

5. Гендина Н. И., Колкова Н. И., Скипор И. Л. Информационная культура личности: диагностика, технология формирования: [учебно-методическое пособие] / Н. И. Гендина, Н. И. Колкова, И. Л. Скипор. – Ч.1. – Кемерово: КемГАКИ, 1999. – 146 с.

6. Дементієвська Н. П., Морзе Н. В. Комп'ютерні технології для розвитку учнів та вчителів // Інформаційні технології і засоби навчання: [зб. наук. праць] / за ред. В. Ю. Бикова, Ю. О. Жука. – К. : Атіка, 2005. – 272 с.

**Елена Сынчишина. Проектирование, создание и использование учебных мультимедийных презентаций как средства развития мышления у учеников.**

*В статье рассмотрены некоторые психолого-педагогические аспекты внедрения ИКТ в учебный процесс. Предложены методические приемы подготовки учителей к использованию презентаций в исследовательской проектной деятельности учеников.*

**Ключевые слова:** мультимедиа, компьютерная презентация, презентация Power Point, методика подготовки учителей, навыки мышления, обучение учителей, «Intel. Обучение для будущего», образовательные технологии.

**Elena Synchyshyna. Multimedia presentations as tools for developing the student thinking skills.**

*This article discusses some psychological and pedagogical aspects of ICT in the learning process. The author suggested methodological procedures for teacher's professional development in using multimedia presentations for inquiry and project-based learning based on materials of teacher's professional development training course ( Intel. Teach to the Future).*

**Key words:** Multimedia, multimedia presentations, Power Point presentations, teacher's professional development, PBL (Project Based Learning), Intel. Teach for the Future, ICT for teachers.

УДК 374.31

І. С. Чернецький

## ЦИФРОВІ КОМП'ЮТЕРНІ ЛАБОРАТОРІЇ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЯКОСТЕЙ СУБ'ЄКТІВ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

*У статті проаналізовано процес пізнання об'єктів матеріальної реальності в контексті просторового розподілу інформації та визначено роль цифрових засобів пізнавальної діяльності в цьому процесі. На прикладі навчального середовища «Експериментарій» презентовано модель створення інформаційно-технологічних засобів, адаптованих до використання комп'ютерних цифрових лабораторій.*

**Ключові слова:** цифрові комп'ютерні лабораторії, інформаційне поле, інформаційно-технологічні засоби навчання.

**Постановка проблеми.** Засобова революція в галузі освіти у відповідності із закономірностями розвитку відкритих освітніх середовищ базується на появі нових технологічних рішень у площині створення

матеріальних засобів навчання, збагачених інформаційними технологіями. Розвиток матеріальних засобів навчання в сучасному глобальному освітньому середовищі набув нової тенденції, яка стала передумовою формування нової освітньої технології в проведенні досліджень будь-якими суб'єктами навчання. На рівні формування освітніх середовищ навчальних закладів, з урахуванням суб'єкт-суб'єктної взаємодії в ході процесу навчання постала нова задача в створенні умов для забезпечення суб'єктів навчального процесу як матеріальними, так й інформаційно-технологічними (процесуальними) засобами нового покоління.

**Виклад основного матеріалу.** Розглянемо абстраговано процес пізнання об'єктів матеріальної реальності в контексті просторового розподілу інформації. Використаємо термін «інформаційне поле» як вмістилище носіїв інформації дискретного характеру – інформаційних квантів. Кожен із носіїв має кількісну характеристику – ємність інформації та якісну характеристику – достовірність. Об'єкт пізнання є осередком формування інформаційного поля, просторовий характер розподілу інформаційних квантів у якому визначається властивостями об'єкта пізнання. Розглянемо суб'єкт пізнавальної діяльності як структурований приймач інформаційних квантів. Суб'єкт пізнавальної діяльності, будучи матеріальним, одночасно виступає об'єктом пізнання із власним інформаційним полем та особливою властивістю – сепаративною здатністю сприймати зовнішні інформаційні кванти, визначеною психологічними та фізіологічними чинниками. Формування освітнього середовища зумовлено потребою розширення сепаративної здатності суб'єктів пізнавальної діяльності. Проектуючи освітнє середовище, у якому наявні масиви об'єктів пізнання для масивів суб'єктів пізнавальної діяльності, необхідно забезпечити максимально можливу здатність споживання інформаційних квантів об'єктів пізнання суб'єктами пізнавальної діяльності та технологічну сепарацію інформаційних квантів у ключі відсіву квантів з низькою достовірністю. Сукупність отриманих квантів суб'єктом пізнавальної діяльності назвемо отриманою інформацією. Отримана інформація є відправною точкою для початку психологічних процесів перероблення інформації безпосередньо суб'єктом пізнавальної діяльності. Поштовхом для розвитку пізнавального інтересу як психологічного процесу є якість отриманої інформації та її сумісність з переробленим масивом інформації, одержаним у ході попередньої діяльності суб'єкта пізнавальної діяльності. Розглянемо роль засобів пізнання в просторово-розподіленій моделі інформаційного поля.

