

УДК 37:004:316.772.5

DOI: 10.31652/2412-1142-2020-55-11-22

**Биков Валерій Юхимович**

доктор технічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України,  
директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0002-5890-6783  
valbykov@gmail.com

**Буров Олександр Юрійович**

доктор технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник  
Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, м. Київ, Україна  
ORCID ID 0000-0003-0733-1120  
ayb@iitlt.gov.ua

## ЦИФРОВЕ НАВЧАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ: НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИМОГИ ДО ЗДОБУВАЧІВ ЗНАЇЬ

**Анотація.** У статті розглянуто проблеми цифровізації навчання на етапі переходу від традиційних форм до переважно дистанційних, коли зростає активність використання нових технологій (віртуальної та доповненої реальності), комп'ютерного моделювання, різних хмарних додатків і соціальних мереж. На часі віртуальна реальність використовується здебільшого для розваг, проте її навчальний потенціал є значним. Світовий досвід освіти у час четвертої промислової революції, посилений результатами пандемії COVID-19, указує на необхідність реформи освіти не тільки з огляду на нові технології як такі, але і на необхідність урахування нових вимог до можливостей здобувача знань. У статті проведено аналіз концептуальних вимог до учасника освітнього процесу при застосуванні прогресивних навчальних цифрових технологій, пропонується теоретична модель між зовнішньою та внутрішньою організацією особливостей та параметрів електронного навчання, які можна виміряти для оцінки навчальної ефективності та її успішності здобувача знань з огляду на властивості людини, а не технологій навчання. Результати дослідження зосереджені на трьох найменш розкритих дотепер питаннях підвищення ефективності навчання в цифровому навчальному середовищі не з точки зору *системи* освіти, а з точки зору оптимального використання *можливостей людини* як здобувача знань – необхідність зміни технологій навчання (людиноцентричний погляд), необхідність балансу між навчанням та перенавчанням (як безперервного процесу), синтетичний досвід як екзоскелет мислення.

Відмічено, що на часі розвиваються більш досконалі системи навчання, що дозволяють виявляти здібності співробітників і недостатньо сформовані навички. Це допомагає узгодженню стратегії управління кадровим потенціалом на підприємствах і навчальних закладах, щоб максимально використовувати наявні можливості та отримувати користь з тих перетворень, які несе в собі Четверта промислова революція. Підкреслюються особливості актуального рівня цифрового навчання: якщо Digital Learning 1.0 було зосереджено на масштабуванні знань, то Digital Learning 2.0 - це вже розвиток навичок за допомогою застосування знань. Останнє ґрунтується на мобільному мікро-навчанні, що інтегрує мобільність, індивідуальний підхід і групову роботу. Звертається увага на особливу роль синтетичного досвіду, що грає значну роль у сфері мистецтва і художнього сприйняття. Вплив же синтетичних переживань на пізнання (і на свідомість) ще належить вивчити. Дослідження у цьому напрямі дадуть позитивний результат за умови врахування ергономічних особливостей діяльності людини в синтетичному середовищі.

**Ключові слова:** цифрове навчальне середовище; навчальна діяльність; людський чинник; навчальні технології, синтетичний досвід.

### 1. ВСТУП

За даними ООН, Пандемія COVID-19 створила найбільший зрив освітніх систем за всю історію, торкнувшись майже 1,6 мільярда учнів у понад 190 країнах та на всіх континентах. Закриття шкіл та інших навчальних приміщень вплинуло на 94 відсотки світового студентського населення, до 99 відсотків у країнах з низьким та середнім рівнем доходу [1, с.2]. Світ намагається знайти шляхи подолання кризи. Так, «Послідовне закриття та повторне

відкриття, ймовірно, триватиме, оскільки вірус продовжує циркулювати в усьому світі. Кілька країн планують впровадити "гібридну" чи змішану модель надання освіти. В інших країнах значно скорочуються розміри класів або проводяться уроки на вулиці, а в багатьох країнах заклади вимагають, щоб майже всі студенти та їх викладачі носили маски» [2]. Серед розбіжностей між національними заходами ЮНЕСКО відмічає розбіжності у цифровому забезпеченні освіти [3]. Як відмічають автори [1, с.23], це потребує переосмислення стану освіти та прискорення позитивних змін у навчанні.

**Постановка проблеми.** Люди живуть та діють у цифровому просторі (ЦП), який є кіберпростором у контексті безпеки життя та діяльності людини. Діти народжуються, зростають, навчаються і працюватимуть із гаджетами, що під'єднані до мереж і стають природним середовищем. Їх життя та навчання відбуваються у час 4-ї промислової революції [4], яка пов'язана з широким використанням цифрових технологій і відповідною необхідністю досягнення цифрової компетентності [5]. Така постановка задачі набула не тільки національного, але й міжнародного значення [6]. Відповідно, формулюються вимоги до школи нового зразка [7] з урахуванням трансформації освітнього середовища у відповідності до вимог освіти та можливостей учня [8], використанням навчальних ресурсів локального та хмарного розташування [9], значним поширенням можливостей нових технологій і синтетичного навчального середовища, зокрема [10]. Такі тенденції обумовлюють урахування нових вимог до технологічних засобів і можливостей людини, яка використовує їх [11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблеми інноваційного розвитку засобів і технологій систем освіти розробляються в останні роки інтенсивно в усьому світі та Україні, зокрема [12]. Насамперед, це викликано інтенсифікацією використання технологій віртуальної [13] та доповненої [14] реальності в освіті, а також комп'ютерного моделювання [15] для формування когнітивних завдань, а також оцінювання та прогнозування ефективності навчання за допомогою побудованих моделей [16] з урахуванням нерівномірності розвитку інтелектуальних і особистісних якостей учнів на різних мікро-вікових інтервалах [17]. У цілому, нові підходи можна узагальнити як сучасний рівень освіти Digital Learning 2.0 [18], у рамках якого нові технології та гейміфікація дозволяють забезпечити суттєве підвищення якості та потужності освіти [19], особливо з акцентом на адаптаційні підходи в освіті [20], створення імерсійного середовища засобами віртуальної реальності [21]. Зазначені риси сучасності висувають нові вимоги до учасників освітнього процесу, у тому числі формування «синтетичного досвіду» як синтезу інтелектуальної та почуттєвої взаємодії учасника діяльності та технічних (віртуальних) засобів [22].

