

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНІЙ ОСВІТІ ЯК БАЗОВА СКЛАДОВА ОСВІТИ В ЦІЛОМУ

У реаліях швидкої зміни технологічного оточення людини і того впливу, яке воно на неї має, пропонується резервування годин під вивчення сучасних фізичних технологій у середній та вищій школах. Ці години можуть бути інтегровані у відповідні розділи фізики або стати підґрунтям для створення окремого курсу. Як джерело практичних завдань запропоновані матеріали всеукраїнських олімпіад з фізики. На конкретних прикладах розглянуті GPS-навігація, створення 3D зображень, нові можливості мобільних телефонів.

Ключові слова: фізика, сучасні технології, компетентнісний підхід.

Постановка проблеми. Передусім підкреслимо, що далі мова піде не про сучасні технології навчання, а про сучасні технології у навчанні. Маються на увазі сучасні фізичні технології, що інтенсивно входять у повсякденне життя, якими користуються, насамперед, молодь і про які перед цим дізнається з Інтернету, не розуміючи навіть загальних принципів роботи. У цьому сенсі компетентнісний підхід у навчанні вимагає безумовного вивчення у середній та вищій школах найсучасніших інновацій, які використовуються, або навіть очікуються у технологічному оточенні людини. Звичайно, вивчення останніх технологій, особливо у середній школі, можливо лише на рівні основних ідей та принципів, розгляду переваг та недоліків. Але це вже немало. Розуміння принципів роботи підвищує статус молоді людини як у колі однолітків, так і в робочому колективі, водночас підвищуючи статус фізики, як конструктивної основи цивілізації.

Аналіз останніх досліджень. За останні два десятиріччя якість життя різко змінилася. Чим би професійно не займалася людина і як би не відносились до фізики, але без сучасної техніки себе вже не уявляє. Енергозберігаючі лампи, мобільні телефони, комп'ютери, телевізори... Все це швидко й безупинно змінюється і вдосконалюється. Уявіть собі! Перший рідкокристалічний кольоровий монітор діагонально 3 дюйми з'явився тільки 30 років тому. 20 років назад були розроблені IPS та MVA матриці з більшою глибиною кольорів [1]. А сьогодні вже нікого не здивуєш якісним рідкокристалічним монітором чи телевізором, що прийшли на зміну електронно-променевим технологіям. Але прогрес не стоїть на місці. Перші недосконалі плазмові телевізори з'явилися двадцять років тому. Зараз – це вже потужні висококонтрастні велетенські панелі. Не гірше них почали відтворювати кольори телевізори та монітори на органічних світлодіодах (OLED) [2], до того ж ефективно зберігаючи енергію. Далі, можливо, й вони поступляться дисплеям на квантових точках (QLED) [3], які щойно з'явилися у продажі [4]. У перспективі є фотонні кристали, які відбивають світло на зразок крил тропічного метелика. Цей сегмент ринку відтягує на себе інколи значну частину сімейного бюджету. Це частина нашого суспільного й особистого життя, це барвисті, сяючі відділи супермаркетів електроніки, куди кожен коли-небудь заходив і напевне ще зайде. Чому ж люди не мають ніякого уявлення, як і завдяки чому все це працює? Яка наука останні двісті років є головним рушієм прогресу і який предмет має розширювати світогляд людей, зокрема, на первісному побутовому рівні? Риторичні питання. А ще є сучасні мобільні телефони, якими ми користуємось повсякденно. Вони обладнані різноманітними корисними приладами: акселерометрами, гіроскопами, датчиками світла, магнітного поля, тиску... Сьогодні без проблем можна завантажити безкоштовне програмне забезпечення і задіяти телефони та планшети у лабораторному практикумі, або просто демонструвати учням та студентам фізичні можливості їхніх гаджетів. Хіба це не гідне уваги? Для цього, звичайно, сам вчитель має стати достатньо компетентним. Чому ж сьогодні так мало висвітлюються сучасні технології в середній та вищій освіті? Хто цим повинен займатися? Хто має допомогти вчителю розібратися як все це працює і які можливості дає? Це ще одне риторичне запитання.