Змоделюємо найпростіший випадок, у якому є один об'єкт пізнання та один суб'єкт пізнавальної діяльності. Вважатимемо інформаційне поле радіально структурованим, тобто щільність квантів інформації об'єкта пізнання буде зменшуватися в міру віддалення від осередку утворення. Нехай інформаційне поле є динамічним, тобто воно постійно поповнюється новими інформаційними квантами, які досягають суб'єкта пізнавальної діяльності по черзі. Первинний об'єм інформації, отриманий від об'єкта пізнання на стадії

ознайомлення, переводиться суб'єктом пізнавальної діяльності автоматично в аксіоматичну площину і не призводить до виникнення пізнавального інтересу. Якщо суб'єкт пізнавальної діяльності озброєний лише виключно власними органами сприйняття, а інформаційні кванти будуть мати різні характеристики, але не сепаруються суб'єктом пізнавальної діяльності з об'єктивних причин об'єм отриманої інформації також не зумовлює розвиток пізнавального інтересу. Поява засобів пізнання спричиняє виникнення протиріччя з аксіоматичною площиною переробленої інформації і стає медитатором цілеспрямованої дії суб'єкта пізнавальної діяльності.

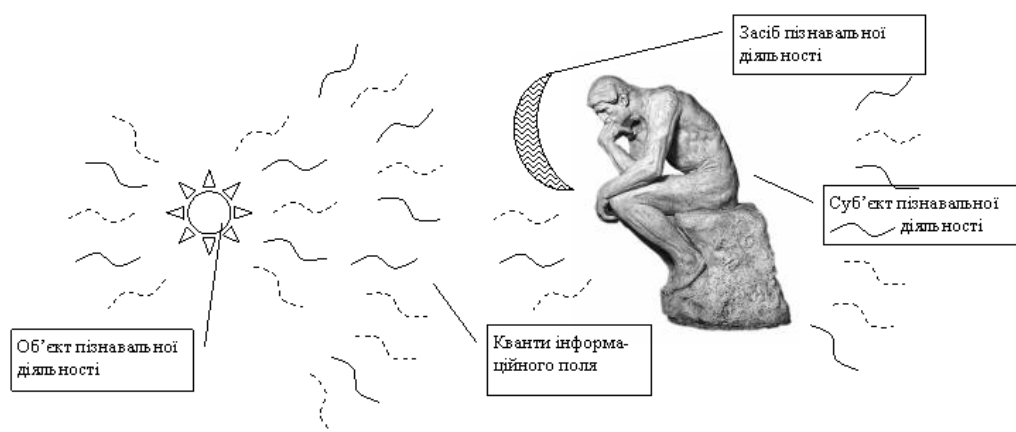


Рис. 1. Просторово-розподілена модель процесу пізнавальної діяльності

Освітнє середовище проектується саме таким чином, щоб матеріальні засоби, інформаційно-технологічні (процесуальні) засоби постійно використовувалися в якості цього медитатора пізнавального процесу. У реальному освітньому середовищі існує масив об'єктів пізнання, кожен з яких володіє власним неоднорідним інформаційним полем. Суперпозиція інформаційних полів ускладнює сепаративний процес для суб'єкта пізнавальної діяльності, тому, паралельно з розвитком матеріальних засобів пізнання, повинні проектуватися і нові інформаційно-технологічні засоби, які більше стосуються сепарації інформаційних квантів та переробки отриманої інформації. Нагромадження інформаційних квантів зростає в мірі збільшення як об'єктів пізнання, так і матеріальних засобів пізнання. Сучасність характеризується активним розвитком засобів пізнання, які не сепарують інформаційні кванти, а лише збільшують щільність їх потоку. Тому випадки інформаційного перенасичення суб'єкта пізнавальної діяльності неповною або недостовірною інформацією є закономірним процесом розвитку соціальної складової суспільства, у якому живуть і функціонують суб'єкти пізнавальної діяльності.

У часовому модусі розвитку соціуму процес пізнавальної діяльності пройшов усі характерні стани відповідно до насичення інформаційного поля і сепарації інформації суб'єктами пізнавальної діяльності. На момент функціонування соціуму, який датується доісторичним періодом, головним засобом пізнання світу було живе споглядання, що давало виключно

