

Н. І. Садовий, М. В. Хомутенко, Е. М. Трифонова
Кировоградский государственный педагогический университет
им. В. Винниченко

ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ С НАИМЕНЬШЕЙ ЭНЕРГИЕЙ

Статья посвящена проблеме использования информационно-коммуникационных технологий обучения для моделирования физического эксперимента по квантовой физике. Актуальность исследования заключается в необходимости активизировать процесс использования моделей и моделирования, абстрагирования, идеализацию и аналогии в учебном процессе по физике. Создание идеализированных объектов, в частности, долины стойкости ядер, помогают в первом приближении дойти к истине и повысить качество овладения знаниями по физике.

Ключевые слова: моделирование физического эксперимента, информационно-коммуникационные технологии, дидактика физики, учебный процесс.

N. I. Sadovoy, M. V. Khomutenko, O. M. Trifonova
Kirovograd Vladimir Vynnychenko State Pedagogical University
APPLICATION OF IKT IS FOR RESEARCH OF SYSTEMS
WITH THE LEAST ENERGY

The article is sanctified to the problem of the use of informatively-communication technologies of studies for the design of physical experiment from quantum physics. Research actuality consists in a necessity activates the process of the use of models and design, abstracting, idealization and analogies in an educational process from physics. Creation of idealizing objects, in particular, valleys of firmness of kernels, help in the first approaching to reach to truth and improve quality capture knowledge from physics.

Key words: design of physical experiment, of informatively-communication technologies, didactics of physics, educational process.

Отримано: 14.04.2013

УДК 378.147.38:65

Л. А. Сидорчук

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВЗАЄМОДІЇ В СИСТЕМІ «ЛЮДИНА-ТЕХНІКА» В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

Ринок праці, що інтенсивно формується, ставить нові вимоги до змісту і процесу підготовки фахівців. Одним із засобів розв'язання проблем, які пов'язані зі створенням нових інформаційних засобів у навчальному процесі, на думку деяких учених, повинна стати ергономіка. Специфічним предметом її досліджень є система «людина-техніка», всі елементи якої розглядаються в єдності та взаємодії з кінцевою метою узгодження фізичних і психічних можливостей людини, її естетичних смаків й інших якостей з параметрами сучасних технічних засобів.

Ключові слова: система «людина-техніка», ергономічний опис трудової діяльності, людський чинник, антропоцентричний підхід.

Аналіз досліджень і публікацій. Розв'язання проблем автоматизації в інженерній психології і психології праці багато в чому ґрунтувалося на загальних методологічних підходах до аналізу взаємодії в системі «людина-техніка». Залежно від тих аспектів, які вивчалися, ці підходи визначалися по-різному: як підходи до розуміння ролі людини в системах управління або як підходи до аналізу систем «людина-машина».

У психолого-педагогічних дослідженнях проблеми проектування й експлуатації технічних об'єктів і визначення ролі людини в управлінні багато в чому базуються на антропоцентричному підході, розробленому в 60-70-х роках ХХ століття (О.М. Леонтьєв, Б.Ф. Ломов, Н.Д. Завалова, В.А. Пономаренко), відповідно до якого людина-оператор розглядається не як специфічна ланка технічної системи, а як суб'єкт праці, що здійснює свідому, цілеспрямовану діяльність. На основі антропоцентричного підходу була створена низка концепцій автоматизації, адаптації людини і машини, взаємодії оператора з системами управління і засобами відображення інформації (А.А. Крилов, В.М. Ахутін, В.Ф. Венда, А.І. Галактіонов, Г.В. Суходольський). У 80-90-х роках антропоцентричний підхід став однією з провідних теоретичних позицій і в зарубіжних дослідженнях (Ч. Біллінгс, Б. Кантовіц, Р. Соркін, Н. Морей, Г. Йохансен, А. Льовіс, Х. Стассен), в яких розв'язання проблем проектування й експлуатації сучасної техніки пропонувалося з урахуванням когнітивних процесів операторської діяльності. Вплив науково-технічного прогресу на екологічні, етичні, соціальні аспекти суспільного життя й потенційна небезпека сучасної технології для природи і суспільства, сфокусували підходи і концепції *соціоцентричної спрямованості*, макроергономіки і культури безпеки (М. Монмоллен, Дж. Тэро, Г. Салвенді, В.Н. Абрамова, Г.Е. Журавльов, В.П. Третьяков, М.І. Бобнева, Ф.Е. Иванов), що розглядають соціальні, організаційні, управлінські, економічні й особистісні чинники функціонування складних людино-машинних комплексів і соціотехнічних систем.

