УДК 001; 04.7

Буров Олександр Юрійович
доктор технічних наук, провідний науковий співробітник відділу технологій відкритого освітнього середовища
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
ayb@iitlt.gov.ua

Шиненко Микола Андрійович
завідувач відділу мережних технологій і баз даних
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна
nikshin@gmail.com

ІКТ ДЛЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБІТ СТАРШОКЛАСНИКІВ: ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ, НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ, ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ

Анотація. У статті розглянуто принципи і технологію проектування ІКТ для дослідницьких робіт у школі, що включає дві підсистеми – оцінювання інтелектуальних здібностей і відбір учнів до інтелектуальних професій і моделювання когнітивної і перцептивної діяльності в умовах дії різних чинників (зовнішніх і внутрішніх). Наводиться опис психологічних тестів, що використовуються в запропонованій ІКТ. Розглянуто приклад побудови учнівських дослідницьких проектів у сфері природничо-математичних наук на базі експериментального дослідження із застосуванням розробленої ІКТ: виявлення впливу сонячної активності і геомагнітного поля на фізіологічний стан і когнітивну діяльність, зв'язок хронотипу й успішності навчання старшокласників, виникнення біфуркацій у швидкості виконання когнітивних задач. Отримані учнями результати демонструють можливість виконання таким шляхом не тільки дослідницьких проектів навчального характеру, але й проведення реальних наукових досліджень з отриманням нових знань у галузі математики, фізики, психології, медицини та фізіології.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; дослідницький проект; загальноосвітній навчальний заклад; старшокласники.

1. ВСТУП

Реформування шкільної освіти у всьому світі відбувається у напрямі переходу від класно-урочної системи до змішаної, у якій частки самостійної і проектно-орієнтованої робіт постійно зростатимуть [1; 2]. Це необхідно з точки зору як здатності учнів до самонавчання, так і вміння виконувати пошуково-дослідницьку діяльність з отриманням практичних результатів [3; 4]. Фахівці психолого-педагогічної сфери відзначають необхідність формування у людини початку XXI ст. таких професійно-важливих навичок як: інформаційна грамотність, винахідливе аналітичне мислення, швидкий пошук і обробка інформації, інноваційний стиль мислення, ефективне спілкування, робота в проектах і в команді, розв'язання проблем, уміння брати на себе відповідальність, висока продуктивність праці, життєві компетенції [5].

Постановка проблеми. З метою забезпечення конкурентоспроможності перед Європою і країнами-членами ЄС ставиться головна задача організувати навчання так, щоб зустріти виклики XXI-го століття у сфері освіти за такими чотирма напрямами: навчатися отримувати знання, навчатися діяти, навчатися жити разом з іншими, навчатися практиці буття [1].

Відповідно, зростає важливість інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для навчання і професійної підготовки [6; 7], особливо враховуючи, що дослідницька діяльність будь-якої спрямованості вимагає вміння виконувати опрацювання великого обсягу інформації, аналізувати отримані дані та правильно використовувати її із

© О. Ю. Буров, М. А. Шиненко, 2016.

застосуванням новітніх ІКТ, у т. ч. для освіти [8]. Як наслідок, особливого значення ІКТ набувають у проектно-орієнтованому навчанні й підготовці молоді до науково-дослідницької діяльності [9], коли вміння працювати над спільними проектами в он-лайн і офф-лайн режимах, використання технологій хмарних обчислень [8; 10] дозволяють проводити реальні наукові дослідження школярів спільно з ученими і студентами. Так створюються умови уникнення «розривів» між шкільним і університетським навчанням, а також практичною роботою, молодь готується до життя і діяльності в суспільстві знань [11], в умовах глобальної інформатизації [12; 13] і до розуміння міждисциплінарних проблем дослідження людини і суспільства [14].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кожна успішна розробка у зазначеній сфері є кроком усього людства до майбутнього [6]. Для українських школярів це набуває додаткового значення через обмежені можливості загальноосвітніх навчальних закладів щодо купівлі лабораторного обладнання і проведення на власній базі експериментальних досліджень, і, в той же час, практично незначній співпраці університетів із загальноосвітніми навчальними закладами (ЗНЗ), розширення участі українських школярів у національних і міжнародних олімпіадах і конкурсах дослідницьких робіт [15; 16]. Залучення учнів ЗНЗ до наукової діяльності відбувається в основному через позашкільні заклади [17] і, в окремих успішних випадках, дистанційно [18]. Водночас слід зазначити постійне зростання кількості освітніх і дослідницьких он-лайн ресурсів для учнів [19], що частково розв’язує вказані проблеми.

Мета статті – розроблення принципів проектування й опис досвіду використання ІКТ для дослідницьких робіт старшокласників в умовах ЗНЗ.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Методична база дослідження будується на методології і методах проектування комп’ютерних систем діагностування професійної придатності людини до когнітивної діяльності (операторських професій), розроблених одним з авторів [20], що використовують як систему професійного відбору на операторські професії [наприклад, 21; 22], та системи для психофізіологічних досліджень [23], яка може бути використана для дослідження психофізіологічних особливостей як дорослих в цілому [24; 25], так і молодих людей [26], а також підлітків [27; 28]. У цьому дослідженні основні наукові раніше розроблені положення були адаптовані для використання відповідних ІКТ по відношенню до учнів ЗНЗ [28; 29].