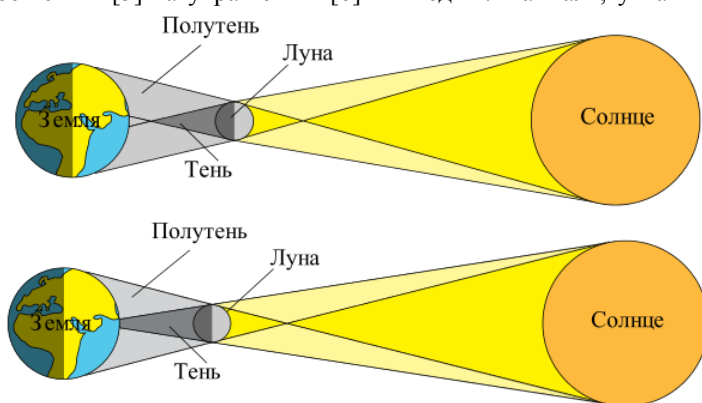
Мета статті полягає у тому, щоб привернути увагу до проблеми викладання сучасної фізики та технологій, допомогти подолати прірву між нашою школою та нашим життям, яка, здається, з часом тільки збільшується. Але при цьому не обмежитись загальними словами та побажаннями, які ми так часто чуємо, а запропонувати конкретні шляхи вирішення проблеми.

На наш погляд, у програмі з фізики має бути зарезервована певна кількість додаткових годин без чіткої регламентації під сучасні технології. Назвемо це цивілізаційним резервом. Цей резерв має бути знайдений не за рахунок фізики. Адже саме вона повинна закласти основи розуміння цих самих сучасних технологій, якими користуються будь-де, що в Європі, Китаї, Сполучених штатах чи на острові Пасхи. Ми відкриваємось для світу, чи не так? Тож, відповідаймо його викликам! Крім того, фізика закладає основи світогляду й розуміння світобудови, а це може стати у пригоді будь-коли і знову ж таки будь-де. І, нарешті, фізику вже й так обскубли більше, ніж можливо у країні, яка хоче про щось мріяти, крім

статусу сировинного приладу. Переважна більшість технологій, які зробили країни заможними, пов'язані з фізичними дослідженнями. Те, чим сьогодні пишається Україна: космічно галуззю, літакобудуванням, двигунами для гелікоптерів та кораблів, військовими розробками, – створено завдяки високому рівню фізичної освіти.

Крім цього, слід оголосити конкурс зі значним матеріальним заохоченням під створення базового курсу сучасних технологій, щоб залучити науковців та фахівців у відповідних галузях. За результатами конкурсу доцільно, відкрити, знову ж таки, на конкурсній основі, колабораційну держбюджетну тему.

Але повернемося до теми цивілізаційного резерву під сучасні технології у шкільній програмі (або, більш по-сучасному, у стандарті освіти). Виникає питання, звідки сьогодні вчитель знайде відповідний матеріал і що допоможе йому в ньому розібратися? Чи не зведеться все до рефератів, за 5 хвилин завантажених з Інтернету і не так щоб дуже зрозумілих? Зазначимо, що навіть реферати, які слухають й обговорюють, у деякому сенсі кращі, ніж нудна лекція, яку не слухають. Але, на жаль, в Інтернеті дуже багато дурниць, навіть на сторінках національних вікіпедій. Подивіться, наприклад, малюнки (мал. 1, 2) із зображенням сонячного затемнення в російській [5] та українській [6] вікіпедіях. На жаль, у нашій вікіпедії помилок навіть більше, ніж у росіян. Крім того, що, згідно з зображенням, під час затемнення на Землі відсутні місця, де сонце видно повністю (а це, звісно, не так), ще й переплутана повна тінь з напівтіню. І це, не зважаючи на такі дрібниці, як однакові за розміром Сонце і Земля, що суто на якісному рівні не комільфо, нічна сторона Землі та Місяця у вигляді строгих півкуль, їхня бінарна освітленість, перебільшений нахил земної осі, судячи із зображення материків... Зазначимо, що ми не одині. Такий самий малюнок можна знайти у болгарській вікіпедії, а російськомовний варіант малюнку – у білоруській.