несепаровану інформацію з низькою достовірністю. Найбільшої достовірності досягала отримана інформація від об'єктів пізнання, які потребували лише копіювання для подальшого використання. У міру нагромадження інформації в аксіоматичній площині виникла потреба в її більш швидкій передачі суб'єктам пізнавальної діяльності, які розпочинали свій життєвий шлях. Цей мотив спричинив поштовх у формуванні примітивних освітніх середовищ, у яких домінантою виступали репродуктивні процесуальні засоби. Античний соціум характеризується виокремленням у процесуальних засобах таких, що дозволяли здійснювати певні інформаційні операції вже в абстрактній, відокремленій від матеріального світу формі, проте процес отримання інформації ще ґрунтувався на спогляданні. Якісний стрибок у розвитку сепаративної здатності суб'єктів пізнавальної діяльності відбувся з появою експериментальних методів пізнання оточуючого світу, що призвело до появи нових матеріальних засобів пізнання та пов'язаних з ними нових на той час процесуальних засобів. Серед матеріальних засобів пізнання виділимо дві категорії: засоби для моделювання об'єктів пізнання та засоби для оцінки (вимірювання) об'єктів пізнання. Розвиток засобів моделювання та оцінки відбувався паралельними часовими лініями. Бурхливий розвиток обох напрямків спричинив у минулому та нинішньому сторіччі нагромадження засобів, які перемістилися в спеціалізовані освітні середовища, створені виключно для наукових цілей. Освітні середовища, сформовані для загальноосвітніх потреб соціуму, тривалий час були відокремленими від засобів пізнання з високою здатністю сепарації інформаційних квантів. Поява елементів обчислювальної техніки та її інтенсивний розвиток наприкінці минуло сторіччя та в теперішній час зумовила збільшення потоку інформаційних квантів, які отримує суб'єкт пізнавальної діяльності, але для освітніх середовищ, націлених на сучасний соціум, сепарації приділялось недостатньо уваги, що і спостерігається в спробах обмежити інформаційний потік через інформаційні засоби концентрації інформації. Достовірність інформації тривалий час перевірялась виключно засобами пізнання (вимірювальними), які були створені набагато раніше.

Революція в засобах пізнання відбулася в момент, коли обчислювальна техніка, доступна для більшості суб'єктів пізнавальної діяльності, стала вимірювальним (оціночним) засобом пізнання. Це момент створення *комп'ютерних цифрових лабораторій*. Цифрові вимірювальні лабораторії пройшли тривалий період концептуального становлення як комплексу.

У будь-якому з них виділяються технологічні сегменти, які потребували вирішення і вдосконалення. Кванти інформації від зовнішнього об'єкта пізнання мали бути сприйняті первинним обробником інформації – сенсором. Далі ці кванти мали бути перетворені в аналоговий електричний сигнал, надалі – у цифровий електричний сигнал. Цифровий електричний сигнал мав бути опрацьований інформаційно-технологічним засобом і поданий у зручній для суб'єкта пізнавальної діяльності візуальній формі, адаптованій до попереднього досвіду цього суб'єкта – візуальній, табличній або графічній. У

ході цього складного процесу відбувається багаторазова сепарація квантів інформації в площині їх достовірності і повноти. Таким чином, об'єм отриманої інформації суб'єктом пізнавальної діяльності не просто збільшується, але й проходить багаторазову перевірку на достовірність. Цей процес абсолютно не виключає і не ідеалізує якісні умови отримання інформаційних квантів, тобто процесуальність постановки експериментальної перевірки досліджуваного об'єкта пізнання. Тобто поява нових цифрових лабораторій не зменшує вимог до попередньо напрацьованого досвіду з іншими засобами пізнання в плані створення оптимальних умов для дослідження (експерименту). Цифрові вимірювальні лабораторії є лише якісно новим (з високим ступенем сепарації інформаційних квантів) проміжним засобом пізнання об'єктивної реальності, насиченої значною кількістю об'єктів пізнавальної діяльності. Як і будь-який матеріальний засіб пізнавальної діяльності, цифрові вимірювальні лабораторії мають характеристики, що відносяться до кожного із зазначених попередньо сегментів цього засобу. Рішення сегмента сенсорного сприйняття базується на принципових відкриттях, здійснених у попередній пізнавальній діяльності. Прикладами сенсорного сегмента є тензосенсори, напівпровідникові пристрої, нанотехнологічні мембрани тощо. Якість сенсорної групи є визначальною для первинного сприйняття інформаційних квантів. Саме сучасні наукові технології, розроблені протягом останнього часу, дозволили матеріалізувати сенсорний сегмент з високою якістю сприйняття. Перетворення електричного сигналу в аналогову, а потім і в цифрову форму стало можливим завдяки застосуванню принципу цифрової обробки інформації та збільшенню швидкості обробки інформаційних одиниць напівпровідниковими елементами обчислювальної техніки. Перетворення інформації в прийнятну для суб'єкта пізнавальної діяльності форму здійснено новими інформаційно-технологічними засобами у вигляді програмного коду, заснованого на досконалих алгоритмах та методиках подання і візуалізації інформації.