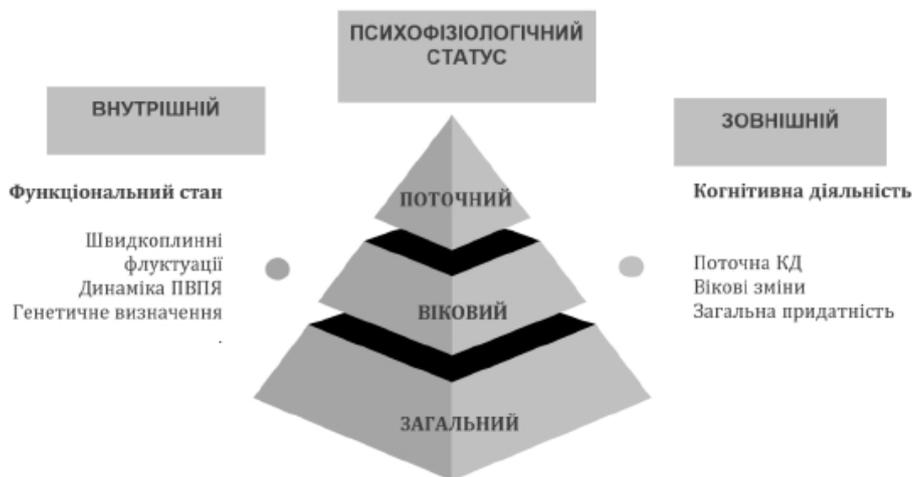
**Мета статті.** Аналіз концептуальних вимог до учасника освітнього процесу при застосування прогресивних навчальних цифрових технологій.

## 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз розвитку сучасних поглядів на роль і підходи людського чинника/ергономіки до навчання та розвитку молодшої людини, формування та розвитку її когнітивного потенціалу проведено з позицій системного підходу – поглядів на навчальний процес як систему [23]. Запропонована авторами модель навчальної діяльності допомагає уявити, як формується ця система. При цьому слід звернути увагу на два боки та три рівні психофізіологічного забезпечення навчальної діяльності (рис. 1).

Два боки: (1) внутрішній, що пов'язаний з фізіологічним забезпеченням і функціональним станом учня в конкретний час; (2) зовнішній, поведінка, яка пов'язана з його/її успішністю у навчанні.

Три рівні психофізіологічного забезпечення: (а) основна здатність учня вчитись або вивчати конкретну професію; (б) психофізіологічні та когнітивні зміни за час навчання; (с) поточний стан учня та його здатність/готовність ефективно сприймати запропонований вид навчальних завдань (слухати лекції, лабораторні вправи, виконання тестів тощо). Це може бути особливо важливим для індивідуально орієнтованої освіти.



**Рис. 1.** Три -рівнева модель навчальної діяльності – людський складник

Ця модель пояснює взаємозв'язок між зовнішньою та внутрішньою організацією особливостей та параметрів електронного навчання, які можна виміряти для оцінки навчальної ефективності та її успішності чи деградації здобувача знань.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати нашого дослідження зосереджені на трьох найменш розкритих питаннях підвищення ефективності навчання в цифровому навчальному середовищі не з точки зору СИСТЕМИ освіти, а з точки зору оптимального використання можливостей людини як здобувача знань – необхідність зміни технологій навчання (людиноцентричний погляд), баланс між навчанням та перенавчанням (як безперервний процес), синтетичний досвід як екзоскелет мислення.

#### 3.1. Щоб підготувати фахівців майбутнього, потрібно змінити методи та технології навчання

Через 10-річчя після появи масових відкритих онлайн-курсів (МООК), навчання увійшло в фазу цифрової турбулентності. Цифрове навчання 1.0 (епоха МООК) сприяло демократизації навчання, надаючи цифровій доступ до контенту, який раніше обмежувався очним навчанням. Coursera, Udey і Udacity були піонерами в області оцифрування контенту і забезпечення його доступності для мільйонів людей в усьому світі.

Однак цілі навчання змінилися. Нині це щось більше, ніж просто знання і нові можливості. Новою валютою (цінністю) стали навички (skills) або компетентності. Ми не можемо придбати так звані «соціальні навички» (soft skills), просто переглядаючи відео і беручи участь у вікторинах. Нова парадигма цифрового навчання вимагає перегляду традиційних підходів.

Основними тенденціями, що визначають цю нову парадигму - Цифрове навчання 2.0 (Digital Learning 2.0), є:

##### 1. Збільшення кількості мобільних фахівців.

За даними міжнародної дослідницької та консалтингової компанії International Data Corporation (IDC), в 2015 році в світі налічувалося понад 1,3 мільярда мобільних співробітників, а до 2020 року Консалтингове агентство PwC (PricewaterhouseCoopers) прогнозує появу понад 1 мільярд таких фахівців тільки в Азії. Оскільки кількість мобільних працівників зростає, і все більше людей переходять на віддалений режим роботи, потреба в мобільних рішеннях, здатних забезпечувати якісний контент в будь-який час і в будь-якому місці, буде збільшуватися.