Різним аспектам дослідження системи «людина-техніка-середовище» присвячено багато праць вітчизняних і зарубіжних психологів, системотехніків, фахівців з систем і засобів відображення інформації. Ця тема досліджувалася Б.Ф. Ломовим, В.Ф. Вендой, А.І. Губінським, П.Я. Шлаєном, М.А. Котіком, А.Г. Чачко, В.П. Зінченко, В.М. Муніповим, Г.М. Зараківським, В.Н. Абрамовою, А.Н. Анохіним і іншими.

Формулювання цілей, постановка завдання. У статті проведено теоретичне узагальнення методологічного аналізу психолого-педагогічних проблем взаємодії людини і сучасної техніки, проаналізовано вітчизняні та зарубіжні методологічні підходи в системі «людина-техніка», розглянуто основні концепції автоматизації. Відповідно до поставленої мети основним завданням статті є аналіз безлічі існуючих методологічних підходів до людини і техніки, характеристика концепцій її автоматизації й проектування та класифікація множини методів за домінуючими напрямками вирішення психолого-педагогічних проблем суб'єктно-об'єктних відносин.

Основним, а часто і вирішальним компонентом управління сучасною технікою є діяльність людини, характер якої значно змінюється внаслідок інтенсивного розвитку технічних засобів. Це приводить до істотної зміни характеру ергономічних вимог при її проектуванні та експлуатації. Залежно від аспектів взаємодії людини і техніки інженерно-психологічні підходи визначалися по-різному: як підходи до розуміння ролі людини в системах управління або як підходи до аналізу систем «людина-машина».

На початковому етапі розвитку інженерної психології, у 40-50-х роках ХХ століття, був поширений так званий машиноцентричний підхід, який визначили як підхід «від машини (техніка) до людини». У цьому підході, за визначення Б.Ф. Ломова, людина розглядається як проста ланка системи, функціонування цієї ланки досліджується стосовно тих схем, принципів і методів, які розроблені для опису і аналізу технічних систем. Головне завдання дослідника при цьому – визначення «вхідних» і «вихідних» характеристик людини [5].

Як позитивні аспекти використання машиноцентричного підходу Н.Д. Завалова, Б.Ф. Ломов, В.А. Пономаренко вважали розвиток точних методів в психології і виявлення деяких істотних моментів діяльності людини-оператора: з одного боку, його обмежень і, з другого – переваг перед автоматом.

Проте з розвитком інженерно-психологічних досліджень усе більше проявлялась обмеженість машиноцентричного підходу. Так, було виявлено, що характеристики людини-оператора багато в чому залежать від структури його діяльності, індивідуальних особливостей, рівня професійної підготовленості, працездатності, психофізіологічного стану. Тому виникла необхідність створення принципово нового напрямку до аналізу системи «людина-техніка», яка повніше враховувала психофізіологічні особливості операторської діяльності.

Таким напрямком став антропоцентричний підхід, розроблений у 60-70-х роках Б.Ф. Ломовим, А.Д. Заваловою та В.А. Пономаренко. Цей підхід визначили як підхід «від людини до машини (техніки)». Людина-оператор тут розглядалася вже не як специфічна ланка технічної системи, а як суб'єкт праці, що здійснює свідому, цілеспрямовану діяльність і використовує під час її здійснення автоматичні пристрої як засоби досягнення поставленої мети. Таким чином, відношення «людина-машина» в системах управління вважалося тут як відношення «суб'єкт праці – знаряддя праці», тобто машина є засобом, включеним у діяльність людини.