Як і будь-який новий засіб пізнавальної діяльності, цифрові вимірювальні лабораторії вимагають і нових підходів до формування процесуальних засобів, націлених на їх використання суб'єктами пізнавальної діяльності в освітніх середовищах. Тобто виникає потреба у формуванні засобів для використання лабораторій як суб'єктами навчання, так і суб'єктами, які здійснюють навчальну діяльність. Також виникає потреба в нових процесуальних засобах, які виконуватимуть функцію супроводу процесу модернізації цифрових засобів для обох типів суб'єктів пізнавальної діяльності. Саме відсутність останньої категорії процесуальних засобів найчастіше призводила до зниження якості функціонування освітніх середовищ (у силу їх фрактальних властивостей), забезпечених сучасними на момент формування матеріальними засобами пізнання. Процесуальні засоби, створені для розвитку дослідницьких якостей суб'єктів пізнавальної діяльності з використанням цифрових лабораторій, створюються з

використанням технологічних можливостей цифрової обчислювальної техніки, тобто містять інтерактивні фрагменти, гіперпосилання на мережеві ресурси та імплантовані зразки вимірювальних операцій. При їх формуванні увага концентрується на раціональному доборі сенсорів, дискретизації вимірювального процесу та умінні опрацювати отриманий об'єм інформації за допомогою програмового засобу. Ці засоби формують нове (цифрове) мислення суб'єкта пізнавальної діяльності в ході виконання навчально-дослідницького завдання. Процесуальні засоби, спрямовані на суб'єктів, що здійснюють навчальну діяльність, доповнюються візуалізацією процесу використання цифрових лабораторій для демонстрації досліджуваних явищ, процесів та детальним описом можливостей усіх сегментів комплексу (опис сенсорної групи, опис технології постановки дослідження, опис роботи з програмним продуктом, опис інтерпретації отриманої інформації). Процесуальний засіб супроводу процесу модернізації цифрових засобів пізнавальної діяльності реалізується в динамічному зв'язку з ресурсами виробників використаних матеріальних засобів (сайтами, базами даних, поновленнями програмних засобів опрацювання інформації).

Наведемо приклад реалізації спроектованого у відповідності до попередніх критеріїв навчального середовища, створеного в освітньому середовищі НЦ МАНУ. Освітнє середовище НЦ МАНУ має особливий сегмент, який носить назву Лабораторія МанЛаб. У даному сегменті реалізовано декілька навчальних середовищ. Одне з них зорієнтоване на розвиток дослідницьких якостей суб'єктів пізнавальної діяльності з використанням цифрових лабораторій. Назва середовища «Еспериментарій». Просторово-матеріальну структурну складову утворює лабораторний комплекс з сучасним лабораторним обладнанням та цифровими вимірювальними комплексами від компаній «Phuwe» та «Fourier». Соціально особистісна складова представлена учнями Малої академії наук України, які навчаються в очному та дистанційному режимі. Технологічно-процесуальну складову утворюють інтерактивні ресурси, розроблені у МанЛаб та представлені на сайті лабораторії [www.manlab.inhost.com.ua](http://www.manlab.inhost.com.ua). Технологічно-процесуальна складова включає флеш-зошити, кожен з яких може завантажуватися на термінал користувача та має інтерактивні елементи, гіперпосилання, імплантовані приклади отриманих результатів та детальний опис виконання навчально-дослідницької роботи. Особливістю технології навчання є відсутність паперової технології звітності, оскільки передбачено функціонування такого засобу як інтерактивний кабінет, через який здійснюється контакт з експертом предметної галузі навчання. Напрацьована база завдань на даний період стосується застосування цифрових лабораторій при виконанні навчально-дослідницьких робіт у галузі фізики.

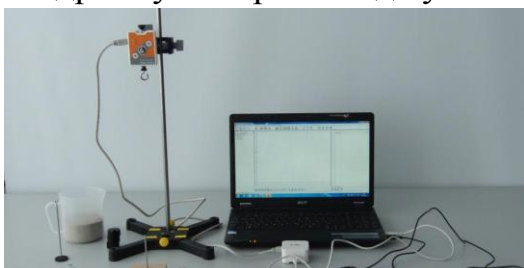
Наведемо приклад змістової частини інтерактивного зошита для виконання дослідження сили сухого тертя.

## Навчально-дослідницька робота 2

### Тема дослідження. Вивчення сухого тертя тіл.

#### Завдання дослідження:

1. Ознайомитись з теоретичною частиною навчально-дослідницької роботи.
2. Визначити максимальний коефіцієнт тертя спокою та коефіцієнт тертя ковзання поверхні бруска об поверхню столу.
3. Визначити максимальний коефіцієнт тертя спокою та коефіцієнт тертя ковзання поверхні бруска об поверхню вкриту піском.
4. Побудувати графік залежності сили тертя нитки об скляну циліндричну поверхню від кута охоплення цієї поверхні ниткою.



**Обладнання:** мобільна лабораторія NOVA5000, датчик сили DT272, штатив, брусок з однією гумовою поверхнею, скляна пробірка, важки, нитка, пісок.