2. Рівень поширення смартфонів у всьому світі вже перевищив 30%, і дослідження показують, що до 2021 року людей з мобільними пристроями буде більше, ніж мають доступ до чистої води. З огляду на розвиток мережі і швидке впровадження 4G +, більше половини населення світу тепер підключено до Інтернету через мобільний телефон.

Конвергенція технологій смартфонів, швидкостей ширококутного доступу до Інтернету та збільшення мобільних співробітників сприяють появі мобільного мікро-навчання як ключового фактору для цифрового навчання Digital Learning 2.0.

3. Експерти і практики визнають, що навчання в повному його розумінні полягає не стільки в формальному навчанні, скільки в навчанні, спільному з іншими людьми (корпоративне навчання), і в нарошуванні практичного досвіду на своєму робочому місці - як представлено, наприклад, в моделі навчання і розвитку 70-20-10, суть якого полягає в наступному: 70% - навчання на своєму робочому місці за рахунок вирішення реальних завдань; 20% - навчання на робочому місці за допомогою спілкування з керівництвом і колегами; 10% - теоретичне навчання: книги, тренінги, семінари тощо.

4. До 2022 року підприємства потребуватимуть принципово нових проактивних і винахідливих стратегій використання робочих місць з метою забезпечити підвищення кваліфікації або службове зростання для 54% службовців. Штучний інтелект і машинне навчання дозволять поліпшити прогнозування, і роботодавці зможуть швидко орієнтуватися і планувати нові можливості зайнятості персоналу, звільнення, прораховувати неефективність процесів, розуміти мінливі вимоги до рівня кваліфікації, запобігаючи постійній збій в роботі сучасного персоналу.

На часі розвиваються більш досконалі системи навчання, що дозволяють виявляти здібності співробітників і недостатні навички. Це дозволить узгодити стратегії управління кадровим потенціалом на підприємствах, в органах влади, в навчальних закладах, щоб максимально використовувати наявні можливості і отримувати користь з тих перетворень, які несе в собі Четверта промислова революція.

Таким чином, якщо говорити про цифрове навчання, то Digital Learning 1.0 було зосереджено на масштабуванні знань, а Digital Learning 2.0 - це вже розвиток навичок за допомогою застосування знань. Digital Learning 2.0 ґрунтується на мобільному мікронавчанні за принципом MPPG (Mobile, Participatory & Personalized, Group-Based), інтегруючому мобільність, індивідуальний підхід (персоналізованість) і групову роботу. Навчатися можна де завгодно і коли завгодно. Тим, хто знайомиться з Digital Learning 2.0, необхідно переосмислити способи навчання: від пасивного дії (в основному читання, перегляду відео або прослуховування експертів) до більш активної участі, що включає формулювання питань, обдумування відповідей і обмін думками з іншими учасниками навчання.

Чому це важливо?

Ми переживаємо Четверту промислову революцію. В недалекому майбутньому виконання імовірно 20-50% завдань замінить машинна праця і штучний інтелект. На важливих міжнародних нарадах, таких як Всесвітній економічний форум в Давосі, форум учасників Всесвітнього банку, чи не головними на порядку денному стоять питання, пов'язані з розвитком навичок і створенням робочих місць. Якщо ігнорувати ці питання зараз, рівень безробіття буде стрімко рости, оскільки людська праця впевнено замінюється машинним.

Рішення, що розробляються в рамках Digital Learning 2.0, повинні стосуватися не тільки контенту освіти, а й сприяти розвитку у людей критичного мислення, спонукати їх до співпраці, розвиваючи 10 основних навичок, представлених в Доповіді про ринок праці «Майбутнє робочих місць - зайнятість, навички та кар'єрна стратегія в умовах Четвертої промислової революції», підготовленою Всесвітнім економічним форумом (2018).

Необхідно буде модель побудови зв'язку «багато-до-багатьох» застосувати і до навчання. У цій моделі немає експертів, - люди навчаються, використовуючи досвід і знання один одного. Це повинно привнести креативність в процес навчання, оскільки включає візуалізацію, рольові ігри, обмін новими ідеями і т.д. І найголовніше, повинна з'явитися потужна мобільна стратегія

(бажано первинна, а не стратегія реагування) для задоволення зростаючих потреб мільярдів людей.

Оскільки Digital Learning 2.0 - це нове явище, що тільки формується. Тому саме час переосмислити те, як ми вчимо і вчимося, - щоб увійти в епоху колективного мобільного мікро-навчання. Це дозволить якомога швидше охопити мільярди людей.

### **3.2. У четвертій промисловій революції переучування так само важливо, як і навчання**

Деб Гейер головний відповідальний директор «Stanley Black & Decker» у своїй публікації [24] поділився унікальним досвідом і описав кілька рекомендацій, слідуючи яким можливо змінити управління компаніями і зробити їх більш ефективними і конкурентними в період Четвертої промислової Революції. Головний акцент зроблений на важливості інвестицій в навчання/підготовку персоналу і на навчання і перенавчання працівників, які повинні працювати в період глобальних змін.

Переваги четвертої промислової революції (4IR) вже проявляються. Вони в межах досяжності, обіцяючи велику цінність, яка поширюється на бізнес-спільноту і стосуються всіх верств суспільства. Це означає, що нам потрібно прийняти їх як належне. Повна реалізація потенціалу 4IR зажадає більш винахідливого, інклюзивного підходу до розвитку талантів і конкретні серйозні заходи, спрямовані на ліквідацію застарілих методів, в поєднанні з вивченням сучасних методів. Сьогодні, навіть коли 10 мільйонів глобальних виробничих робочих місць залишаються незаповненими через прогалини в навичках та освіті - прогалини, які лише розширюються в міру просування технологій індустрії 4.0, особливо в умовах пандемії та переходу до дистанційного навчання та роботи. Майбутнє 4IR вимагає від нас постійного навчання та перенавчання, щоб мати можливість створити собі нові можливості.