Відповідно до розробленої технології, обстеження учнів проводиться у загальноосвітніх навчальних закладах і передбачає [28]:

- первинне обстеження здібностей до інтелектуальних видів праці, що відповідає вимогам до процедури профорієнтації;
- щоденне обстеження, включає виконання логіко-комбінаторних задач протягом 10 хвилин, контроль стану серцево-судинної системи протягом (реєстрація ЕКГ) й артеріального тиску (до і після) виконання задач. Критерії якості діяльності побудовані на параметрах точності і швидкості виконання тестових задач, у той час, як параметри серцево-судинної системи використовуються для оцінки фізіологічної "вартості" праці і стану людини. Моделювання розумової діяльності виконується за допомогою другої підсистеми [20]. Діяльність випробувача полягає у розв’язанні послідовності однотипних когнітивних і перцептивних задач на різних рівнях темпового навантаження. Час і точність виконання кожної задачі фіксуються в базі даних. Для аналізу отриманих даних використовуються періодограмний, спектральний, кореляційний методи

математичної статистики. Паралельно реєструються показники ритму серця і тиску крові. Оцінка настрою за тестом САН («Самооцінка-активність-настрій») проводиться до і після сеансу тестування і співставляється з результатами виконання когнітивної діяльності.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Загальновизнаним є той факт, що розвиток технічної бази наукових досліджень і, у першу чергу, розширення можливостей комп'ютерної техніки, перехід до дослідницьких мереж і хмарних технологій [8; 30] дозволяє збільшити глибину аналізу процесів, що вивчаються, обсяги досліджень, що проводяться, полегшує перехід від лабораторних розробок до промислових виробів. Особливо це простежується в науках, пов'язаних з вивченням людини: психології, фізіології праці, медицині, ергономіці. За останні 10–15 років кількість комп'ютерних реалізацій дослідницьких методик зросла в геометричній прогресії.

Проте доводиться констатувати, що в переважній більшості випадків такі розробки є комп’ютерними реалізаціями існуючих бланкових або апаратних методик (тестів) і не враховують принципових психологічних відмінностей у сприйманні і відтворенні інформації цими способами. У той же час сучасні ІКТ дозволяють поєднати дослідницькі можливості лабораторних розробок з вимогами промислових психодіагностичних систем. Основна умова реалізації такої можливості – психодіагностичні методики повинні бути реалізовані не як абстрактний комплекс тестів, а як психодіагностична система. У такому разі системи для лабораторних досліджень і виробничого призначення можна розглядати як системи-об'єкти одного і того ж роду [31]. Відповідно до основних положень загальної теорії систем і основного закону системних перетворень Ю. А. Урманцева такі системи можуть зазнавати взаємні перетворення шляхом зміни однієї з характеристик при збереженні інших незмінними.

Відповідно, створення ІКТ для дослідницьких робіт (ІКТ-ДР) у ЗНЗ, що поєднує можливість оцінювання здібностей учнів і визначення рівня їх дослідницького потенціалу з наданням їм можливості виконувати наукові проекти як в он-лайн, так і офф-лайн режимах, є актуальним для вітчизняних ЗНЗ.

3.1. Принципи побудови і вимоги до системи оцінювання здібностей (профорієнтації і профвідбору)

На часі відсутня єдина ефективна концепція збору і використовування інформації щодо психофізіологічного статусу і його динаміки протягом усієї діяльністної біографії (навчання, професійна підготовка, робота, перепідготовка) людини. Розробка такої концепції, технології реєстрації, відбору, зберігання і використовування інформації щодо динаміки здібностей і професійно важливих психологічних якостей (ПВПЯ) людини є одним з можливих шляхів підвищення рівня людського капіталу. Технологія накопичення і використовування інформації щодо можливостей і кваліфікації людини повинна ґрунтуватися на тому, що реально в даний час у промисловості країни є технічні труднощі створення і використовування центрального банку або розподіленої бази даних психофізіологічної інформації навіть для однієї галузі в межах одного регіону. Тому можливим напрямом у технології обробки психофізіологічної інформації є створення ІКТ, що дозволяє здійснювати передачу індивідуальних даних по кожній людині між локальними та мережними ресурсами.

На кожному етапі (починаючи зі школи) результатом обробки даних обстеження людини є набір ПВПЯ, який заноситься в БД. Наразі в усіх системах використовується

одна і та ж модель даних, що створює можливість підтримки єдиного інформаційного психофізіологічного паспорта особи. Конкретний індивідуальний паспорт (по суті, індивідуальний банк даних психофізіологічної інформації) може бути доступним кожному індивідууму за умови забезпечення конфіденційності персональних даних. Це представляється особливо важливим при зміні місця навчання, роботи і виду професійної діяльності людини.

Така структура ІКТ-ДР передбачає наявність: управляючої програми (монітора); підсистем, що забезпечують виконання функцій навчання, тестування, обробки даних, побудови оцінок і прогнозних моделей, протоколювання результатів обстеження людини.

Загальні принципи побудови підсистеми оцінювання здібностей визначені так:

- визначення рівня і структури розвитку ПВПЯ індивіда;
- багатофункціональність. Виділяються такі функції:
  - ✓ виявлення особистісних і психофізіологічних особливостей, які сприяють або перешкоджають освоєнню і реалізації розумової діяльності;
  - ✓ виділення девіантних станів;
  - ✓ прогнозування ефективності групової діяльності;
  - ✓ створення БД учнів різних ЗНЗ в одному форматі даних як основи оцінки вираженості і спрямованості змін в психофізіологічному статусі;
- оцінювання „вертикальної" структури психофізіологічних показників. ІКТ-ДР оцінює такі рівні індивідуальних психофізіологічних особливостей людини:
  структура особистості (модифікована методика ММРІ) →
  структура інтелекту (за R.Amthauer) →
  „інформаційний метаболізм" →
  професійно-орієнтовані психодинамічні показники переробки інформації →
  сила і рухливість нервових процесів.

Процедурно рекомендоване первинне обстеження включає використання методик, вказаних вище, зокрема :

- медичну діагностику стану здоров'я (за рішенням керівництва ЗНЗ),
- визначення структури інтелекту за R. Amthauer – оцінка здібностей у сферах гуманітарних і точних наук (ТСІ),
- кольороасоціативний тест Люшера (парних виборів) – оцінка рівня стресу, ймовірності асоціальної поведінки, балансу психологічних якостей,
- тести оцінки функціональної рухливості нервових процесів – модифікована методика Хільченко-Макаренка,
- тест визначення типології Майєрс-Бріггс,
- визначення хронологічного типу учня [29].

