

АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

О.М. Мельник

**ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ
ІГРОВИХ РЕСУРСІВ З МАТЕМАТИКИ
ДЛЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ**

Методичні рекомендації

Київ 2016

УДК 373.3.016:51]:004

ББК 74.2:22.1:32.97

*Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
(Протокол № 11 від 28.11.16)*

Рецензенти:

Сліпухіна І. А., доктор педагогічних наук, професор (Національний авіаційний університет)

Носенко Ю. Г., канд. пед. наук, с.н.с. (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України)

Мельник О. М. Проектування електронних освітніх ігрових ресурсів з математики для учнів початкової школи: методичні рекомендації / О. М. Мельник – Київ : КОМПРИНТ, 2016. – 72 с.

Методичні рекомендації містять теоретичні відомості із загальних питань проектування програмного забезпечення, аналіз досвіду вітчизняних і зарубіжних учителів початкових класів із проектування та використання електронних освітніх ігрових ресурсів, розглянуто організацію процесу їх проектування та його основні етапи. Визначено вимоги до оцінювання якості електронних освітніх ігрових ресурсів для учнів початкової школи, а також ефективності їх використання. Наведено приклад моделі проектування електронних освітніх ігрових ресурсів і функціональної моделі електронного освітнього ігрового ресурсу з математики для учнів початкової школи.

Для учителів загальноосвітніх навчальних закладів, студентів педагогічних вищих навчальних закладів, слухачів курсів підвищення кваліфікації, розробників електронних освітніх ресурсів для учнів початкової школи.

© О. М. Мельник, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	4
1.1. Основні визначення та поняття	4
1.2. Загальні відомості з проектування електронних освітніх ресурсів	9
2. ДОСВІД УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ З ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ.....	14
2.1. Зарубіжний досвід	14
2.2. Вітчизняний досвід	22
3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ ІГРОВИХ РЕСУРСІВ З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ	31
3.1. Вимоги до якості електронних освітніх ігрових ресурсів з математики для учнів початкової школи.....	31
3.2. Модель проектування електронних освітніх ігрових ресурсів для учнів початкової школи.....	41
3.3. Функціональна модель електронного освітнього ігрового ресурсу з математики для учнів початкової школи.....	46
3.4. Визначення ефективності використання електронного освітнього ігрового ресурсу з математики	53
ПІСЛЯМОВА.....	62
ДОДАТКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

Інноваційні зміни у початковій освіті, про які зазначено в Концептуальних засадах реформування середньої школи «Нова українська школа», полягають у практичній спрямованості навчання, створенні умов для саморозвитку та самовираження учнів, врахуванні індивідуальних особливостей кожного, формуванні в учнів навичок ХХІ століття, необхідних для їхньої подальшої успішної самореалізації. Зокрема це стосується навчання математики учнів початкової школи та формування в них математичної компетентності [18].

Перехід освіти до дитиноцентризму, компетентнісного та діяльнісного навчання, що викликано новими вимогами суспільства до освіти, вимагають наявності таких ЕОР, використання яких сприяє реалізації принципу розвиваючого навчання, особистісно орієнтованого підходу та побудові індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня.

Використання ігрових методів навчання під час адаптаційно-ігрового циклу початкової школи (1-2 класи), що є сьогодні однією з новацій, може бути реалізовано в тому числі шляхом використання електронних освітніх ігрових ресурсів (ЕОІР), які є різновидом ЕОР навчального призначення, що поєднують пізнавальну та розвивальну функції, містять цілісний теоретичний матеріал та компетентнісні завдання з певного предмету, подані в ігровій формі.

Зміни у навчально-виховному процесі початкової ланки освіти, що є сьогодні на часі, потребують:

- удосконалення методологічних основ проектування ЕОІР та системи вимог до їх якості;
- розроблення та впровадження ЕОІР нового покоління, які в повній мірі дозволять реалізувати принципи особистісного підходу у навчанні та побудови індивідуальної освітньої траєкторії.