Автор пропонує декілька рекомендацій для успішного конкурування та розвитку в змінному середовищі.

*Зробіть навчання і перенавчання частиною вашої дорожньої карти розвитку талантів.*

Будь-яка досконала дорожня карта сьогодні повинна нарощувати людський капітал завдяки персоналізованому навчанню і постійному розвитку. Навчання повинно бути повсюдним, бути частиною роботи. У цьому випадку навчання має включати в себе підвищення кваліфікації, STEAM освіту, програму сертифікації, спеціально розроблену для персоналу і новий робочий простір - практичне інноваційне середовище, з широким спектром обладнання для навчання, підвищення кваліфікації та хакатонів.

Виявлено, що створені спарені можливості «навчання і перенавчання» в деяких аспектах є більш потужними і краще сприяють загальному професійному зростанню. Наприклад, на експериментальному об'єкті «Lighthouse Facility» (Джексон, штат Теннессі) поєднуються люди, які на початку своєї кар'єри працювали з досвідченими працівниками, щоб прискорити взаємне навчання і перенавчання в таких сферах, як людино-машинний інтерфейс, поєднуючи цифрові й інженерні дисципліни через покоління. Ця модель спільної роботи гідна для поширення в майбутньому 4IR.

*Узгодження зусиль з розвитку відповідно до навчальних програм наступного покоління.*

У міру прискорення темпів змін організаціям все більше ресурсів потрібно вкладати для навчання і розвитку не тільки у власну робочу силу, але і на більш широкі ринки праці і найближчі громади - і робити це на довгострокову перспективу. Партнерство з державними та приватними організаціями пропонує привабливі рішення, які як підсилюють сьогоднішню робочу силу, так і змінюють навчальні програми для наступного покоління студентів.

Наприклад, в одній загальноосвітній школі міста Нью-Йорк (Pathways in Technology Early College High School, скорочено P-TECH) модель партнерства, розроблена компанією IBM в 2011 році, надає місцевим школярам можливість отримати практичний досвід у професійній галузі. Учні, закінчуючи школу, здобувають середню освіту і паралельно отримують безкоштовну визнану в області асоційовану ступінь і відповідний досвід, який вони можуть негайно застосувати на високооплачувану роботу «нового комірця».

Термін «новий комірець» тлумачиться як людина, яка розвиває технічні і «м'які навички», необхідні для роботи в сучасній індустрії інформаційних технологій, і яка навчалася за нетрадиційними навчальними методиками. Термін був уведений наприкінці 2016 генеральним директором IBM Джіні Рометті і відноситься до таких професій як: аналітики з кібербезпеки, розробники додатків і фахівці з області хмарних обчислень.

На думку автора, наступне десятиліття стане ключовим періодом для побудови успішних траєкторій розвитку різних організацій в умовах 4IR. Для цього потрібна готовність усвідомити, вивчити і перевчити поняття відповідальності. Те, як ми думаємо про власні перспективи в період 4IR, найкраще виражається в новій стратегії соціальної відповідальності (далі CSR) до 2030 року, яка конкретно узгоджується з цілями ООН з питань Сталого розвитку і являє собою найважливіші матеріальні проблеми для наших організацій. Автор розглядає цей процес навчання-перенавчання як свого роду кухарську книгу - живе сховище успішних рецептів для реалізації бізнес-моделей спільними зусиллями. Амбітні цілі до 2030 року в поєднанні з невиконаними суспільними потребами сприяють такому підходу. «Ви не можете прогресувати і досягати успіху в 4IR, без розвитку людей, які вас туди привели. Наступне десятиліття і безліч нововведень, які воно має, прийде до нас швидко. Ми повинні бути сміливими і використовувати цей момент з готовністю інвестувати в таланти, і в наші громади абсолютно новими способами, і визнати те, що відтепер ефективне управління - це не контроль і перевірка, а це каталізатор позитивних змін» [24].

### 3.3. Синтетичний досвід як екзоскелет мислення

Новим питанням дослідження ефективності синтетичного навчального середовища є «відчуття злиття» у віртуальній реальності, що невпинно захоплює сферу навчання/тренування, але не вивчене до сьогоднішнього дня з точки зору здоров'я людини. Сьогодні безліч людей активно грають в різні комп'ютерні ігри та симуляції, а також застосовують засоби віртуальної реальності. Що таке відчуття, як володіти, контролювати і бути всередині тіла? У цій проблемі вчених вже давно цікавить питання: «Чи можна пережити ті ж відчуття щодо віртуального тіла всередині віртуального середовища (як щодо біологічного тіла), і якщо так, то в якій мірі?».

Спільні дослідження психологів і фахівців з комп'ютерних наук дозволяють обґрунтовано розглянути «почуття злиття» і пов'язані з ним експерименти [22]. Дається робоче визначення, в якому пояснюється, що «почуття злиття» складається з трьох компонентів: почуття саморозташування, почуття представництва і почуття володіння тілом. З метою підтвердження та подолання описаних проблем були запропоновані експериментальні дослідження, спрямовані на поглиблення концепції «почуття злиття» і її вдосконалення в віртуальних додатках.

Одне з центральних питань когнітивної науки - це те, як ми відчуваємо себе всередині тіла, яке постійно взаємодіє з навколишнім середовищем. Ми відчуваємо своє «Я» як внутрішнє тіло, а точніше тіло, яке відчуває себе «нашим» і рухається відповідно до нашими намірами, підкоряючись нашій волі. У повсякденному житті ці відчуття, як правило, поєднуються разом, сприймаються як такі, що виникають тільки в одному тілі - біологічному, таким чином поєднуючи узгодженість між нашим внутрішнім «Я» і нашим тілом.

