайомлять, але можна показати як результат досліду вплинув на теоретичне передбачення його структури. Результати досліду Резерфорда дали можливість зробити висновок, що «+» заряд атома і його маса зосереджені в малій області простору - ядрі. Лише за цієї умови можливе різке відхилення  $\alpha$ -частинок та можна визначити розмір ядра. Співвідношення між розмірами атома і ядра ілюструють, використовуючи порівняння: макове зерно і будівля Педагогічного університету. При вивченні будови атома використовують моделі (модель Томсона і модель Резерфорда). Модель Резерфорда потребувала уточнення, що було зроблено в 1913 році Бором, який побачив в неправильній поведінці електрона в атомі особливість законів, що діють у мікросвіті. Він сформулював постулати які узгоджували модель Резерфорда з експериментальними фактами (стабільність атома, дискретний характер енергії, що випромінюється).

Питання енергії зв'язку ядра і питомої енергії зв'язку важливі для пояснення енергетичного виходу ядерних реакцій. Для кращого розуміння цього питання необхідно нагадати про потенціальну енергію взаємодії (Земля-підняте тіло, електрон - ядро) і звернути увагу, що будь які стійкі системи частинок мають енергію зв'язку (молекула). Але лише в ядрах енергія зв'язку набуває великих значень. Енергія зв'язку рівна енергії, яку необхідно затратити, щоб розділити ядро на складові нуклони без надання  $E_k$ . Ця ж енергія виділяється при утворенні ядер. Маса спокою ядра менша суми мас спокою складових нуклонів, тобто  $E_{зв}$  частинок у ядрі - величина від'ємна.

У процесі пояснення доцільно учням самостійно розрахувати  $E_{зв}$  для різних елементів. Для спрощення обчислень слід показати, що 1 а. о. м. відповідає енергія  $931\text{MeV}=9,31 \cdot 10^8\text{eV}$ . Розраховують енергію зв'язку ядер різних елементів, а на

наступному уроці розраховують питому енергію зв'язку, яка приблизно рівна 8MeВ/нуклон. Для урану ~ 7,6MeВ/нуклон. Для елементів, що знаходяться всередині таблиці (криптон) ≈ 8,7MeВ/нуклон. Вони найбільш стійкі. При поясненні ядерних сил використовують метод порівняння з електромагнітними та гравітаційними силами, що полегшує процес засвоєння матеріалу.

Порядок розгляду цього питання:

1. В ядрі між протонами діють  $F_k$ . Так як розміри ядра малі, а  $F_k \approx \frac{1}{r^2}$  то  $F_k$  досить велика. Але ядро - стійке утворення. Значить між нуклонами діють сили (ядерні) притягання, які  $\gg F_k$ . Ядерні сили в 2-3 рази інтенсивніші  $F_k$  відштовхування.
2. Ядерні сили зарядо незалежні. Ядерні сили короткодійчі.
3. Ядерні сили мають властивості насичення, тобто кожен нуклон
4. Взаємодіє лише з обмеженою кількістю найближчих до нього нуклонів.

Корисно показати графік залежності від масового числа енергії ядра, що припадає на один нуклон (рис. 1). Цей графік підкреслює, що нуклони ядер «сидять» в потенціальній ямі. Учні наочно спостерігають, що нуклони ядер з середніми масовими числами (ферум, нікель та ін.) «сидять» в більш глибокій «ямі», чим нуклони важких ядер. З допомогою цього графіка зручно пояснювати суть поняття «енергія зв'язку»: для вивільнення нуклона з ядра необхідна допоміжна енергія (вона аналогічна енергії іонізації атома). Учні можуть самостійно накреслити, користуючись цим графіком, графік залежності питомої енергії зв'язку від масового числа.

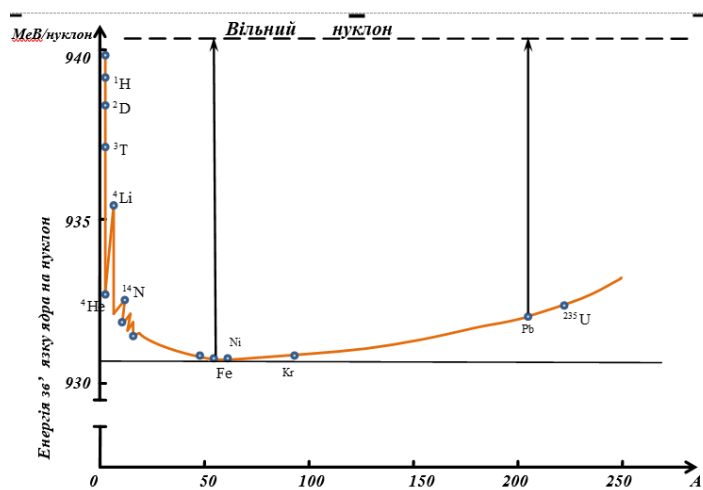


Рис. 1. Графік залежності енергії зв'язку ядра на нуклон від масового числа.