**Програмне забезпечення:** MultiLab, Microsoft Excel

Рис. 2. Обладнання для виконання дослідження

#### Теоретична частина

Сухим тертям тіл називають тертя, що виникає між двома твердими поверхнями. До причин виникнення сил сухого тертя на межі контакту двох тіл відносять: наявність неоднорідностей на поверхнях; міжмолекулярну взаємодію; пружні ефекти. Кожна причина відіграє домінуючу роль у залежності від матеріалу, якості обробки та форми поверхонь контактуючих тіл. При дослідженні сил сухого тертя з'ясовано, що можна розрізнити сили тертя спокою, сили тертя ковзання та сили тертя кочення. Сили тертя спокою перешкоджають початку руху тіл, сили тертя ковзання та кочення перешкоджають при відносному русі поверхонь тіл. Сили тертя спокою та ковзання, що виникають між плоскими поверхнями тіл, прямо пропорційно залежать від сили, з якою поверхні притискаються. Ця залежність математично записується у вигляді закону Амонтона:

$F_{mp} = \mu N$  (1), де  $F_{mp}$  - модуль сили тертя,  $\mu$  - коефіцієнт тертя,  $N$  - модуль сили, з якою притискаються поверхні в напрямку перпендикулярному до них.

Сила тертя спокою завжди рівна за модулем зовнішній силі, яка намагається зрушити тіло з місця. Але ця сила має максимальне значення. Сила тертя ковзання не залежить від швидкості руху контактуючих поверхонь, проте значення її модуля менше від максимальної сили тертя спокою. Тому для максимальної сили тертя спокою застосовується вираз:

$F_{mp\ max} = \mu_{max} N$  (2), де  $\mu_{max}$  - максимальний коефіцієнт тертя спокою.

Для визначення сили тертя ковзання двох плоских поверхонь застосовують вираз (1).

За умови, коли форма поверхні одного з тіл циліндрична, сила сухого тертя визначається за законом:


$F_{mp} = \frac{k}{R} N$  (3), де  $k$  – коефіцієнт тертя кочення (має розмірність [м]),  $R$  – радіус поверхні,  $N$  – модуль сили, з якою притискаються поверхні.

У випадку, коли поверхня, по якій рухається тіло, вкрита піском, буде мати прояв і сила тертя ковзання, і сила тертя кочення, оскільки піщинки можуть ковзати, а можуть і перекочуватися.

У випадку тертя нитки по циліндричній поверхні, сила, з якою поверхні будуть притискатися одна до одної, буде змінюватися при зміні кута охоплення ниткою поверхні, і ця зміна вплине на силу тертя. Закон зміни сили вперше встановлений Ейлером і має складну математичну форму. Тому в дослідженні лише пропонується побудувати емпіричний графік зміни сили тертя.

При виконанні дослідження використовується мобільна лабораторія NOVA5000 з датчиком сили DT272.

### Хід дослідження

1. Приєднайте до дерев'яного бруска тримач для вантажів та нитку, утворивши на її кінці петлю для кріплення на гачку датчика сили.
2. Запустіть програмне забезпечення MultiLab. Оберіть діапазон вимірювань 10Н перемикачем на датчику.
3. Під'єднайте датчик сили до першого виходу реєстратора даних I/O-1.
4. Програмне забезпечення MultiLab автоматично розпізнає датчик сили.
5. Натисніть **Реєстратор, Налаштування** на головній панелі інструментів.
6. Натисніть кнопку Властивості  навпроти виходу датчика сили.
7. Виберіть вкладку **Встановлення на нуль**.
8. Відмітьте позицію Встановити поточні показники на нуль.
9. Натисніть **ОК**.
10. Запрограмуйте частоту замірів реєстратора даних обравши 50 замірів на секунду та кількість зразків 500.

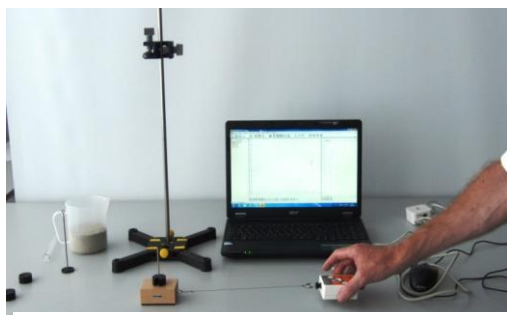




Рис.3 Хід виконання дослідження  11. Приєднайте брусок до гачка датчика сили.

12. Натисніть **Старт**  на головній панелі інструментів і підніміть брусок.

13. Заспокоївши коливання бруска, натисніть **Стоп** .

14. Натисніть **Зберегти як...** та вкажіть папку для збереження результату.

15. Покладіть брусок прогумованою стороною на горизонтальну поверхню столу.

16. Натисніть **Старт**  на головній панелі інструментів і, повільно збільшуючи силу, прикладену до бруска за допомогою датчика, зруште його з місця та протягніть по поверхні столу, дотримуючись рівномірності руху.

17. Натисніть **Стоп** .



18. Натисніть **Файл**, оберіть **Зберегти**.

19. На тримач вантажів покладіть додатковий вантаж у 50 г.