Один із засновників російських ергономічних досліджень А.І. Губінський розглядає систему «людина – техніка – середовище» як підмножину гуманістичних систем, тобто будь-яких систем, у складі яких є людина [6]. Запровадивши поняття «Ерготехнічні (ергатичні) системи», він визначає їх як клас гуманістичних систем «людина – техніка», що складаються із сукупності ергатичних і неергатичних елементів, взаємодія яких, завдяки діяльності ергатичних елементів, об'єднується в єдиний цілеспрямований процес функціонування, що має кінцевою метою отримання результатів конкретної праці із заданою якістю [2].

З теоретичного боку антропоцентричний підхід ґрунтується на психолого-педагогічній теорії діяльності і припускає аналіз структури і динаміки операторської діяльності і механізмів її психічної регуляції, а також дослідження властивостей людини як суб'єкта праці, пізнання і спілкування. Головним завданням інженерно-психологічних досліджень з позицій цього підходу стає проектування діяльності людини-оператора. Проект діяльності виступає як основа виконання всіх інших завдань, пов'язаних з розробкою системи «людина-машина»: від загального завдання визначення її принципової схеми і до конкретних приватних завдань, наприклад, оформлення панелей і шкал приладів, вибору типів органів управління і тому подібне.

У межах антропоцентричного підходу розроблено цілу низку приватних концепцій. До них можна віднести концепції багаторівневої адаптації людини і машини В.Ф. Венді, синтезу адаптивних біотехнічних систем ергатичного типу В.М. Ахутіна, антропоморфну концепцію В.Я. Дубровського і Л.П. Щедровицького, процесуальну концепцію А.І. Прохорова і Б.А. Смірнова, системно-антропоцентричну концепцію інженерно-психологічного проектування А.І. Нафтульєва, М.А. Дмитрієвої і А.А. Крилова і так далі [4].

Зокрема, концепція інформаційної моделі (В.П. Зінченко, Д.Ю. Панов) ґрунтується на тому, що в сучасних системах «людина-техніка-середовище» людина все більше віддаляється від об'єкту управління і здійснює свої функції управління дистанційно. При цьому оператор виявляється безпосередньо пов'язаним не із самим об'єктом, а з його інформаційною моделлю, яка відображає дійсність, і водночас, сама модель – безпосередній об'єкт сприйняття та дії для оператора. Правила, за якими будується будь-яка інформаційна модель, це передусім, правила врахування людського чинника. Найістотнім із них є таке: інформаційна модель повинна бути наочною і компонуватися з урахуванням характеристик аналізаторів людини, особливостей, порядку і складності виконуваних операцій.

Прийняті в інженерній психології параметричний опис об'єкта контролю й управління; опис інформаційної моделі з її індикаторами й органами управління, автоматикою, що забезпечує їх, та ЕОМ як знаряддями праці оператора; алгоритмічний опис процесу праці; нарешті, опис людини-оператора (або колективу операторів) з його практичними властивостями і станами, довготривалими й оперативними концептуальними моделями компонентів праці, як суб'єкта праці – усі ці й інші інженерно-психологічні описи утворюють *основу ергономічного опису трудової діяльності*. Це, згідно з Г.В. Суходольським, певною мірою, повинно узагальнювати різні приватні описи цієї діяльності як системи, утвореної предметом, засобами, суб'єктом і тим, що зв'яже їх у єдине ціле, – процесом праці. Будучи знаковою моделлю, ергономічний опис трудової діяльності може відображати цю діяльність тільки із зовнішнього боку, але в ньому реконструюється і матеріалізується також і внутрішній бік діяльності. Тому ергономічний опис є певною експлікацією узагальненого професійного досвіду. Водночас слід розрізняти ергономічний опис трудової діяльності, що

існує, модернізується або щойно запроваджується. Описи існуючої праці використовуються для його ергономічної оцінки і вдосконалення при модернізації виробництва.