Мал. 1

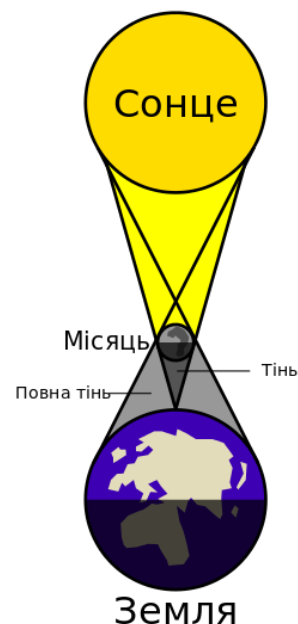
Якщо відомі і добре вивчені затемнення подають з помилками у модернованих та відкритих вікіпедіях, чого варто очікувати від статей про новітні технології окремих журналістів з філологічною освітою? Безумовно, за впровадження цивілізаційного резерву на вивчення технологічного оточення людини, з'являться численні методичні рекомендації, серед яких буде багато таких самих незрозумілих і помилкових, але зустрічатимуться, звісно, ґрунтовні та якісні.

А сьогодні? Що робити сьогодні, коли ще немає, як кажуть, справжнього розуміння, політичної волі та соціального замовлення на сучасних людей, які впевнено почуватимуть себе у будь-якій країні та оточенні і викликатимуть повагу до нашої природничо-наукової освіти? До того ж хороший вчитель і сам хоче розібратися, що до чого. По-перше, цікаво; по-друге, підштовхують запитання допитливих учнів. Мені шкода науковців і методистів, які позбавлені такого спілкування з дітьми. Складного але мотивуючого.

Отже, де знайти перевірені джерела сучасної інформації? Звісно, це солідні науково-популярні журнали та серйозні сайти. Щоправда, спочатку слід розібратися, наскільки вони серйозні та правдиві. І все одно розміщені там матеріали містять здебільшого те, що можна назвати лекційною частиною та демонстраціями. А практика? Хоча б мінімальна для закріплення нового?

Як не дивно, одним із важливих ресурсів, матеріали якого пройшли прискіпливе рецензування зі сторони науковців та висококваліфікованих вчителів, є Всеукраїнські олімпіади з фізики. Так, наприклад, у 2017 р. до складу журі фінального етапу олімпіади увійшли вісім докторів наук, або дев'ять, якщо рахувати з експерт-консультантом, народний вчитель України та багато заслужених вчителів України. Їхні юні вихованці приносять медалі міжнародних конкурсів та олімпіад, а дорослі – світове визнання потужними науковими досягненнями в галузі фізики та астрономії.

На теоретичному турі олімпіади пропонуються завдання, серед яких досить часто звучать сучасні теми. Наведемо декілька прикладів, до яких автор має безпосереднє відношення. Як відомо, саме задачі дозволяють краще зрозуміти і засвоїти теорію, зміст і сутність описаних явищ і технологій.



Мал. 2

Отже, почнемо з GPS-навігації. Майже всі молоді люди вміють нею користуватися, завдяки інтуїтивно зрозумілим мобільним додаткам, і активно користуються, особливо коли мандрують чи домовляються десь про зустріч. Крім цього, GPS-навігація має безліч інших застосувань і вже врятувала багато життів. Та мало хто уявляє, як це працює. Чомусь вважають, що запит мобільного телефона обробляє супутник і надсилає відповідь. Зауважте на ступінь некритичності нашого мислення! Американський супутник на велетенський відстані ловить і безкоштовно обробляє десятки, а то й сотні мільйонів запитів за секунду і надсилає усім абонентам відповіді! Дивно, але серед тих, хто так думає, багато вважає себе освіченими і критично мислячими людьми.

Ось задача з XLV Всеукраїнської олімпіади юних фізиків у Вінниці (2008 р., 10-й клас).

Супутникові навігаційні системи дозволяють визначати місцезнаходження і швидкість руху у будь-якій точці земної кулі. Супутник передає сигнал, який містить інформацію про точний час його відправлення і координати супутника на цей момент. Приймач реєструє час надходження сигналів від декількох супутників і за затримкою кожного сигналу обчислює відстані до супутників, а разом з цим і своє точне положення. Для цього необхідно приймати сигнали щонайменше від чотирьох супутників, щоб врахувати неточність ходу годинника приймача. Будемо вважати, що супутники рухаються по коловим орбітам з радіусами $r = 20\,000$ км. Визначити значення широти, довготи і висоти над рівнем моря людини на повітряній кулі, мобільний телефон якої отримав такі дані від чотирьох супутників:

№ суп.	Час отримання сигналу (годинник приймача)	Час відправлення сигналу (годинник суп.)	Широта суп. в момент відправлення сигналу	Довгота суп. в момент відправлення сигналу
1	10 год 12 хв 13,1600 с	10 год 12 хв 13,1121 с	45°00'00'' південна	0°00'00''
2	10 год 12 хв 13,1601 с	10 год 12 хв 13,1122 с	45°00'00'' північна	0°00'00''
3	10 год 12 хв 13,1602 с	10 год 12 хв 13,1123 с	45°00'00'' північна	90°00'00'' східна
4	10 год 12 хв 13,1463 с	10 год 12 хв 13,1120 с	0°00'00''	45°00'00'' східна

Земля має приплюснуту форму: екваторіальний радіус $R_e = 6378,15$ км, полярний $R_p = 6356,80$ км. Швидкість світла у вакуумі 299792458 м/с.

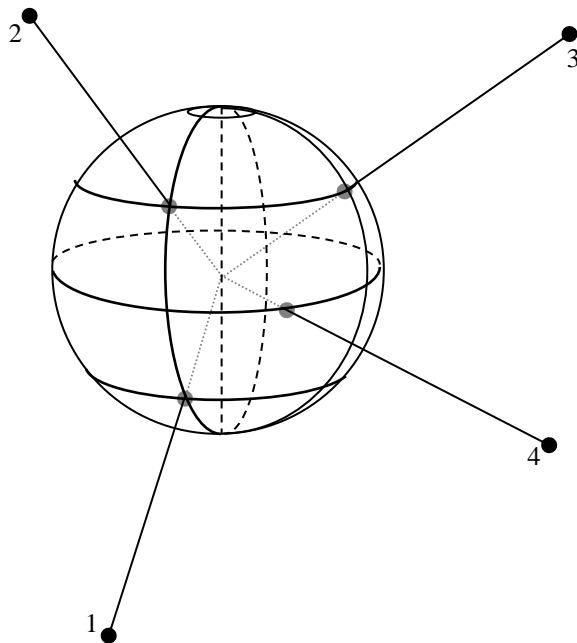
Не будемо наводити повний розв'язок задачі, який можна знайти самому з ручкою в руках, або за допомогою браузера в Інтернеті. Обмежимося початком розв'язку і відповіддю.

Розв'язок. Схематично зобразимо положення супутників (див. Рис.) Зазначимо, що різниця часу відправлення і отримання сигналів від перших двох супутників однакова $\Delta t_1 = \Delta t_2 = 0,0479$ с. Отже... повітряна куля знаходиться у точці з координатами 0°00'00'' широти (тобто над екватором), 45°00'00'' східної довготи (неподалік від східного узбережжя Африки), на висоті 4 км 890 м над рівнем Індійського океану.

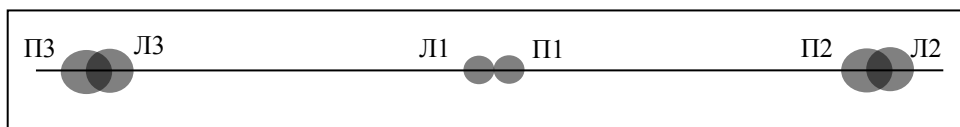
Але повернемося до більш близьких речей і явищ. Напевно всі відвідували 3D зали кінотеатрів, користувалися 3D телевизором чи монітором. Яким є принцип створення тривимірного зображення? У 2011 р. на Всеукраїнській олімпіаді юних фізиків в Одесі була запропонована наступна задача (10-й клас).

Відчуття об'ємності виникає внаслідок відмінності зображення предмета для лівого і правого ока. На плоскому екрані одночасно створюються два зображення, одне з яких призначене для лівого ока, а друге для правого.

Для розділення зображень одягають спеціальні окуляри. Уявіть, що Ви сидите в таких окулярах перед 3D-монітором і спостерігаєте обертання Місяця навколо Землі. Земля розташована в центрі монітора, навколо неї в площині, перпендикулярній екрану, яка проходить через Ваші очі, обертається двосантиметрова кулька Місяця. Здається, що вона то виходить за площину екрана, наближуючись до Вас, то занурюється у нього і віддаляється. Вважаючи, що радіус орбіти Місяця 20 см, а віддаль від екрана до Ваших очей 60 см, схематично в масштабі 1:4 побудуйте зображення на плоскому екрані монітора, що формують у глядача три об'єми рівновіддалені один від одного положення Місяця при його русі по орбіті, починаючи з моменту, коли Місяць максимально віддалений. Оцініть, у скільки разів максимальна швидкість плоского зображення на екрані більша від швидкості колового руху Місяця...