20. Повторіть кроки 16-18.

21. На тримач вантажів покладіть ще один вантаж у 50 г і повторіть кроки 16-18.

22. Насипте тонкий шар піску на поверхню столу та покладіть на нього брусок, попередньо знявши вантажі.

23. Проробіть кроки 16-18.

24. Почергово збільшуючи вантаж на тримачі до 50 г і до 100 г, проробіть кроки 16-18.

25. Від'єднайте брусок від датчика сили.

26. Закріпіть на штативі скляну пробірку в горизонтальному положенні.


27. Натисніть **Реєстратор**, **Налаштування** на головній панелі інструментів.

28. Запрограмуйте частоту замірів реєстратора даних, обравши

**Введення вручну** та кількість зразків 10.

29. Приєднайте до датчика сили нитку, підвісивши на її кінці вантаж у 100 г.

30. Підніміть нитку з вантажем у повітря та торкніться ниткою бічної поверхні пробірки, зберігаючи вертикальне положення нитки.



31. Повільно тягнучи за датчик, Натисніть **Старт**  на головній панелі інструментів.


32. Натисніть **Файл**, оберіть **Зберегти як...** та вкажіть папку для збереження результату.

33. Змініть кут охоплення ниткою пробірки на 90°. Повторіть крок 31. Натисніть **Файл**, оберіть **Зберегти** для збереження результату.

34. Щоразу змінюючи кут охоплення на 90° та притримуючи штатив, повторюйте крок 31 та **Файл**, **Зберегти** до завершення експерименту.


#### *Аналіз даних*

1. Відкрийте файл перших двох досліджень сили сухого тертя між бруском та поверхнею столу та поверніться до першого графіка зважування тіла в повітрі. Працюючи з графіком ваги, установіть **Перший курсор**  та **Другий курсор**  на ділянку, коли вага тіла майже не змінювалась. Натисніть клавішу «+» та оберіть достатнє згладжування графіка.

2. Зніміть курсори, та ще раз натиснувши **Перший курсор** , зчитайте значення ваги бруска з тримачем **P** (Y) унизу під віссю часу та занесіть до таблиці 1. У колонці таблиці, де зазначається вага тіла **P**, яка рівна притискаючій силі **N**, для кожного випадку зазначте вагу тіла в двох наступних експериментах. Врахуйте, що щоразу вага збільшується на 0,49Н.

3. Перейдіть до графіка руху бруска без вантажів, обравши експеримент у лівій панелі. Виконайте кроки по згладжуванню графіка, встановивши курсори на ділянці рівномірного руху.

4. Установіть **Перший курсор**  на вершину піка максимальної сили тертя спокою, зчитайте її значення  $F_{тр\ max}$  (Y) та занесіть до таблиці.

5. Ще раз установіть **Перший курсор**  на ділянку, коли тіло почало рухатись, зчитайте значення сили тертя ковзання  $F_{mp}$  (Y) та занесіть до таблиці 1.

6. Почергово перебираючи наступні два графіки для руху бруска без піску, виконайте їх згладжування, виміряйте максимальну силу тертя спокою  $F_{mp\ max}$  (Y) та силу тертя ковзання  $F_{mp}$  (Y) і занесіть їхні значення в таблицю 1.

7. Обчисліть максимальний коефіцієнт тертя спокою та коефіцієнт тертя ковзання для кожного випадку за виразами:

$$\mu_{max} = \frac{F_{mp\ max}}{P} \quad (4) \quad \mu = \frac{F_{mp}}{P} \quad (5)$$

8. Розрахуйте середнє арифметичне значення коефіцієнтів тертя  $\overline{\mu_{max}}$ ,  $\overline{\mu_{mp}}$  з точністю до другого знаку після коми та занесіть значення в таблицю 1.

9. Розрахуйте абсолютну похибку для максимального коефіцієнта тертя спокою в кожному випадку вимірювань  $\Delta\mu_{max} = |\overline{\mu_{max}} - \mu_{max}|$ , обчисліть її середнє арифметичне значення  $\overline{\Delta\mu_{max}}$  та занесіть до таблиці 1.

10. Визначте відносну похибку для середнього значення максимального коефіцієнта тертя спокою за виразом  $\varepsilon_{max} = \frac{\overline{\Delta\mu_{max}}}{\overline{\mu_{max}}}$  та занесіть до таблиці 1.

11. Обчисліть абсолютну похибку для коефіцієнта тертя ковзання в кожному випадку вимірювань  $\Delta\mu = |\overline{\mu} - \mu|$ , обчисліть її середнє арифметичне значення  $\overline{\Delta\mu}$  та занесіть до таблиці 1.

12. Розрахуйте відносну похибку для середнього значення коефіцієнта тертя ковзання за виразом  $\varepsilon = \frac{\overline{\Delta\mu}}{\overline{\mu}}$  та занесіть до таблиці 1.