За результатам оцінювання вказаних показників будується прогноз придатності (схильності) учня до того чи іншого виду розумової діяльності (зокрема, дослідницької).

3.2. Принципи побудови і вимоги до дослідницької системи

Розроблення кожного типу психодіагностичних систем вимагає дотримання певних принципів, у більшості своїй загальних для різних типів психодіагностичних систем, що розробляються відповідно до запропонованої методології [20]. Базовою психодіагностичною системою за такого підходу є системи для психофізіологічних досліджень в лабораторних умовах, створення яких вимагає урахування таких принципів:

- адекватності тестів функціям, що досліджуються. Реалізація цього принципу має на меті мінімізацію допоміжної інформації на екрані комп'ютера, видалення її з активної частини інформаційного поля, оптимізацію колірних подразників з погляду зменшення їх надмірного емоційно «забарвленого» впливу, оптимальне розміщення основної інформації в інформаційному полі екрану;
- мінімальної дії. Є ергономічним аналогом принципу мінімальної дії й означає забезпечення мінімізації дії дослідника на роботу системи в процесі експерименту. Це обумовлено трьома обставинами:
  - ✓ забезпечення гнучкості в експерименті приводить до необхідності введення "*m*" параметрів кожного тесту,
  - ✓ в експерименті можна задавати практично необмежену по кількості "*k*" послідовність тестових завдань,
  - ✓ система тестування розрахована на кінцевого користувача (психолога, фізіолога, медика), тобто не професіонала-програміста, у якого вірогідність помилки під час введення налаштовуваних параметрів тестів різних типів достатньо велика. Якщо врахувати, що ***m***=6 (в середньому), ***k***=15 (як правило), то досліднику в процесі визначення параметрів експерименту під час налаштовування програми доводиться вводити 90 і більше значень. Враховуючи різноманітність типів налаштовуваних параметрів і необхідність у різноманітних тестах перемикатися з одного типу на інший, вірогідність припуститися помилки може бути істотно більше "0". Слід також враховувати, що на практиці іноді доводиться починати експеримент спочатку внаслідок збоїв у роботі апаратури (особливо, тієї, яка реєструє фізіологічні параметри), що приводить до необхідності повторного набору ***m*k*** параметрів;
- урахування часового чинника. Найефективнішими психодіагностичні дослідження стають у тому випадку, якщо в ході досліджень оцінюються не тільки показники психологічних функцій, але й ураховується фізіологічна "ціна" розумової діяльності. Ефективність такого психофізіологічного підходу може бути забезпечена синхронізацією реєстрації показників тестової діяльності і фізіологічних параметрів. Попри це, сучасний рівень знань про людину свідчить про необхідність урахування біоритмічних показників, пов'язаних з циркадним й інфрадіанними ритмами. З цією метою повинна бути забезпечена реєстрація дати і часу доби під час виконання кожного тестового завдання;
- захисту персональних даних. З метою обмеження доступу до персоніфікованих первинних даних конкретних випробувачів, розроблена система кодування усіх типів даних, що реєструються, з протоколом кодів, доступ, доступним лише адміністратору системи;
- використання динамічної бази даних. Сучасною тенденцією в психофізіологічних дослідженнях є перехід від аналізу рівнів (середніх) показників до аналізу темпів (показників динаміки), тобто до аналізу часових рядів. Попередні розробки в галузі створення і використовування баз даних (БД) указують на перспективність динамічних БД (ДБД), що надають нові можливості в природничо-наукових дослідженнях;
- використання зовнішнього критерію. У багатьох випадках недостатньої надійності і стійкості ІКТ-ДР є недотримання принципу неповноти Геделя [32], внаслідок чого під час вивчення людини як системи не враховується зовнішня

(по відношенню до психічної діяльності), інформація щодо фізіологічної «ціни» цієї діяльності або інформація щодо реальної (а не модельної) професійної працездатності. Тому ІКТ-ДР повинна надавати можливість введення в БД даних, що відіграють роль зовнішнього критерію під час аналізу розумової працездатності.

– внесення даних із зовнішніх БД із застосуванням узгоджених шлюзів.

Структура системи передбачає автоматизоване виконання діяльності й участь дослідника лише на етапі настроювання системи на конкретного випробувача (рис. 1).