Розв'язок. Коли ми щось розглядаємо, промені від кожної точки предмета розходяться і попадають в наші очі під трохи різними кутами. Ми це відчуваємо і зі свого досвіду знаємо, що на перетині променів дійсно знаходиться точка предмета. Це використовують при створенні 3D зображень... Для трьох положень Місяця на екрані маємо три пари плям (одна пляма для правого (П), інша для лівого (Л) ока людини) (див. Рис.). Промені від першої пари (Л1, П1) створюють відчуття Місяця в глибині екрану, а від другої та третьої – перед ним. Для цього подумки проведіть промені від лівої плями до лівого ока і водночас від правої до правого. На перетині двох світлових потоків від плям мозок формує об'єкт зображення...



Як бачимо, наведені задачі не тільки пояснюють явища (від цього розгорнуті умови), але й спонукають розібратися з ними на обчислювальному рівні, піднімають до рівня розробника. Крім звичайних для фізичних задач цілей, вони розвивають просторову уяву і цінне вміння орієнтуватися у незвичній ситуації. Нарешті, вони роблять нас більш освіченими. І, очевидно, вони можуть (і мають) бути значно спрощені, щоб не відлякувати середнього учня чи студента.

Що стосується студентів-педагогів, майбутніх вчителів природознавства, фізики та астрономії, для них розв'язування подібних задач і розуміння фізики розповсюджених сучасних технологій є чи не найголовнішою складовою фахової освіти. Чого вартим виявиться авторитет вчителя, коли учні з'ясують, що він не розуміється ні на 3D кіно, ні на GPS навігації, ні на чому тому, що вони обговорюють і їх цікавить. Хоча наче повинен, адже його хліб – фізика.

Що ж іще цікавить сучасну молодь? Скажімо, відеозйомка та фотографія. Сьогодні фотографують майже всі завдяки фантастичному прогресу камер мобільних телефонів. Порівнюють камери різних смартфонів, обговорюють кількість мегапікселів, збирають лайки, виставляючи в Інтернеті прикольні фото та відео. Чому б не сказати учням, що перша піксельна структура матриці була розроблена (щоправда не запатентована) для фізичних досліджень у ЦЕРНі, Європейському центрі ядерних досліджень, і що саме там у 1989 р. з'явилися протокол HTTP, мова HTML та ідентифікатори URL, тобто виникла і почала розгортатися всесвітня павутина у сучасному її розумінні.

Та повернемося до задач. Цього року восьмикласникам на Всеукраїнській олімпіаді з фізики у Кривому Розі була запропонована наступна задача

На початку березня 2017 р. німецький кінооператор опублікував на YouTube ролик, на якому гвинтокрил злітає з майже нерухомим гвинтом. За 3 дні ролик переглянули більше мільйона разів. Після цього автор пояснив, що знімав відео на мобільний телефон з частотою 30 кадрів на секунду. Оцініть, якою насправді могла бути частота обертів гвинта. Визначте, у скільки разів швидкість підйому гвинтокрила менша за швидкість руху кінчиків гвинта. Врахуйте, що швидкості будь-яких частин гвинтокрила не перевищують швидкості звуку (340 м/с). Для відповіді на питання можна скористатися вимірною лінійкою і кадрами підйому гвинтокрила (мал. 3). Кадри наведені з інтервалом у 2 с. При перегляді відео гвинт за 6 с дійсно ледь повертається (приблизно на кут 30°).



Відповідь: 360 обертів за хвилину.

Зазначимо, що декілька років тому створити настільки якісну ілюзію за допомогою мобільного телефону було неможливо. Кінооператор Кріс Фей, який є автором цього відео, пише, що камера повинна мати велику швидкість затвора і частоту кадрів. "Я знімав відео за допомогою мого Samsung S7 встановленого на "Pro" функцію, де ви можете налаштувати ISO і швидкість затвора вручну... Для того, щоб позбутися розмиття руху ви повинні встановити дуже високу швидкість затвора" [7].