Під час вивчення теми «Ядерні реакції» пропонуємо учням для перегляду презентації, розроблені в рамках освітнього проєкту «На урок», зокрема презентація «Слідами Чорнобиля: Ядерна фізика та фізика реакторів».

Для закріплення знань учнів використовуємо веб-додаток LearningApps, де створюємо дидактичні завдання на основі різних шаблонів. На наш погляд, використання віртуальних навчальних об'єктів та електронних освітніх ресурсів є вимогою сучасності і суттєвим доповнення до колекції дидактичних засобів з фізики.

#### Список використаних джерел

1. Демкин В.П., Можаяева Г.В. Классификация образовательных электронных изданий: основные принципы и критерии: методическое пособие для преподавателей. Томск, 2003. 60 с.
2. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: монографія. Вінниця: «Едельвейс і К», 2009. 454 с.
3. Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посібник Вінниця, 2018. Нілан-ЛТД. 192 с.

4. Оспенникова Е.В Цифровые учебные коллекции по физике: виды и перспективы использования в обучении // 1 сентября. Приложение «Физика». № 12, 2006. С.29-33.

## USE OF VIRTUAL EDUCATIONAL OBJECTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF PHYSICS

**Abstract.** *The problem of using virtual learning objects in the educational process in physics is addressed in the article. The definition of the concept of "virtual learning object" and the specification of educational objects for different media components of the virtual educational environment is clarified. The use of various types of virtual learning objects for the subject preparation of students in atomic and nuclear physics with specific examples is proposed.*

**Keywords:** *virtual learning facility, virtual learning environment, physics training, digital material.*

Анатолій Білюк, Анатолій Білюк

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КВАНТОВОЇ ТЕЛЕПОРТАЦІЇ

**Анотація.** *В роботі показано, що квантова телепортація це передача певного квантового стану на віддаль за допомогою роз'єднаної у просторі заплутаної ЕПР- пари і класичного каналу зв'язку, при якому первинний стан руйнується в точці відправлення під час проведення вимірювання першої частинки, після чого відтворюється в точці прийому інформації.*

**Ключові слова:** *квантова телепортація, спіні атома, інформація, аналізатор, поляризація фотона, кубіт.*

### Постановка проблеми.

До видатних досягнень у розвитку новітніх квантових технологій треба віднести запровадження квантової телепортації.

Ідея квантової телепортації була запозичена з ЕПР-парадоксу, звідки була залучена уява про заплутані квантові стани (entangled state), які мають головне значення у квантовій телепортації.

Заплутаними вважають дві (або більше) квантові системи – частинки А і В, які знаходяться у взаємодії одна з одною і при цьому вони знаходяться на будь-якій віддалі одна від одної. Такі частинки часто називають ЕПР-парами. Це стан суперпозиції хвильової функції. Так, наприклад, можливо заплутати два атоми, спіні яких спрямовані у різних напрямках (в одного вгору, у другого донизу). Ми не будемо знати, у якого атома який спіні. Особливості полягають в тому, що при визначенні стану одного атому миттєво визначається спіні іншого атому, який може знаходитись на великій віддалі.

Цікаво відмітити, що проблема телепортації активно розроблялась в фантастичній літературі. В цих романах йшла мова про перенесення людини в просторі. Квантова телепортація відрізняється від телепортації тим, що в даному випадку йдеться про перенос лише інформації, а не енергії і маси.

Вона набула назви квантова. Це пояснюється тим, що під час квантової телепортації використовуються тільки квантові частинки, які мають певні характерні їм властивості (спіні ядра атома, поляризація і фаза у фотона), що в макросвіті не зустрічаються.

Що саме переноситься при квантовій телепортації наочно уявити не так просто. Це не інформація про об'єкт, а це саме стан об'єкту. Чому не треба говорити про перенос інформації? Це пояснюється тим, що в квантовому каналі, в процесі досліду з однією частинкою на другу переносяться точні характеристики (точніше їх значення), які залишаються деякий час невідомими дослідникам. Розглянемо це на простому прикладі.