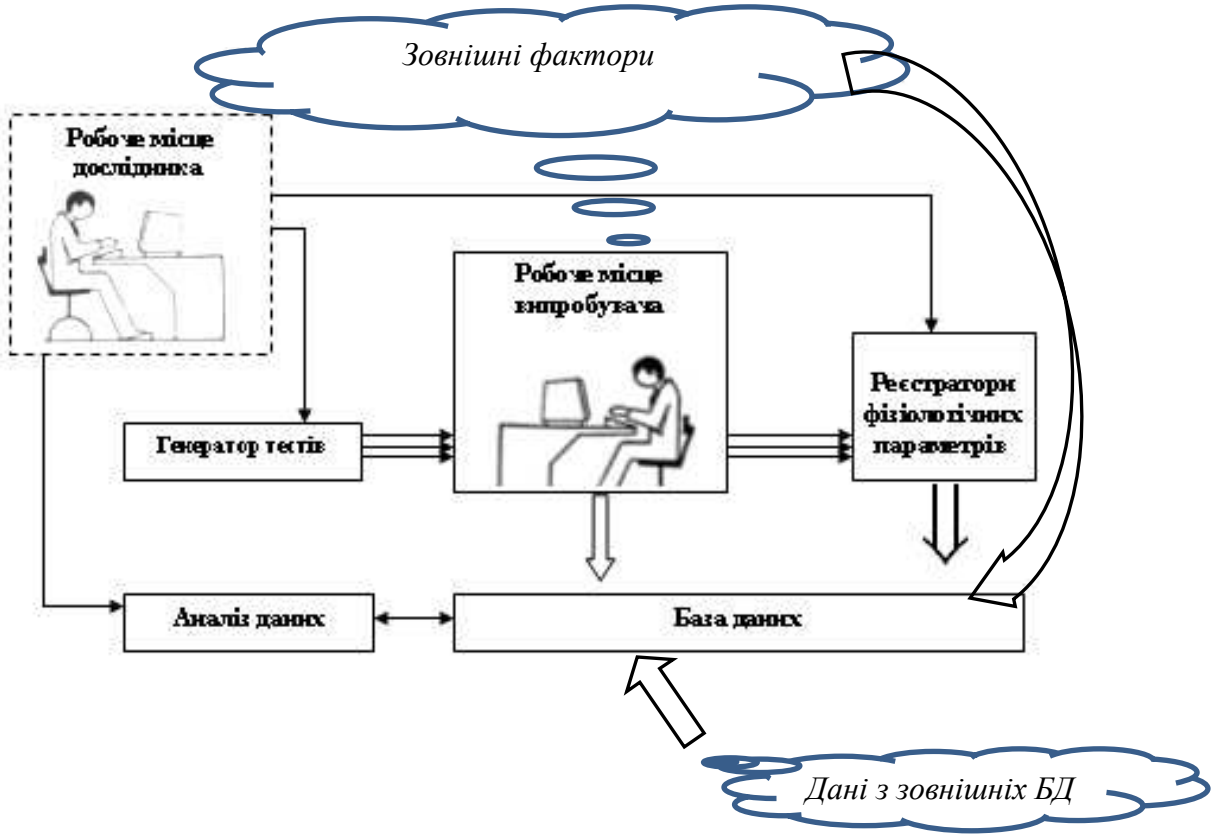

Рис. 1. Структурна схема системи психофізіологічних досліджень

Щоденне обстеження базується на використанні комп'ютерної системи психофізіологічних досліджень СПФІ для моніторингу когнітивної діяльності учнів [20]. Обстеження включає виконання психологічних тестів і паралельну реєстрацію тривалості RR-інтервалів ЕКГ (безперервно, з використанням апаратури «Сольвейг») й артеріального тиску систолічного АДс і діастолічного АДд перед початком і після виконання тестів.

Перед початком тестової сесії проводиться електропунктурна діагностика кожного випробувача з використанням приладу БАТ-2 AGNIS (Литва).

До складу тестів входять:

– тест на короткострокову пам'ять Т2. Випробувачу пред'являється таблиця з 12 випадковими числами від 11 до 99. Кількість правильно відтворених чисел фіксується як результат;

– тест на відчуття часу Т3. Випробуваному пропонується після звукового сигналу через вказаний на екрані відрізок часу натиснути будь-яку клавішу (підрахунок часу виконується без застосування наручних та інших годинників);

- тест самооцінки, активності, настрою Т4. Скорочений варіант тесту САН. Піддослідному пропонується дати суб'єктивну оцінку свого стану за 7-бальною шкалою у вигляді відповідей на 5 пар запитань-характеристик;
- тест на перестановку цифр (комбінаторний) у порядку зростання Т5. Пред'являється випробувачу в робочому вікні. Складається з послідовності 4 цифр натурального ряду, що не повторюються (від 0 до 9) і розміщені у випадковому порядку. Час на виконання задачі – фіксований і розраховується індивідуально для кожного випробувача за результатами виконання тренувального тестування як середній час виконання задач;
- тест на перестановку цифр (комбінаторний) у порядку зростання Т6. хадачі того ж типу, як і у Т5, але час на виконання задачі – вільний («авто-темп»);
- тест на перестановку цифр (комбінаторний) в порядку спадання Т9. Задачі того ж типу, як і у Т6, час на виконання задачі – вільний («авто-темп»).

Зовнішніми факторами, що впливають на варіативність психофізіологічних показників і продуктивність розумової діяльності, є ультрадіанні ритми, а також геліофізичні, геомагнітні та метеорологічні фактори [20; 28]. З метою вивчення їх дії включали як вивчені, так і потенційні інформативні показники цих факторів, що реєструються на основі даних SEC's Anonymous FTP Server (Solar-Geophysical Data) та інших відповідних офіційних сайтів, а також сайту погоди Gismeteo.com .

3.3. Напрями і досвід застосування ІКТ

Загально визнано, що інтелект сам собою не є виразником людини і гарантом її успішності у житті. Важливою є його реалізація у соціумі, яка значною мірою залежить від психологічного типу людини, а спільне використання оцінок психотипу й інтелекту дозволяє успішно прогнозувати професійну придатність до тих чи інших розумових професій.

У скринінговому обстеженні за допомогою зазначеної ІКТ з метою визначення переважних сфер інтелектуальної діяльності старшокласників (8–11 класи) в одній з гімназій м. Києва було проведене порівняння отриманих даних у середньому для всіх учнів з групою учнів, які відповідно до результатів визначення психологічного типу відносяться до психотипу TN «мислення+інтуїція», тобто мають схильність до наукової, дослідницької, винахідницької та аналітичної діяльності. Виявлено, що серед 89 обстежених психотип TN мають 12 гімназистів, серед яких інтелект суттєво вищий 130 (тобто вище середнього рівня) мають 7,9 %, що практично співпадає з попередніми дослідженнями, проведених у 17 ЗОШ України (7,7%) [28]. Це відповідає загальним уявленням про частину людей, які мають здібності, необхідні для успішної наукової діяльності.

Так визначеним учням були запропоновані дослідницькі проекти, побудовані на більш загальному проекті – дослідженні психофізіологічних особливостей динаміки когнітивних здібностей старшокласників під впливом навчального навантаження і зовнішніх факторів (сонячна активність, сонячний вітер, атмосферний тиск).