Експериментальне маніпулювання цим досвідом злиття є проблематичним, оскільки біологічне тіло завжди присутнє і, здавалося б, не може бути відгороджене від власного «я». Однак дослідження сприйняття тіла демонструють альтернативний спосіб підходу до цього досвіду, маніпулюючи певними частинами тіла. У класичному експерименті учасник зручно сидить за столом, поклавши ліву руку на стіл. Ліву гумову руку кладуть на стіл, який стоїть поблизу від першого. Спеціальний екран закриває видимість реальної лівої руки. І гумова рука, і відповідна реальна рука отримують синхронну тактильну стимуляцію кисті в однакових положеннях. Через кілька секунд такої синхронної стимуляції учасник, ймовірно, відчує ілюзію, відому як «ілюзія гумової руки» - в результаті учасник веде себе так, нібито гумова рука - це його справжня рука. Крім того, коли учасника просять вказати, де знаходиться

справжня рука, з закритими очима, той, як правило, неправильно покаже, у напрямі до гумової руки. Також, доведено, що асинхронна стимуляція реальної і гумової руки гальмує ілюзію, і неправильну локалізацію [25]. Хоча «ілюзія гумової руки» забезпечує простий і відтворений спосіб вирішення проблеми ідентичності частини тіла, розкриваючи в той же час роль мультимодального введення в втіленому досвіді, питання про те, як ми відчуваємо себе всередині тіла, не може бути розглянутий у всій його складності з-за обмеження експерименту.

Засоби віртуальної реальності можуть бути використані для переосмислення основного дослідницького питання: «Як і в якій мірі ми можемо відчувати уявлення віртуального тіла як власного тіла у віртуальному середовищі?». Таке використання засобів віртуальної реальності заохочується її унікальними перевагами для легкого маніпулювання сприйнятим сценарієм, але важливіше міняти і контролювати чинники, пов'язані з виконанням цього експерименту, і що навряд чи можливо в фізичній реальності. Наприклад, віртуальна реальність дозволяє відносно легко маніпулювати представленим тілом з точки зору структури, морфології і розміру, використовуючи роль мультимодальної інформації в просторово-часовому відношенні для сприйняття тіла.

Однак поняття «почуття злиття» розуміється по-різному в різних контекстах через його мультидисциплінарне використання в різних сферах, і тому його зміст залежить від точки зору, з якої розглядається конкретне питання. З філософської точки зору це є частиною загальної дискусії про те, як визначати і відчувати себе. Що стосується когнітивної нейронауки і психології, це стосується питання про те, як мозок являє і сприймає біологічне тіло і як це уявлення змінюється в певних умовах. В робототехніці ця концепція використовується для розрізнення способів, за допомогою яких представляються штучні форми інтелекту, протиставлення віртуальних об'єктів і роботів, які мають реальне фізичне уявлення в порівнянні з тими, які не мають.

Наявність різних значень терміна «злиття» може спричинити плутанину в дослідницькому співтоваристві, яке досліджувало ефект присутності. Тому авторка пропонує термін «почуття злиття» для позначення ансамблю відчуттів, що виникають в поєднанні з тим, щоб перебувати всередині, наявністю і управлінням тілом. Термін «тіло» розглядається як контейнер, який може бути будь-яким об'єктом в контексті віртуальної реальності, і робиться спеціальна відзнака, коли йдеться про біологічне тіло, особливо у віртуальній реальності.

*Робоче визначення.* Розуміння і визначення почуття злиття щодо штучного тіла може спиратися на ідеї останніх досліджень, що стосуються злиття з штучними частинами тіла (тобто конкретних кінцівок), поширюючи ці ідеї на штучні тіла в цілому. Запропоновано таке визначення: злиття штучних частин з живим тілом - це відчуття, які виникають, коли властивості штучних частин тіла обробляються так, ніби вони були властивостями власного біологічного тіла.

*Базова структура.* Визначаючи таким чином злиття штучного тіла з біологічним, ще залишається багато невизначеного, оскільки властивості і пов'язаний з ними досвід біологічного тіла далі не уточнюються. Проте, повсякденний досвід, що стосується біологічного тіла, може виявитися як мінімум в трьох основних класах таких властивостей з відповідною феноменологією. По-перше, самопрезентування людини в тілі визначається і характеризується його просторовими ознаками, наприклад, власне «Я» розташоване всередині тіла. Крім того, це просторове уявлення завжди самозаписується, тобто тіло, де людина сприймає себе, - це і є власне тіло. Нарешті, це тіло також підпорядковується власним намірам і є автором дій свого тіла. У науковій літературі злиття часто асоціювалося з такими поняттями: почуття саморозташування, почуття представництва і почуття володіння тілом. Тому властивості біологічного тіла можна описати в концепції цих трьох понять [26].

У сучасному світі з'явилася ціла індустрія штучних відчуттів, які неможливо (або дуже складно) випробувати в реальному світі. Такі відчуття ще називають синтетичним досвідом у віртуальній реальності. Деякі з переживань можуть занурити людини в обставини, до яких інакше неможливо отримати фізичний доступ через іншого масштабу або іншого ходу часу,

інші можуть об'єднувати різні явища, які не відбуваються одночасно. Але, так чи інакше, всі ці відчуття базуються на органах почуттів реального людини в реальному світі. Пристрої, що впливають на рецептори людини, шикуються навколо тіла і діють опосередковано на звичайні органи сприйняття, спотворюючи, посилюючи, заплутуючи їх, але, разом з тим, розширюючи можливості сприйняття і когнітивні функції.

Проблеми, зазначені вище, що пов'язані з поведінкою людини у віртуальній реальності, найближчим часом стануть актуальними і в Україні, оскільки віртуальна і доповнена реальність вже вийшли з сфери розваг і стають дедалі звичним атрибутом нашого життя. Освітяни мають знати, розуміти та ефективно використовувати відповідні знання, враховуючи «вартість» стрибка в ефективності навчання для здоров'я здобувача знань.