Як відзначає Б.Ф. Ломов, ергономічна оцінка полягає в перевірці відповідності системи «людина-техніка» (її підсистем, ланок, елементів) ергономічним вимогам. Оцінка проводиться на всіх етапах життєвого циклу системи «людина-техніка»: проектування, виробництва й експлуатації. При експлуатації системи «людина-техніка» проведення ергономічної оцінки направлено на забезпечення заданої якості експлуатації різних систем. Оцінку при цьому підлягає ступінь професійної підготовки операторів, включаючи їхній професійний відбір, навчання, тренування, організацію роботи трудових колективів і організацію праці операторів за заданих (що існують) умов експлуатації.

Нині використовуються декілька підходів до ергономічної оцінки системи «людина-техніка». Перший підхід можна умовно назвати статистичною оцінкою якості системи «людина-техніка» (Е.А. Мілерян). Суть методу отримання оцінки достатньо проста. Проводиться експеримент, на реальній технічній системі (або імітаторові), під час для кожного з його учасників – операторів визначаються показники продуктивності за деякою функцією: окремо в оптимальному режимі роботи й окремо – в екстремальному. Потім для кожного з операторів обчислюється відношення показників продуктивності в оптимальних і екстремальних умовах. Побудувавши розподіл обчислених відношень для вибірки операторів, можна визначити в одиницях варіативності значення нульового відношення. Співвідношення рівне нулю, коли показники продуктивності оператора рівні в оптимальних і екстремальних умовах. Виражене в одиницях варіативності нульове відношення показників і буде характеристикою класу системи «людина-техніка» за певною функцією. Основна ідея такого методу отримання оцінки: чим вищий клас системи (з ергономічної точки зору), тим нижчі вимоги, що ставляться до людини – оператора, тим більша кількість людей буде в змозі надійно й ефективно управляти нею. Фактична оцінка системи «людина-техніка-середовище» в даному випадку визначається числом операторів, здатних виконувати певні функції із заданою ефективністю в екстремальних умовах.

Отже, проаналізувавши наявні методи проведення ергономічної оцінки системи «людина-техніка-середовище», зокрема, організації трудових колективів, організації праці операторів за заданих (що існують) умов експлуатації, необхідно сказати, що випливають ці питання слід з дослідженням і впровадженням людино-орієнтованих технологій: *комплектування колективів операторів, забезпечення нормативних рівнів параметрів зовнішнього середовища, проектування робочих місць, пультів управління, інформаційних моделей, засобів відображення інформації і органів управління з урахуванням характеристик людини*.

Аналізуючи стан і тенденції розвитку зарубіжних ергономічних досліджень проблем автоматизації техніки, М. Монмоллен (M. de Montmollin) виділяє три головні напрями або три класи концепцій: дослідження людських чинників, ергономіку, орієнтовану на операторську діяльність, і макроергономіку.

Перший напрям – *дослідження людських чинників* (Human Factors), переважно в США і Англії, – присвячено вивченню здібностей, професійних якостей, навиків оператора, характеру й особливостей його праці (job analysis) або аналізу завдань оператора і визначенню вимог до них (task analysis). Традиційним дослідницьким засобом у цьому класі концепцій є оцінка операційного навантаження (workload) людини.

Унаслідок широкої комп'ютеризації техніки тенденція останніх років для даного напрямку – переміщення акценту уваги на «інтерфейс» між людиною і комп'ютером і когнітивні процеси операторської діяльності; постановка проблем когнітивної психології; заміна старого поняття «людина-машинна система» (Man-Machine System) на нове – «взаємодія між людиною і комп'ютером» (Human-Computer Interaction); об'єктом багатьох експериментальних досліджень стає розумове навантаження (mental workload).