Наші попередні результати застосуванням такої системи довели її дієвість і простоту використання (учні 9-го класу самостійно проводили щоденні дослідження, після необхідного навчання), що дозволило побудувати загальний експеримент, навколо якого виконувались проекти:

- вплив хронотипу учня на успішність в навчанні;
- вплив сонячного вітру на функціональний стан людини;
- зв’язок швидкості переробки когнітивної інформації з успішністю у навчанні;
- вплив геомагнітного поля на здоров’я людини.;

– моделювання виникнення біфуркацій ефективності розумової діяльності людини в умовах монотонії.

Зазначені проекти учнів взяли участь у конкурсах дослідницьких робіт МАН, ICYS та INTEL ISEF 2016 р. У них отримані нові *наукові* результати, які дозволили розширити уявлення щодо психофізіологічних особливостей когнітивної діяльності людини на таку вікову групу як старшокласники.

Зокрема, у наведеному щоденному експерименті, у рамках двох з учнівських проектів, виявлено вплив атмосферного тиску, сонячної активності та параметрів сонячного вітру на артеріальний тиск і на серцевий ритм у випробувачів в експерименті. Коефіцієнт кореляції швидкості і щільності протонного складника СВ й артеріального тиску складав r = 0,5…0,65 (p≤ 0,5), СВ і показників виконання тестів r = 0,5…0,6 (p≤ 0,5), СВ і суб'єктивними оцінками стану 0,6…0,7 (p≤ 0,5). Найбільш чутливими виявились не завжди однакові конкретні показники у різних випробувачів. Попри це, один з випробувачів виявився метеочутливим (кореляція між систолічним артеріальним тиском і атмосферним перевищувала 0,8). Крім того, під час експериментального дослідження були виявлені функціональні зміни з боку серцево-судинної системи двох випробувачів, які не фіксувалися медичними обстеженнями загальноприйнятим шляхом.

У третьому проекті (математичної спрямованості) встановлено, що для опису розумової діяльності людини можуть бути використані дискретні вимірювання її параметрів, які можуть бути об'єднані в інтервали спостереження. У межах інтервалу параметри можуть змінюватись, але не стрибкоподібно. Кожному інтервалу можна поставити у відповідність середнє значення точок вимірювання з визначеною дискретністю. Інтервали, у яких відбувається значна зміна структури спектру і відповідають змінам регуляції психофізіологічних параметрів організму, запропоновано вважати точками біфуркації відповідного ритму. Визначення часу появи біфуркації від початку діяльності відповідає початку змін у фізіологічній регуляції організму і відповідає зниженню ефективності когнітивної діяльності.

В іншому проекті у дослідженні із застосуванням розробленої ІКТ встановлено, що хронотип учня може впливати на успішність навчання. Зокрема, значна кількість найуспішніших учнів відносяться до «денного» або «вечірнього» типу. Це може бути пояснено тим, що ці учні віддають перевагу не стільки швидкому сприйманню нової інформації, скільки її подальшому аналізу й когнітивному перетворенню, спокійній обробці без «тиску часу». Проте це дослідження можна вважати пілот-дослідженням, що потребує перевірки на більш широкій вибірці.

Отже, експериментальні результати учнівських проектів, отримані із застосуванням запропонованої ІКТ-ДР безпосередньо авторами проектів, дозволили розширити знання щодо явищ, які досліджувались, і є реальним внеском у розвиток науки.

1. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Запропоновані принципи проектування ІКТ для дослідницьких робіт старшокласників, їх реалізація у вигляді діючої ІКТ-ДР й експериментальна перевірка для різних напрямів проектів природничо-математичного циклу дозволяють будувати ефективний дослідницький інструментарій для учнів ЗНЗ як локального, так і мережного типу.

2. Досвід використання розробленої технології підтвердив доцільність урахування індивідуальних психологічних особливостей учнів і їх схильності до

дослідницької діяльності.