13. Повторіть кроки 1-12 для графіків руху бруска по поверхні столу, вкритому піском, та результати занесіть до таблиці 2.

14. Відкрийте файл з результатами третього дослідження.

15. Оберіть табличне представлення результатів вимірювання, натиснувши .

16. Перенесіть значення сили натягу нитки  $F_{нат}$  до таблиці 3.

17. Вирахуйте значення сили тертя для кожного випадку за виразом:

$$F_{mp} = F_{нат} - 0,98$$
 та результат обчислень занесіть в колонки таблиці.

18. Побудуйте на папері графік  $F_{mp}(\alpha)$  та порівняйте його вигляд з графіком, отриманим у ході дослідження.

**Таблиця результатів 1**

№	P (H)	$F_{mp\ max}$ (H)	$F_{mp}$ (H)	$\mu_{max}$	$\mu$	$\Delta\mu_{max}$	$\varepsilon_{max}$ %	$\Delta\mu$	$\varepsilon$ %
1.									
2.									
3.									

**Таблиця результатів 2**

№	P (H)	$F_{mp\ max}$ (H)	$F_{mp}$ (H)	$\mu_{max}$	$\mu$	$\Delta\mu_{max}$	$\varepsilon_{max}$ %	$\Delta\mu$	$\varepsilon$ %
1.									
2.									

3.									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Таблиця результатів 3**

№	$\alpha^\circ$	$F_{нат}$ (Н)	$F_{тр}$ (Н)
1.	0		
2.	90		
3.	180		
4.	270		
5.	360		
6.	450		
7.	540		
8.	630		
9.	720		
10.	810		

**Розвиток дослідження**

Висуньте та обґрунтуйте гіпотезу стосовно того, як зміниться коефіцієнт тертя бруска об поверхню, вкриту піском, якщо пісок зволожити.

Висуньте та обґрунтуйте гіпотезу стосовно того, чи буде залежати сила тертя нитки об скляну поверхню від радіуса кривизни поверхні.

Візуалізація процесуального засобу представлена на рисунку.

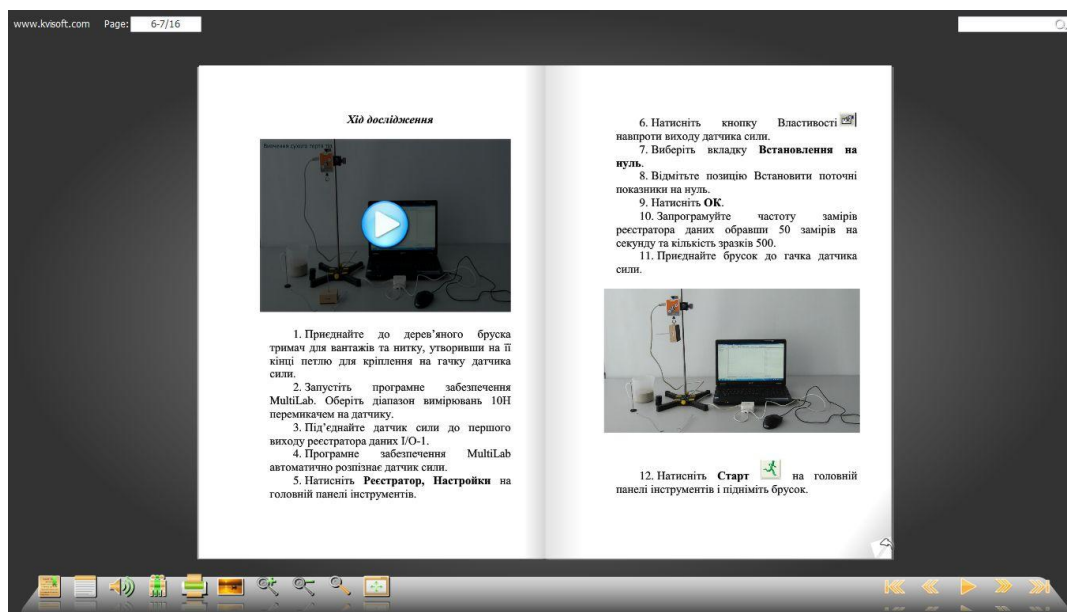


Рис. 4. Вигляд інтерактивного зошита для виконання навчально-дослідницького завдання

Процесуальний засіб, зорієнтований на того, хто здійснює навчальну діяльність з використанням комп'ютерних цифрових лабораторій, представлений у вигляді блоку відеозаписів експериментів та лабораторних робіт з коротким описом змісту експерименту та можливістю завантажити файл з вимірюваннями.

Окремо передбачено процесуальний засіб підтримки процесу модернізації комп'ютерних цифрових лабораторій у вигляді повного опису сенсорної групи та програмного забезпечення на сторінках сайта лабораторії. Усі процесуальні засоби входять до відкритого освітнього ресурсу і

переплетені із супроводжувальними мережевими ресурсами освітнього характеру.