Ергономіка, орієнтована на операторську діяльність (Activity Oriented Ergonomics), – другий напрям, що в основному розвивається у Франції, більшою мірою направлено на вивчення розумових процесів ухвалення рішень, аналізу інформації

ції в реальних умовах управління технікою, ніж на оцінку розумового навантаження або сенсорно-перцептивних процесів; тут оператор розглядається не як "машина" або "комп'ютер", а як "мислитель". Завдання досліджень у цьому напрямі – аналіз характеру й особливостей операторської діяльності.

Третій напрям – «макроскопічна» ергономіка або *макроергономіка* (Macroscopic or Macroergonomics) (або «організаційне проектування і управління» – Organizational Design and Management), представлене в працях О. Брауна (O. Brown), Х. Хендріка (H. Hendrick), Н. Морей (N. Moray), Дж. Тєро (J. Theureau), орієнтований не на вивчення індивідуальної діяльності оператора, а на «глобальне проектування діяльності» (global design), тобто на облік організаційних, економічних, соціальних, культурних та ідеологічних аспектів праці в соціотехнічних системах.

Для практичної реалізації завдань цього напрямку необхідна розробка міждисциплінарних підходів, методів і засобів аналізу, що дозволяють оцінювати дію «макрочинників» (соціальних, культурних, ідеологічних і інших) на діяльність операторів. Унаслідок цього в деяких дослідженнях, зокрема, в роботах Дж. Тєро і А. Уїснера (A. Wisner), пропонуються програми створення нової міждисциплінарної науки про працю (science of work) або «антропологічної ергономіки» (anthropological ergonomics), або «ергономічної антропології» (ergonomic anthropology), або навіть «антропотехнології» (anthropotechnology).

Слід відмітити, що проблема «макрочинників» у техніці сьогодні ставиться в багатьох дослідженнях, зокрема, у роботах М. Каплана (M. Kaplan), С. Інфілда (S. Infield), К. Коркера (K.M. Corker), Н. Мешкати (N. Meshkati), К. Стенні (K.M. Stanney), Дж. Мєкси (J. Maxey), Г. Салвенді (G. Salvendy), Дж. Бендерса (J. Benders), Дж. Хаана (J. de Naan), Д. Беннетта (D. Bennett), Б.Келдуелла (B.S. Caldwell) та інших. Проте їхньою теоретичною основою є різні концепції – *соціально орієнтованого проектування, культури автоматизації, культури безпеки*.

Так, К. Стенні, Дж. Мєкси і Г. Салвенді показують необхідність «соціоцентричного підходу» до проектування сучасних складних технологій (socially centered design approach), що повинен враховувати соціальні відносини, міжособові і міжгрупові структури й процеси. Такий підхід стоїть між «системоцентричним проектуванням» (system centered design) (тобто макроергономічним проектуванням роботи виробничої організації, структури і функціонування вхідної в неї технічної системи, а також їхньої взаємодії з навколишнім середовищем і населенням) і «користувач-центричним проектуванням» (user centered design) (тобто мікроергономічним проектуванням функціонування конкретних систем людина-машина, операторських завдань і діяльності, інтерфейсів).

Так, А. Льовіс (A. Levis), Н. Морей (N. Moray) і Б. Ху (B. Hu) вважають, що в процесі створення автоматизованої технічної системи повинні бути розв'язані три основні проблеми: аналіз розподілу відповідальності за управління системою; вибір засобів розподілу відповідальності між оператором і автоматикою; оцінка психофізіологічних чинників, які детермінують у процесі взаємодії в системі «людина-автоматика».

При цьому, як розв'язання проблеми вибору засобів розподілу відповідальності, розглядається використання модифікованої 10-рівневої шкали ступеня автоматизації Т. Шерідана (T. Sheridan). На першому рівні цієї шкали – «повністю ручного управління» (no automation) – людина-оператор виконує управління самостійно, звертаючись до комп'ютера тільки як до виконавця своїх рішень. У міру збільшення ступеня автоматизації до комп'ютера переходить все більше «повноважень»: на 7-му рівні комп'ютер усі операції з управління виконує самостійно і лише інформує людину про те, що ним було зроблено; на вищому 10-му рівні – «повністю автоматизованого управління» (complete automation) – «комп'ютер виконує всі завдання автоматично, ігноруючи оператора, який повинен абсолютно довіряти комп'ютеру у всіх аспектах ухвалення рішень».