3. Дослідницькі проекти, побудовані на основі використання запропонованого інструментарію, дозволяють розв'язувати не тільки задачі навчально-виховного і пізнавального характеру, але й залучати старшокласників до реальної наукової діяльності й ефективно розв'язувати наукові проблеми в умовах ЗНЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Conclusions of the Council and of the Representatives of the Governments of the Member States, meeting within the Council of 21 November 2008 on preparing young people for the 21st century: an agenda for European cooperation on schools**.** Document 52008XG1213(05). Date of document: 21/11/2008. – Режим доступу : http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008XG1213(05).
2. Будущее образования: уроки неопределенности (Тезисы сессии Всемирного экономического форума в Давосе). Січень 2016. – Режим доступу : http://biz.liga.net/upskill/all/stati/3225018-budushchee-obrazovaniya-uroki-neopredelennosti.htm..
3. Education and Training 2020 Work programme Thematic Working Group 'Assessment of Key Competences' Literature review, Glossary and examples. – European Commission, Directorate-General for Education and Culture, November, 2012. – 52.
4. Opening up education through new technologies. European Commission. – Режим доступу : http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/education-technology_en.htm.
5. Буров О. Ю. Технології використання мережевих ресурсів для підготовки молоді до дослідницької діяльності : монографія / О. Ю. Буров, В. В. Камишин, Н. І. Поліхун, А. Т. Ашеров; За ред. О. Ю. Бурова. – К. : ТОВ «Інформаційні системи», 2012. – 416 с.
6. Биков В. Ю. Інноваційний розвиток суспільства і сучасні мережні технології систем відкритої освіти // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: П78 зб. наук. праць / за ред.. Л. Л. Товажнянського, О .Г. Романовського. – Вип. 23-24 (27-28). – Харків: НТУ "ХПІ", 2009. – С. 24–49
7. Буров О. Ю. Технології та інновації в діяльності людини ери інформації: проблеми інформації та технології / О. Ю. Буров // Інформаційні технології і засоби навчання. Електронне наукове фахове видання Online: 2076-8184 2015. № 5 (49). С. 16-25. – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1274.
8. Биков, В. Ю. Технології хмарних обчислень – провідні інформаційні технології подальшого розвитку інформатизації системи освіти України / В. Ю. Биков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 6. – С. 3–11.
9. Поліхун Н. І. Як стати дослідником : Посібник / Н. І. Поліхун.- – К. : ТОВ «Інформаційні системи». – 2011. – 214 с.
10. Биков В. Ю., Лапінський В. В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – №2. –С. 3-6.
11. До суспільства знання: Всесвітня доповідь ЮНЕСКО. – ЮНЕСКО, 2005 р.– 444 с.
12. Information and Intelligent Systems: Advancing Human-Centered Computing, Information Integration and Informatics, and Robust Intelligence [Електронний ресурс] : http://www.nsf.gov/pubs/2006/nsf06572/nsf06572.htm#toc.
13. Буров О. Ю. Технології та інновації в діяльності людини ери інформації: людина та ІКТ / О. Ю. Буров // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – № 6 (50). – С. 1–13. – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1317..
14. Кузнецов В. О. Концепція освіти з напряму "Безпека життя і діяльності людини" / В. О. Кузнецов, В. В. Мухін, О. Ю. Буров, Л. А. Сидорчук, В. М. Заплатинський, С. А. Шкребець // Інформаційний вісник «Вища освіта». – К. : Видавництво Науково-методичного центру вищої освіти МОНУ. – № 6. – 2001. – С. 6–18.
15. Intel International Science and Engineering Fair. 2016 [Електронний ресурс]: https://www.societyforscience.org/intel-international-science-and-engineering-fair.
16. Поліхун Н. І. Підготовка обдарованих учнів до участі у міжнародних конкурсах юних дослідників [Текст] : посібник / А. Валенса [та ін.] ; [упоряд. Н. І. Поліхун] ; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т обдаров. дитини. – Київ : ІОД НАПН України, 2014.
17. Інформаційно-аналітичний звіт 2015: ІІІ етап Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів – членів Малої академії наук України. / [відп. за випуск: Лісовий О. В.]. – К.: 2015. – 272 с.

18. Поліхун Н.І. Дистанційна підтримка дослідницької діяльності учнів [Текст] : метод. рек. / Н. І. Поліхун ; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т обдаров. дитини. – Київ : Ін-т обдаров. дитини, 2014. – 104 с. : рис., табл. 7 найкращих сервісів для навчання онлайн**.** [Електронний ресурс]: http://inspired.com.ua/sites/7-online-**c**ourses/.
19. Буров А .Ю. Ергономічні основи розробки систем прогнозування працездатності людини-оператора на основі психофізіологічних моделей діяльності : автореф. дис. … д_ра техн. наук: 05.01.04 / Харк. нац. академ. міськ. госп-ва. – Харків, 2007. – 40 с.
20. Буров А. Ю. Оценка функционального состояния операторов по показателям умственной работоспособности / А. Ю. Буров // Физиология человека. – 1986. – Т. 12. – №. 2. – С. 281–288.
21. Буров А. Ю. Психофизиологическое обеспечение труда операторов. // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1999.– №6. – С. 32–34.
22. Буров, А. Ю. Автоматизированный профессиональный отбор и контроль профессиональной работоспособности операторов энергопредприятий на базе ПЭВМ IBM PC / А. Ю. Буров, А. В. Герасимов, Ю. В. Четверня // Энергетика и электрификация. – К.: Техника, 1992. – С, 29–32.
23. Поляков А. А. Функциональная организация умственной деятельности у людей разного возраста. / А. А. Поляков, А. Ю. Буров, Г. В. Коробейников // Физиология человека. –1995.– №2. – С. 37–43.
24. Burov, O.: Day-to-day monitoring of an operator's functional state and fitness-for-work: a psychophysiological and engineering approach. Ergon. Psychol. Dev. Theor Pract. **1**, 89 (2008).
25. Mulder, L.J.M. et al. How to use cardiovascular state changes in adaptive automation / L.J.M.Mulder, A. Van Roon, H. Veldman, K. Laumann, A. Burov, L. Quispel, P.J. Hoogeboom. In: Hockey, G.R.J., Gaillard, A.W.K., Burov, O. (Eds.), Operator Functional State. The Assessment and Prediction of Human Performance Degradation in Complex Tasks. NATO Science Series. IOS Press, Amsterdam, 2003. Pp. 260–272.
26. Яворская О. А. Психофизиологические критерии профессионального отбора подростков, осваивающих операторские профессии [Текст] : дис... канд. мед. наук: 14.02.01 / О. А. Яворская; АМН Украины, Ин-т медицины труда. – К., 1998. – 149 с
27. Буров О. Ю. Динаміка розвитку інтелектуальних здібностей обдарованої особистості у підлітковому віці / О. Ю. Буров, В. В. Рибалка, Н. Д. Вінник та ін. ; за ред. О. Ю. Бурова. – К. : Тов «Інформаційні стстеми», 2012. – 258 с.
28. Тест Хорна-Остберга для определения жаворонков и сов. / Время – деньги. – М. : Изд-во Эксмо, 2004. – 352 с.
29. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованих навчальних середовищ загальноосвітніх навчальних закладів. Зарубіжний досвід [Електронний ресурс] / С.Г. Литвинова // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання – 2014. – №3 (41). – С. 10–27 – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1052/810#.U7LD9ZR_toE.
30. Урманцев Ю. А. Общая теория систем: состояние, приложения и перспективы развития // Система. Симметрия. Гармония / под ред. В. С.Тюхтина, Ю. А.Урманцева. – Мысль, 1988. – С. 38–123.
31. Нагель Э. Теорема Геделя / Э. Нагель, Д. Ньюмен Д. // Перевод с англ. – М. : Знание, 1970.– 62 с.