#### 4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на різноманіття методів і технологій, слід пам'ятати, що всі вони побудовані навколо людської системи сприйняття. Як і у випадку з метапізнанням, усвідомлення самого процесу також стає частиною процесу. Синтетичний досвід знаходиться в центрі світів, створених на пристроях і гаджетах. Особливу роль синтетичний досвід грає в сфері мистецтва і художнього сприйняття. Вплив же синтетичних переживань на пізнання (і на свідомість) ще належить вивчити. Дослідження у цьому напрямі дадуть позитивний результат за умови врахування ергономічних особливостей діяльності людини в синтетичному середовищі, а також використання досвіду досліджень у воєнній сфері, де навчання і тренування з використанням віртуальної реальності проводяться з кінця ХХ ст.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Policy brief: education during COVID-19 and beyond. August 2020. United Nations. URL: [https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/08/sg\\_policy\\_brief\\_covid-19\\_and\\_education\\_august\\_2020.pdf](https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/08/sg_policy_brief_covid-19_and_education_august_2020.pdf). (Дата звернення: 12.08.2020).
- [2] Science, School openings across globe suggest ways to keep coronavirus at bay, despite outbreaks, URL: <https://www.sciencemag.org/news/2020/07/school-openings-across-globe-suggest-ways-keep-coronavirus-bay-despite-outbreaks>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [3] UNESCO, International Commission on the Futures of Education, "Education in a post COVID-19 world: Nine ideas for action", 2020, URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717/PDF/373717eng.pdf.multi>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [4] Kozák, S., Ružický, E., Štefanovič, J., & Schindler, F. Research an education for industry 4.0: Present development. *Cybernetics & Informatics (K&I)*. 2018. Vol.1. p.8.
- [5] Биков В.Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Матеріали методологічного семінару НАПН України "Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку"*. 4 квітня 2019 р. / За ред. В.Г. Кременя, О.І. Ляшенка. К, 2019. С.20--26.
- [6] 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, 2020. Vol.52, p.2012.
- [7] Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. Report. World Economic Forum 2020. URL: <https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [8] Pinchuk O. P. et al. Digital transformation of learning environment: aspect of cognitive activity of students. *Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018)*, Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018. CEUR Workshop Proceedings, 2019. №. 2433. С. 90--101.
- [9] Литвинова С. Г. Облачно ориентированная учебная среда школы: от кабинета до виртуальных методических предметных объединений учителей. *Образовательные технологии и общество*. 2014. Т. 17. №. 1. С.457-468.
- [10] Пінчук О. П., Литвинова С. Г., Буров О. Ю. Синтетичне навчальне середовище – крок до нової освіти. *Інформаційні технології та засоби навчання*. 2017. № 4(60). С. 28-45.
- [11] Veltman, J. A., Jansen, C., Hockey, G. R. J., Gaillard, A. W. K., Burov, O.: Differentiation of Mental Effort Measures: consequences for adaptive automation. *NATO Science Series Sub Series I Life And Behavioural Sciences*. 2003. Vol.355. Pp. 249--259.

- [12] Биков В.Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: Зб.наук. праць. – Випуск 29. Редкол.: І.А.Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. С.32--40.
- [13] Уваров А.Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании. *Наука и Школа*. 2018. № 4. С.108-117.
- [14] Iatsyshyn A. V. et al. Application of augmented reality technologies for preparation of specialists of new technological era. *Augmented Reality in Education* : Proceedings of the 2nd International Workshop (AREdu 2019), Kryvyi Rih, Ukraine, March 22, 2019. Vol. 2547. P. 181-200. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper14.pdf>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [15] Литвинова С. Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Вип. 1 (15) / Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. – Суми : [СумДПУ ім. А. С. Макаренка], 2019. Том 1(19). С. 108-115. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-019-1-017>
- [16] Spirin O., Burov O. Models and applied tools for prediction of student ability to effective learning. *14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. CEUR-WS, 2018. Vol. 2104. Pp. 404-411. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [17] Буров О.Ю. та ін. Динаміка розвитку інтелектуальних здібностей обдарованої особистості у підлітковому віці / За ред. О. Ю. Булова. К. : Тов «Інформаційні системи», 2012. 258 с.
- [18] Hunter P. Digital Learning 2.0. EFMD Global Focus. 2017. Vol.2(11). Pp. 26-29.
- [19] How technology and play can power high-quality learning in schools. 2020 World Economic Forum. URL:[https://www.weforum.org/agenda/2020/01/technology-education-edtech-play-learning/?utm\\_source=sfmc&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=2711069\\_Agenda\\_weekly-31January2020-20200129\\_094911&utm\\_term=&emailType=Newsletter](https://www.weforum.org/agenda/2020/01/technology-education-edtech-play-learning/?utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=2711069_Agenda_weekly-31January2020-20200129_094911&utm_term=&emailType=Newsletter). (Дата звернення: 12.08.2020).
- [20] Stefanidis, K., Psaltis, A., Apostolakis, K. C., Dimitropoulos, K., & Daras, P. Learning prosocial skills through multiadaptive games: a case study. *Journal of Computers in Education*. 2019. Vol.6(1). Pp. 167-190. URL: <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00134-8>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [21] Aguilera, J. VR Art: Degrees of immersion. CAiiA-Hub Poster Exhibition, Ionion Center for the Arts and Culture, Kefalonia, Greece. 2011, 9 April. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [22] Aguilera, J. The synthetic experience as an exoskeleton of the mind. *Technoetic Arts*. 2012. Volume 9, Numbers 2-3, pp. 271--276.
- [23] Pinchuk O., Burov O., Lytvynova S. Learning as a Systemic Activity / Karwowski W., Ahram T., Nazir S. (ets.) *Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences*. AHFE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Vol 963. Pp. 335--342. Springer, Cham. DOI : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20135-7-33>. (Дата звернення: 12.08.2020).
- [24] Geyer D. Why unlearning is as vital as learning in the Fourth Industrial Revolution. ILO Regional Office for Asia and the Pacific. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2019/09/to-maximize-the-4ir-we-need-to-do-some-serious-unlearning/> (Дата звернення 10.08.2020)
- [25] Botvinick Matthew M., Cohen Jonathan D. The Computational and Neural Basis of Cognitive Control: Charted Territory and New Frontiers. *Cognitive Science*. 2014. Vol.38. Pp. 1249--1285.
- [26] Metzinger, T. The ego tunnel: The science of the mind and the myth of the self. Basic Books. 2009. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2009-06243-000> (Дата звернення: 12.08.2020).
- [27] Kilteni Konstantina, Groten Raphaela, Slater Mel. The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 2012. Vol. 21. No. 4. Pp.373--387. URL: [https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/PRES\\_a\\_00124](https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/PRES_a_00124). (Дата звернення: 12.08.2020).
- [28] Литвинова С. Г. Технология «перевернутое обучение» в облачно ориентированной учебной среде как компонент развития медиаобразования в средней школе. Медиафера и медиаобразование: специфика взаимодействия в современном социокультурном пространстве [Электронный ресурс]: сборник статей / М- во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь; редкол.: С. В. Венидиктов (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: Могилев. институт МВД Респ. Беларусь, 2015 – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Загл. с экрана.