Отже, нині в психології праці, інженерній психології й ергономіці, як в нашій країні, так і за кордоном, відбувається розробка цілої низки концепцій вирішення проблем автомати-

зації й аналізу систем «людина-техніка-середовище», у яких пропонуються різні варіанти організації процесів управління, оцінки ролі людини-оператора і розподілу функцій між ним і автоматикою, інформаційного забезпечення операторської діяльності. Теоретичні позиції більшості з них або безпосередньо відповідають антропоцентричному підходу, або близькі йому за своєю спрямованістю; головна тенденція розвитку уявлень про проблеми автоматизації – розгляд цих проблем як міждисциплінарних, пошуки їхніх рішень на шляху інтеграції інженерно-педагогічного знання та дослідницьких методів психології, соціології, ергономіки тощо.

Список використаних джерел:

1. Эргономика / В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. ; под ред. проф. В.В. Адамчука. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с.
2. Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем / А.И. Губинский. – Л. : Наука, 1982. – 270 с.
3. Іваськевич І.О. Ергономіка : навчальний посібник / І.О. Іваськевич. – Тернопіль : Економічна думка, 2002. – 168 с.
4. Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления / А.А. Крылов. – Л., 1973. – С. 43-60.
5. Ломов Б.Ф. Системность в психологии / Б.Ф. Ломов. – М. : Изд-во ИПП ; Воронеж : НПО «Модэк», 1996.
6. Скрипещ А.В. Основы эргономики : навчальний посібник / А.В. Скрипещ. – К. : НАУ, 2001. – 400 с.
7. Справочник по инженерной психологии / под ред. Б.Ф. Ломова. – М. : Машиностроение, 1982. – 368 с.
8. Шлаен П.Я. Перспективы развития эргономического обеспечения создания и эксплуатации человеко-машинных комплексов / П.Я. Шлаен // Проблемы психологии и эргономики. – Изд-во «Губернская медицина», 2001. – Вып. 3. – С. 4-10.
9. Эргономические основы проектирования техники : учебное пособие / В.К. Шумилин и др. – М. : Машиностроение, 1985. – С. 33
10. Эргономика : учебник / под ред. А.А. Крылова, Г.В. Суходольского. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та., 1988. – 184 с.

Л. А. Сидорчук

Национальный педагогический университет
имени М. П. Драгоманова

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-ТЕХНИКА» В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА

Рынок труда, который интенсивно формируется, предъявляет новые требования к содержанию и процессу подготовки специалистов. Одним из средств решения проблем, которые связаны с созданием новых информационных средств в учебном процессе, по мнению некоторых ученых, должна стать эргономика. Специфическим предметом ее исследования является система «человек-техника», все элементы которой рассматриваются в единстве и взаимодействии с конечной целью согласования физических и психических возможностей человека, его эстетических вкусов и других качеств с параметрами современных технических средств.

Ключевые слова: система «человек-техника», эргономичное описание трудовой деятельности, человеческой фактор, антропоцентрический подход.

L. A. Sidorchuk

National Pedagogical Dragomanov University

PSYCHOLOGICAL-PEDAGOGICAL PROBLEMS INTERACTION IN THE «MAN-TECH» IN THE INFORMATION SOCIETY

A labour-market, which is intensively formed, produces new requirements to maintenance and process of preparation of specialists. One of facilities of decision of problems which are related to creation of new informative facilities in an educational process, in opinion of some scientists, guilty to appear ergonomics. The «specific article of its researches is the system «man-technique» all of elements of which are examined in unity and co-operating with the ultimate goal of concordance of physical and psychical possibilities of man, it aesthetically beautiful tastes and other qualities with the parameters of modern hardware's.

Key words: «human-technique» system, ergonomic work's activity preview, human factor, anthropocentric approach.

Отримано: 19.04.2013