Матеріал надійшов до редакції 19.01.2016 р

ИКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СТАРШЕКЛАССНИКОВ: ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, НАПРАВЛЕНИЯ И ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Буров Александр Юрьевич
доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела технологий открытой обучающей среды
Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, Украина
ayb@iitlt.gov.ua

Шиненко Николай Андреевич
заведующий отделом сетевых технологий и баз данных
Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, г. Киев, Украина
nikshin@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены принципы и технология проектирования ИКТ исследовательских работ в школе, включающей две подсистемы – оценки

интеллектуальных способностей и отбор учащихся к интеллектуальным профессиям, а также моделирования когнитивной и перцептивной деятельности в условиях воздействия различных факторов (внешних и внутренних). Приводится описание психологических тестов, используемых в предложенной ИКТ. Рассмотрен пример построения ученических исследовательских проектов в сфере естественно-математических наук на базе экспериментального исследования с применением разработанной ИКТ: выявление влияния солнечной активности и геомагнитного поля на физиологическое состояние и когнитивную деятельность, связь хронотипа и успешности обучения старшеклассников, возникновения бифуркаций в скорости выполнения когнитивных задач. Полученные учащимися результаты демонстрируют возможность выполнения таким путем не только исследовательских проектов учебного характера, но и проведения реальных научных исследований с получением новых знаний в области математики, физики, психологии, медицины и физиологии.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии; исследовательские проекты; школьное заведение; старшеклассники.

ICT FOR HIGH SCHOOL STUDENTS' RESEARCHES: DESIGN PRINCIPLES, TRENDS AND EXPERIENCE OF USE

Oleksandr Yu. Burov
Dr.Sc. (Eng.), leading researcher of the Department of Technologies of Open Learning Environment
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ayb@iitlt.gov.ua

Mykola A. Shynenko
Head of the Department of Network Technologies and Databases
Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
nikshin@gmail.com

Abstract. The article describes the principles of ICT design and technology for research in high school, including two subsystems - assessment of intellectual abilities and the selection of students for the intellectual professions, as well as the modeling of cognitive and perceptual activity in the conditions of influence of various factors (internal and external). The description of the psychological tests used in the proposed ICT has been given. It is described an example of student research projects in the field of natural and mathematical sciences on the basis of experimental studies using the developed ICT: identifying the effect of solar activity and geomagnetic field on a physiological state and cognitive performance, communication chronotype and success of high school students learning, appearance of bifurcation in the performance of cognitive tasks rate. These results demonstrated the students' ability to perform using this ICT not only the research training projects, but also the field research to yield new knowledge in mathematics, physics, psychology, medicine and physiology.

Keywords: information and communication technologies; research projects; high school; students.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Conclusions of the Council and of the Representatives of the Governments of the Member States, meeting within the Council of 21 November 2008 on preparing young people for the 21st century: an agenda for European cooperation on schools. Document 52008XG1213(05). Date of document: 21/11/2008. [online]. – Available from: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008XG1213(05). (in English)
2. The Future of Education: Lessons of uncertainty (Abstracts session of the World Economic Forum in Davos). January 2016 [online]. – Available from: http://biz.liga.net/upskill/all/stati/3225018-budushchee-obrazovaniya-uroki-n eopredelennosti.htm. (in Russian)
3. Education and Training 2020 Work programme Thematic Working Group 'Assessment of Key Competences' Literature review, Glossary and examples. – European Commission, Directorate-General for Education and Culture, November, 2012. – 52. (in English)