## DIGITAL LEARNING ENVIRONMENT: NEW TECHNOLOGIES AND REQUIREMENTS FOR KNOWLEDGE STUDENTS

**Valeriy Yu. Bykov**

Dr.Sc. (Eng.), professor, Academician of NAES of Ukraine, Director  
Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
ORCID ID 0000-0002-5890-6783  
valbykov@gmail.com

**Oleksandr Yu. Burov**

Dr.Sc. (Eng.), Senior Researcher, Leading Researcher  
Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine  
ORCID ID 0000-0003-0733-1120  
ayb@iitlt.gov.ua

**Abstract.** The article considers the problems of digitalization of learning at the stage of transition from traditional forms to mostly remote, when the activity of using new technologies (virtual and augmented reality), computer modeling, various cloud applications and social networks is growing. In time, virtual reality is mostly used for entertainment, but its educational potential is significant. The world experience of education during the fourth industrial revolution, reinforced by the results of the COVID-19 pandemic, points to the need to reform education not only in view of new technologies as such, but also the need to take into account new requirements for students. The article analyzes the conceptual requirements for the participant of the educational process using advanced digital learning technologies, offers a theoretical model between external and internal organization of features and parameters of e-learning, which can be measured to assess the effectiveness and success of the learner in terms of human characteristic rather than learning technologies. The results of the study focus on the three least disclosed issues of improving the effectiveness of learning in the digital learning environment, not from the point of view of the education system, but from the point of view of optimal use of *human capabilities* as a knowledge seeker, synthetic experience as an exoskeleton of thinking.

It is noted that over time, more advanced training systems are being developed that allow to identify the abilities of employees and insufficiently developed skills. This helps to harmonize the strategy of human resources management in enterprises and educational institutions in order to make the most of the available opportunities and benefit from the transformations brought about by the Fourth Industrial Revolution. The peculiarities of the current level of digital learning are emphasized: if Digital Learning 1.0 was focused on scaling knowledge, then Digital Learning 2.0 is already the development of skills through the application of knowledge. The latter is based on mobile micro-learning, which integrates mobility, individual approach and group work. Attention is drawn to the special role of synthetic experience, which plays a significant role in the field of art and artistic perception. The influence of synthetic experiences on cognition (and consciousness) has yet to be studied. Research in this direction will give a positive result, taking into account the ergonomic features of human activity in a synthetic environment.

**Keywords:** digital learning environment; educational activity; human factors; educational technologies, synthetic experience.

### REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Policy brief: education during COVID-19 and beyond. August 2020. United Nations. URL: [https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/08/sg\\_policy\\_brief\\_covid-19\\_and\\_education\\_august\\_2020.pdf](https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/08/sg_policy_brief_covid-19_and_education_august_2020.pdf). (Assess: 12.08.2020).
- [2] Science, School openings across globe suggest ways to keep coronavirus at bay, despite outbreaks, URL: <https://www.sciencemag.org/news/2020/07/school-openings-across-globe-suggest-ways-keep-coronavirus-bay-despite-outbreaks>. (Assess: 12.08.2020).
- [3] UNESCO, International Commission on the Futures of Education, Education in a post COVID-19 world: Nine ideas for action, 2020, URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717/PDF/373717eng.pdf.multi>. (Assess: 12.08.2020).
- [4] Kozák, S., Ružický, E., Štefanovič, J., & Schindler, F. Research an education for industry 4.0: Present development. *Cybernetics & Informatics (K&I)*.2018. vol.1. P.8.
- [5] Bykov V.Yu. Digital transformation of society and development of computer-technological platform of education and science of Ukraine. Proceedings of the methodological seminar of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine "Information and digital educational space of Ukraine: transformational processes and prospects for development". 04.04.2019 / Za red. V.H. Kremenia, O.I. Liashenka. K, 2019. P.20--26.