Вирішенню зазначених вище питань присвячені дані методичні рекомендації.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ З ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1.1. Основні визначення та поняття

Інформатизація сучасної початкової освіти вимагає впровадження таких засобів навчання, як електронні освітні ресурси (ЕОР) навчального призначення. Враховуючи, що переважаючим мотивом учня 6-8 річного віку є гра, такі ЕОР мають містити ігрову складову. Електронний освітній ігровий ресурс (ЕОІР) – це різновид ЕОР навчального призначення, що поєднує пізнавальну та розвивальну функції, містить цілісний теоретичний матеріал та компетентнісні завдання з навчального предмету, подані в ігровій формі

Проектування програмного забезпечення (ПЗ) включає розробку, дизайн, поточне обслуговування та складання документації, під час яких застосовуються різні технології з інформатики, проектування, предметної галузі, управління проектом, управління цифровим змістом і дизайну інтерфейсу.

Для розробки якісного ПЗ важливими є два компоненти:

1. Системний аналіз, тобто специфікація того, що повинна робити система. Для системного аналізу необхідно вивчити поточну систему за допомогою певних процедур, щоб зібрати і інтерпретувати дані та факти, виявити будь-яку проблему і використовувати цю інформацію для покращення системи.

2. Дизайн, пов'язаний з визначенням того, як зробити так, щоб система виконувала все те, що від неї вимагається.

Системний дизайн відноситься до процесу розробки нової системи, де основну увагу приділяється технічним та іншим особливостям, які виконують системні операції.

В основі діяльності зі створення і використання програмного забезпечення лежить поняття життєвого циклу [9, 30]. Сукупність етапів зі створення та використання ПЗ, з моменту виникнення необхідності в даній

програмі до припинення її використання усіма користувачами, складає *життєвий цикл ПЗ* [37].

Життєвий цикл ПЗ визначається відповідною моделлю, яка описує розроблення, використання, супровід ПЗ та залежить від низки факторів, а саме: специфіки проекту, його складності, особливостей створення й функціонування системи.

Відповідно до базового міжнародного стандарту з програмної інженерії ISO/IEC 12207:2008, всі процеси життєвого циклу ПЗ поділяються на три групи:

- основні (купівля, поставка, розробка, експлуатація, супровід ПЗ);
- допоміжні (процеси документування, управління конфігурацією, забезпечення якості, вирішення проблем, аудит, атестація, сумісна оцінка, верифікація);
- організаційні (створення інфраструктури, управління та удосконалення розробки ПЗ, навчання учасників процесу проектування).

Життєвий цикл ПЗ утворюється за принципом спадного проектування, носить ітераційний характер, тобто етапи циклічно повторюються, кожний з яких характеризується певним результатом і набором документації – вихідними даними для наступного. В кінці кожного етапу проводиться верифікація документів і рішень з метою перевірки їх відповідності першочерговим вимогам замовника [9].

Проектна діяльність із розроблення та розгортання ПЗ називається життєвим циклом його проектування, який відбувається за наступними основними етапами:

- стратегічне планування;
- аналіз вимог до ПЗ;
- проектування ПЗ (попереднє і детальне);
- кодування ПЗ (програмування);
- тестування та налаштування ПЗ;
- експлуатація та супровід ПЗ.

Кожному етапу відповідають певний результат і набір документації, які є вихідними даними для наступного етапу. На завершенні кожного етапу проводиться верифікація документів і вирішень з метою перевірки їх відповідності першочерговим вимогам замовника. Розглянемо детальніше окремі етапи життєвого циклу.

На першому етапі визначаються загальні вимоги до програмної системи та розв'язується низка завдань, а саме: визначення доцільності розробки ПЗ та її порівняння з аналогами; визначення необхідних ресурсів для розв'язання задачі; специфікація вимог до ПЗ у вигляді «що він повинен робити»; перевірка коректності та дотримання вимог [30].

На етапі проектування створюється структура майбутнього ПЗ та відбуваються його декомпозиція, деталізація компонентів, а саме: проектування архітектури, що включає в себе визначення складу підсистем; специфікація підсистем, яка визначає особливість побудови кожної з них; проектування інтерфейсу кожної підсистеми, тобто методу взаємодії даної підсистеми з іншими; проектування компонентів кожної підсистеми; проектування структур даних, яке визначає, де та як зберігаються дані; проектування алгоритмів обробки даних.

Реалізація ПЗ передбачає вибір мови програмування, кодування, верифікацію, а також виконання модульного та ітераційного тестування і налаштування. Під час цього етапу створюється більша частина конфігураційних елементів ПЗ.