4. Opening up education through new technologies. European Commission. [online]. – Available from: http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/education-technology_en.htm (in English)
5. Burov O. Ju. Technologies of network resource usage to train youth for research activity : Monoghrafija / O. Ju. Burov, V. V. Kamyshyn, N. I. Polikhun, A. T. Asherov; Za red. O. Ju. Burova. – K. : TOV «Informacijni systemy. – 2012. – 416 c. (in Ukrainian)
6. Bykov V.Ju. Innovative development of society and modern technologies of open education // Problemy ta perspektyvy formuvannja nacionaljnoji ghumanitarno-tekhnichnoji elity: P78 zb. nauk. pracj / za red.. L.L. Tovazhnjansjkogho, O.Gh. Romanovsjkogho. – Vyp. 23-24 (27-28). – Kharkiv: NTU "KhPI", 2009. – C. 24-49 (in Ukrainian)
7. Burov O. Ju. Technology and innovation in human activity in digital age: information and technology challenges [online] / O. Ju. Burov // Informacijni tekhnologhiji i zasoby navchannja. Elektronne naukove fakhove vydannja: 2076-8184 2015. # 5 (49). S. 16–25. – Available from: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1274. (in Ukrainian)
8. Bykov V.Ju. Technologies for cloud calculation – leading information technologies for future development of Ukraine education system's informatization / V. Ju. Bykov // Komp'juter u shkoli ta sim'ji. – 2011. – № 6. – C. 3-11. (in Ukrainian)
9. Polikhun N.I. How to become the researcher: Posibnyk / N. I. Polikhun.- – K. : TOV «Informacijni systemy». – 2011. – 214 c. (in Ukrainian)
10. Bykov V. Yu., Lapinskiy V. V. Methodological and methodical bases of creation and use of electronic means for educational purposes // Computer in school and family. – 2012. – №2.—Pp. 3–6.. (in Ukrainian)
11. To knowledge society. UNESCO World report. – YuNESKO. 2005 p.- 444 c. (in Ukrainian)
12. Information and Intelligent Systems: Advancing Human-Centered Computing, Information Integration and Informatics, and Robust Intelligence. [online]. – Available from: http://www.nsf.gov/pubs/2006/nsf06572/nsf06572.htm#toc. (in English)
13. Burov O. Ju. Technology and innovation in human activity in digital age: human and ICT [online] / O. Ju. Burov // Informacijni tekhnologhiji i zasoby navchannja. Elektronne naukove fakhove vydannja: 2076-8184. 2015, № 6 (50). C. 1–13. – Available from: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1317. (in Ukrainian)
14. Kuznetsov V.O. Education concept for direction "Safety of human life and activity" / V. O. Kuznetsov, V. V. Mukhin, O. Yu. Burov, L. A. Sydorchuk, V. M. Zaplatyns'kyy, S. A. Shkrebets' // Informatsiynyy visnyk «Vyshcha osvita». – K.: Vydavnytstvo Naukovo-metodychnoho tsentru vyshchoyi osvity MONU, # 6, 2001.– S. 6–18.. (in Ukrainian)
15. Intel International Science and Engineering Fair. 2016. [online]. – Available from: https://www.societyforscience.org/intel-international-science-and-engineering-fair. (in English)
16. Polikhun N.I. Gifted students training for participation in international contest [Tekst] : posibnyk / A. Valensa [ta in.] ; [uporjad. N. I. Polikhun] ; Nac. akad. ped. nauk Ukrajiny, In-t obdarov. dytyny. – Kyjiv : IOD NAPN Ukrajiny, 2014. (in Ukrainian)
17. Information and analytical report 2015: III stage of the All-Ukrainian stage of the contest-defence pass for research projects of students-member of Minor Academy of Science of Ukraine / [vidp. za vypusk: Lisovyi O.V.]. – K., 2015. – 272 s. (in Ukrainian)
18. Polikhun N.I. Distance support for students' research activity [Tekst] : metod. rek. / N. I. Polikhun ; Nac. akad. ped. nauk Ukrajiny, In-t obdarov. dytyny. – Kyjiv : In-t obdarov. dytyny, 2014. – 104 s. : rys., tabl. – Biblioghr.: s. 103–104. (in Ukrainian)
19. 7 best servises for on-line learning [online]. – Available from : http://inspired.com.ua/sites/7-online-courses/.(in Ukrainian)
20. Burov O.Yu. Ergonomic fundamentals of the systems' development for a human-operator capacity for work prediction on basis of psychophysiological models of activity : Author. dis ... Dr. Sc. (Eng.) / O. Yu. Burov; Khark. Nat. Acad. Khark. nats. akad. misk. hosp-va. – Kh., 2007. – 40 p. (in Ukrainian)
21. Burov O.Yu., 1986, Evaluation of the functional status of operators according to indices of their mental work capacity /A.Yu. Burov // Fiziol. Cheloveka, 12, 2, 281–288. (in Russian)
22. Burov A.Ju. Psychophysiological maintenance for operator work // Ynformacyonno-upravljajushhye systemы na zheleznodorozhnom transporte. – 1999. – №6. – C.32–34. (in Russian)
23. Burov A.Ju. Automated professional selection and check of professional capability of operators' at power plants on the base of IBM PC / A. Ju. Burov, A. V. Gherasymov, Ju. V. Chetvernja // Эnerghetyka y эlektryfykacyja.–K.: 1992. – Tekhnyka, (2), 29–32. (in Russian)
24. Poljakov A. A. Functional organization of mental activity of humans of different age / A. A. Poljakov, A. Ju. Burov, Gh. V. Korobejnykov // Fyzyologhyja cheloveka. –1995. – 2. – 37–43. (in Russian)

25. Burov, O.: Day-to-day monitoring of an operator's functional state and fitness-for-work: a psychophysiological and engineering approach. Ergon. Psychol. Dev. Theor Pract. **1**, 89 (2008). (in English)
26. Mulder, L.J.M. et al. How to use cardiovascular state changes in adaptive automation / L.J.M.Mulder, A. Van Roon, H. Veldman, K. Laumann, A. Burov, L. Quispel, P.J. Hoogeboom. In: Hockey, G.R.J., Gaillard, A.W.K., Burov, O. (Eds.), Operator Functional State. The Assessment and Prediction of Human Performance Degradation in Complex Tasks. NATO Science Series. IOS Press, Amsterdam, 2003. Pp. 260–272. (in English)
27. Javorska O.A. Psychophysiological criteria of professional selection of teenagers training for operators occupations [Tekst] : dys... kand. med. nauk: 14.02.01 / O. A. Javorskaja; AMN Ukraynы, Yn-t medycynы truda. – K., 1998. – 149 c (in Russian)
28. Burov O.Ju. Dinamics of development of intellectual abilities of gifted person in teenagers / O.Ju. Burov, V. V. Rybalka, N. D. Vinnyk, V. V. Rusova, M. A. Percev, I. O. Plaksenkova, M. O. Kudrjavchenko, A. B. Saghalakova, Ju. M. Chernjak; Za red. O. Ju. Burova.– K. : Tov «Informacijni systemy», 2012.– 258 s. (in Ukrainian)
29. Khorn-Ostberg test for revealing of larks and owls. / Vremja – denjghy. – M. : Yzd-vo Eksmo, 2004. – 352 . (in Russian)
30. Litvinova S.G. Cloud-oriented design for learning environment of secondary schools. Foreign experience [online] / S.Gh. Lytvynova // Informacijni tekhnologhiji i zasoby navchannja: elektronne naukove fakhove vydannja – 2014. – #3 (41). – S. 10–27 – Available from : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1052/810#.U7LD9ZR_toE (in Ukrainian)
31. Urmantsev Ju.A. General system theory: state, applications and development perspective // Systema. Symmetryja. Gharmonyja / Pod red. V.S.Tjukhtyna, Ju.A.Urmanceva. – Myslj, 1988. – C. 38–123. (in Russian)
32. Nagel E. Goedel theorem / E. NAgel, D. Newman // Perevod s angl. – M. : Znanie, 1970.– 62 s. (in Russian).

Conflict of interest. The authors have declared no conflict of interest.

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.