- [6] 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, 52, 2012.
- [7] Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. Report. World Economic Forum 2020. URL:<https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution>. (Assess: 12.08.2020).
- [8] Pinchuk O. P. et al. Digital transformation of learning environment: aspect of cognitive activity of students //Proceedings of the 6th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2018), Kryvyi Rih, Ukraine, December 21, 2018. – CEUR Workshop Proceedings, 2019. №. 2433. P. 90--101.
- [9] Lytvynova S.H. Cloud-oriented learning environment of the school: from the office to the virtual methodological subject associations of teachers. Educational technologies and society. 2014. №. 17(1). P. 90-101.
- [10] Pinchuk O. P., Lytvynova S. H., Burov O. Yu. Synthetic educational environment-a footpace to new education // Information Technologies and Learning Tools. 2017. 4(60). 28-45.
- [11] Veltman, J. A., Jansen, C., Hockey, G. R. J., Gaillard, A. W. K., Burov, O.: Differentiation of Mental Effort Measures: consequences for adaptive automation. NATO Science Series Sub Series I Life And Behavioural Sciences. 2003. Vol.355. Pp. 249--259.
- [12] Bykov V.Yu. Innovative development of means and technologies of open education systems. Modern information technologies and innovative methods in training: methodology, theory, experience, problems: Zb.nauk. prats. Vypusk 29. Redkol.: I. A. Ziazun (holova) ta in. – Kyiv-Vinnytsia: TOV firma «Planer», 2012. Pp.32--40.
- [13] Uvarov A.Yu. Virtual reality technologies in education // Science and School. 2018. Vol. 4. Pp.108-117.
- [14] Iatsyshyn A. V. et al. Application of augmented reality technologies for preparation of specialists of new technological era. Augmented Reality in Education : Proceedings of the 2nd International Workshop (AREdu 2019), Kryvyi Rih, Ukraine, March 22, 2019. Vol. 2547. P. 181-200. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2547/paper14.pdf>. (Assess: 12.08.2020).
- [15] Lytvynova S.H. The model of the victorious system and the computer model for the formation of the competence of scientists in natural and mathematical subjects. Physics and mathematics education: science journal. 2019. Vol 1(19). Pp. 108-115. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2019-019-1-017>
- [16] Spirin O., Burov O. Models and applied tools for prediction of student ability to effective learning. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. CEUR-WS, 2018. Vol. 2104. Pp. 404-411.
- [17] Burov O.Yu. Dynamics of development of intellectual abilities of a gifted person in adolescence / O. Yu. Burov, V. V. Rybalka, N. D. Vinnyk, V. V. Rusova, M. A. Pertsev, I. O. Plaksenkova, M. O. Kudriavchenko, A. B. Sahalakova, Yu. M. Cherniak; Za red. O. Yu. Burova. – K. : Tov «Informatsiini systemy», 2012. 258 p.
- [18] Hunter P. Digital Learning 2.0 // EFMD Global Focus. 2017. Vol..2(11). Pp. 26-29.
- [19] How technology and play can power high-quality learning in schools. 2020 World Economic Forum. URL: [https://www.weforum.org/agenda/2020/01/technology-education-edtech-play-learning/?utm\\_source=sfmc&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=2711069\\_Agenda\\_weekly-31January2020-20200129\\_094911&utm\\_term=&emailType=Newsletter](https://www.weforum.org/agenda/2020/01/technology-education-edtech-play-learning/?utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=2711069_Agenda_weekly-31January2020-20200129_094911&utm_term=&emailType=Newsletter). (Assess: 12.08.2020).
- [20] Stefanidis, K., Psaltis, A., Apostolakis, K. C., Dimitropoulos, K., & Daras, P. Learning prosocial skills through multiadaptive games: a case study // Journal of Computers in Education. 2019. Vol. 6(1). Pp. 167–190. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00134-8>.
- [21] Aguilera, J. VR Art: Degrees of immersion. - CAiiA-Hub Poster Exhibition, Ionion Center for the Arts and Culture, Kefalonia, Greece. 2011, 9 April. (Assess: 12.08.2020).
- [22] Aguilera, J. The synthetic experience as an exoskeleton of the mind. Technoetic Arts. 2012. Volume 9, Numbers 2-3, pp. 271--276.
- [23] Pinchuk O., Burov O., Lytvynova S. Learning as a Systemic Activity // Karwowski W., Ahram T., Nazir S. (eds) Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences. AHFE 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Vol 963. Pp. 335--342. Springer, Cham. DOI : <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20135-7-33>. (Assess: 12.08.2020).
- [24] Geyer D. Why unlearning is as vital as learning in the Fourth Industrial Revolution. ILO Regional Office for Asia and the Pacific. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2019/09/to-maximize-the-4ir-we-need-to-do-some-serious-unlearning/>. (Assess: 12.08.2020).
- [25] Botvinick Matthew M., Cohen Jonathan D. The Computational and Neural Basis of Cognitive Control: Charted Territory and New Frontiers. Cognitive Science. 2014. Vol.38. Pp.1249--1285.
- [26] Metzinger, T. The ego tunnel: The science of the mind and the myth of the self. Basic Books. 2009. (Assess: 12.08.2020).
- [27] Kilteni Konstantina, Groten Raphaela, Slater Mel. The Sense of Embodiment in Virtual Reality – Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 2012. Vol. 21(4). Pp.373--387. [https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/PRES\\_a\\_00124](https://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/PRES_a_00124). (Assess: 12.08.2020).

- [28] Lytvynova S. H. Flip Learning Technology in a Cloud-Driven Learning Environment as a Component of Media Education Development in Secondary School. Mediasfera i mediaobrazovanie: specifika vzaimodejstviya v sovremennom sociokulturnom prostranstve [Electronic resource] : collection of articles / M- in int. cases Rep. Belarus, educational institution "Mogilev Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus" ; editorial board: S.V. Venidiktov (editor-in-chief) [and others].– Mogilev : Mogilev. institut MVD Resp. Belarus, 2015 – 1 electron. wholesale disc (CD-R). - Title from the screen.