Фактично ми маємо справу зі стробоскопічним ефектом у новому вимірі. Ще один подібний приклад пропонують затворні 3D окуляри. Чому б не скористатися цими пропозиціями?

На жаль, деякі ідейно прості і поширені технології ігноруються у середній школі, а інколи й при вивченні фізики у вищих навчальних закладах. Більшість вчителів на курсах підвищення кваліфікації вважає, що кондиціонер у режимі нагріву не може постачати у кімнату більше джоулів, ніж забирає з електромережі. Дехто з них чув, але так і не зрозумів про теплові насоси і динамічне опалення. Але ж це наш світ. Світ людини і її фізичного оточення. Не хочеться бути схожим на мавпу, яка навчилася давити на кнопки, не маючи жодного уявлення що і чому при цьому відбувається.

Існує ще багато різних олімпіадних задач, які допомагають стати обізнанішими, розумнішими, конкурентноспроможнішими, з яких можна дізнатися, і як економніше використовувати бойлер, і що відбувається у великому адронному колайдері. А головне, розв'язуючи задачі, можна познайомитися з усім власноруч у буквальному сенсі цього слова. Без розрахунків, не було б ні цих пристроїв, ні багатьох-багатьох інших, що створюють ефективне й комфортне середовище сучасної людської цивілізації. Пригадаймо слова лорда Кельвіна "...якщо ви не можете висловити це в числах, ваші пізнання скудні і недостатні... І про що б не йшла мова, ви ледь чи просунулись до стадії науки".

Отже, головним висновком є те, що настав час ставати сучасними і швидко докладати максимальних зусиль для підсилення й осучаснення фізичної освіти.

Автор висловлює вдячність Даценко Ірині за корисні обговорення і поради.

Використані джерела

1. Liquid-crystal display // From Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display (дата звернення: 15.05.2017).
2. OLED // From Wikipedia, the free encyclopedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/OLED> (дата звернення: 15.05.2017).
3. Quantum dot display // From Wikipedia, the free encyclopedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_dot_display (дата звернення: 15.05.2017).
4. QLED. Нова Ера в TV. URL: <http://www.samsung.com/ua/tvs/qledtv/> (дата звернення: 15.05.2017).
5. Солнечное затмение // Материал из Википедии – свободной энциклопедии URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечное_затмение (дата звернення: 15.05.2017).
6. Сонячне затемнення // Материал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сонячне_затмнення (дата звернення: 15.05.2017).
7. The viral helicopter video and the "Making of" URL: <https://www.chrisfay.de/helicopter-video> (дата звернення: 15.05.2017).

Orlyansky O.Yu.

MODERN TECHNOLOGY IN PHYSICAL EDUCATION AS THE BASIC COMPONENTS OF EDUCATION IN GENERAL

In today's realities, when the technological environment of a person is rapidly changing and its influence on people's lives is increasing, attention to modern technologies in education remains scanty. This is one of the reasons why modern people either poorly understand or absolutely do not understand even the basic principles of the devices they use. Of Homo sapiens we got Homo consumens. This is an unacceptable situation for education in general and for teaching physics in particular. Reservation of hours for the study of modern physical technologies is proposed. These hours can be integrated into the relevant sections of physics or become the basis for a separate dynamic course. A clear and accessible exposition of the principles of modern technologies and devices is certainly not an easy task. It is advisable to hold a competition for the best course of modern technology. As a result of the competition, the state budget theme on a competitive basis should be open. An important issue is the development of a practical part. Today and in the future as one of the verified sources of practical assignments is offered materials of the National Olympiad in Physics. In specific examples, GPS navigation, 3D images, new functions of mobile phones are discussed. The GPS navigation problem not only clears up the know-how, but also teaches us to perform simple calculations based on data received from GPS satellites. The problem of forming a 3D image allows us to calculate the position of two spots on a flat screen yourself, which will create the illusion of a three-dimensional ball in space. The third problem is based on a very recent example. March 3, 2017 German cameraman posted on YouTube video in which helicopter takes off with almost immovable screw. 3 days video viewed over one million times. Note that a few years ago to create the illusion as good with a mobile phone was impossible. One of the problem questions was to find the rotation frequency of the helicopter screw. All three examples are of interest to modern youth, since they are associated with important devices that are constantly used. This interest should be used in the process of education and the study of physics.

Key words: *physics, modern technology, competence approach.*

Стаття надійшла до редакції 15.05.2017