**Висновки.** Побудована модель навчального середовища, адаптована для підтримки пізнавального інтересу як рушія процесу формування дослідницьких якостей суб'єктів пізнавальної діяльності. Розробка інформаційно-технологічних засобів середовищ, зорієнтованих на використання цифрових комп'ютерних лабораторій, є динамічним процесом і забезпечує лише один із сегментів процесу пізнавальної діяльності. Перспективним напрямом удосконалення цього процесу є розробка нових процесуальних засобів уже в площині психофізіологічних процесів самих суб'єктів пізнавальної діяльності як логічне продовження динамічного розвитку їх сепаративної здатності.

### Список використаної літератури

1. Атаманчук П. С. Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності / П. С. Атаманчук. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний інститут, інформаційно-видавничий відділ, 1997. – 136 с.

2. Стрижак О. Є., Кальной С. П. Віртуальна школа МАН – платформа формування системи знань для підтримки пізнавальної діяльності учнів в мережі Інтернет / О. Є. Стрижак, С. П. Кальной // Виявлення та підтримка обдарованості учнів загальноосвітньої школи : матеріали наук.-практ. конф., Тернопіль, 24-26 черв. 2009 р. – К. : ТОВ «Інформаційні системи», 2009. – С. 229-237.

3. Цимбалару А. Д. Компонентно-структурний аналіз поняття «освітній простір» [Електронний ресурс] / А. Д. Цимбалару. – Режим доступу : [www.rusnauka.com/.../23997.doc.htm](http://www.rusnauka.com/.../23997.doc.htm).

4. Чернецький І. С. Проектування навчального середовища експериментальних досліджень учнів у контексті функціонування освітнього середовища Національного центру «Мала академія наук України» / І. С. Чернецький // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Херсон, 13-14 вересня 2012 р. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2012. – С. 234-235.

5. Чернецький І. С. Сучасні експериментальні засоби навчального середовища. Мобільна комп'ютерна лабораторія NOVA 5000 / І. С. Чернецький // Вісник Чернігівського державного університету імені Т. Г. Шевченка. – Чернігів : ЧДПУ, 2012. – С. 377-382. – (Серія : Педагогічні науки; вип. 99).

6. Чернецький І. С. Фрактальний контекст проектування освітнього середовища позашкільних досліджень учнів з фізики та астрономії / І. С. Чернецький // Професіоналізм педагога в контексті Європейського вибору України : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Ялта, 22–23 вересня 2010 р. – Ялта : РВВ КГУ, 2010. – С. 45-51. – (у 4 кн., 3 кн.).

7. Чернецький І. С. Проектування навчальних середовищ на основі фрактальних властивостей їх компонент / І. С. Чернецький // Вісник

Черкаського університету. – Черкаси : ЧНПУ, 2012. – С.138-143. – (Серія : Педагогічні науки; вип. 13(226)).

**Игорь Чернецкий. Цифровые компьютерные лаборатории как средство развития исследовательских качеств субъектов познавательной деятельности.**

*В статье проанализирован процесс познания объектов материальной реальности в контексте пространственного распределения информации, а также определена роль цифровых средств познавательной деятельности в этом процессе. На примере учебной среды «Экспериментарий» предоставлено модель создания информационно-технологических средств, адаптированных к использованию компьютерных цифровых лабораторий.*

**Ключевые слова:** цифровые компьютерные лаборатории, информационное поле, информационно-технологические средства обучения.

**Ihor Chernetsky. Digital computer laboratory as a means of research as the subject of cognitive activity.**

*The paper analyzes the process of cognition of objects of material reality in the context of the spatial distribution of information and the role of digital cognitive activities in this process. For example, learning environment "Eksperymentariy" is given as a model of creation of information technology tools, adapted to the use of digital computer labs.*

**Key words:** digital computer laboratory information field, information technology learning tools.

УДК 37.032

М. Г. Шемуда

## ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБДАРОВАНИХ СТАРШОКЛАСНИКІВ

*У статті розглядаються особливості навчально-дослідницької роботи обдарованих старшокласників. Аналізується структура, а також компоненти та основні форми організації цієї діяльності. Акцентовується увага на важливості даного виду роботи для розвитку дослідницьких умінь обдарованих старшокласників.*

**Ключові слова:** навчально-дослідницька діяльність, обдарованість, дослідницькі вміння, старшокласник, форми роботи.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку українського суспільства нагального вирішення потребує проблема залучення до процесів державотворення громадян, які здатні по-новому мислити, нестандартно розв'язувати важливі суспільні завдання. У зв'язку з цим виникає потреба в розвитку активних, творчих особистостей. Це актуалізує проблему обдарованості загалом і необхідність розвитку дослідницьких здібностей та умінь молоді зокрема. Значні можливості для цього відкриває дослідницька діяльність школярів, яка має суттєвий вплив на формування їх життєвих цінностей.

З огляду на зазначене вище, метою статті є узагальнення досвіду організації дослідницької діяльності обдарованих старшокласників.