Етап тестування та налаштування ПЗ включає виконання комплексного тестування всієї програмної системи шляхом використання спеціальної групи тестів, обраних відповідним чином із звичайно виконуваних дій прикладної галузі, та виправлення виявлених помилок.

На етапі супроводу й експлуатації ПЗ здається в експлуатацію, виявляються та виправляються його можливі недоліки.

В ході еволюційного розвитку теорії проектування ПЗ і в міру його ускладнення, розроблено низку моделей проектування життєвого циклу ПЗ, основні з яких – це каскадна, інкрементна, спіральна, еволюційна [9; 30].

Однією з перших стали використовувати *каскадну або водоспадну модель* проектування ПЗ, запропоновану У. Ройсом у 1970 році. Вона характеризується такими особливостями:

- складається з послідовних етапів, кожен з яких повністю завершується до того, як починається наступний;
- етапи не перекриваються в часі та не передбачається повернення до попереднього з них;
- результат з'являється тільки в кінці розробки.

Виявлення й усунення помилок у такій моделі здійснюється тільки на стадії тестування. Можна виділити наступні позитивні сторони застосування каскадного підходу:

- на кожному етапі формується закінчений набір проектної документації, яка відповідає критеріям повноти й узгодженості;
- виконання в логічній послідовності етапів робіт дозволяє планувати терміни завершення всіх робіт і відповідні затрати.

Каскадна модель проектування ПЗ використовується для простих ПЗ, коли на самому початку розробки можна достатньо точно та повно сформулювати всі вимоги до програми. Основним недоліком цього підходу є те, що виправлення виявлених недоліків потребує повторного виконання всіх процесів із самого початку, що створює певні незручності та вимагає більше часу, оскільки процес створення ПЗ потребує постійного повернення до попередніх етапів та уточнення або перегляду раніше прийнятих рішень.

Інкрементна модель характеризується розробкою спочатку низки проміжних версій ПЗ, перша з яких (випуск 1) реалізує частину вимог, в наступну версію (випуск 2) додають інші вимоги і так відбувається до того часу, поки ПЗ не буде остаточно задовольняти всім вимогам, та завдання проектування не будуть вирішені остаточно. Для кожної проміжної версії

проводиться аналіз вимог та створюється нова архітектура, що може бути виконане одночасно. До недоліків цієї моделі слід віднести неможливість внесення змін у процес проектування та його проміжний результат, можливість порушення структури ПЗ через швидкі зміни в інформаційних технологіях і значні витрати часу [9; 30].

В середині 80-х рр. ХХ ст. Б. Боемом була запропонована *спіральна модель проектування ПЗ* для вирішення зазначених проблем каскадної моделі, що дозволяє аналізувати програму на витку розроблення, з подальшою її перевіркою та оцінюванням з метою прийняття рішення щодо переходу на наступний чи попередній віток для доопрацювання. Ця модель дає можливість визначити реалізованість технічних рішень і міру задоволення потреб замовника, підтримує ітерації поетапної моделі, при цьому особлива увага приділяється початковим етапам проектування: аналізу вимог, проектуванню специфікацій, попередньому і детальному проектуванню. На кожному витку спіралі створюється версія ПЗ, уточнюються цілі та вимоги до програми, оцінюється якість розробленого фрагмента, плануються роботи наступного витка. Таким чином, поглиблюються і конкретизуються всі деталі проекрованої програми, розробляється варіант, який задовольняє всі вимоги замовника. Основний недолік цієї моделі полягає у складності визначення моменту переходу на наступний етап, для вирішення якої вводяться часові обмеження на кожен з етапів життєвого циклу, і перехід здійснюється за планом, навіть якщо не вся запланована робота завершена. Крім того, спіральна модель потребує великої кількості персоналу розробників та значних витрат часу [9; 30].

Проектування життєвого циклу, особливо нескладного ПЗ, може бути здійснено шляхом використання й *еволюційної моделі*, що передбачає розроблення послідовності її блоків структур (конструкцій). На відміну від інкрементної вона потребує часткового встановлення вимог на початку проектування з подальшим їх уточненням у кожному наступному блоці. До

недоліків даної моделі відносять громіздкість архітектури розробленого ПЗ, значні витрати часу та людських ресурсів [30].

Реальний процес проектування ЕОР пропонуємо здійснювати за комбінованою моделлю життєвого циклу, яка вбирає в себе властивості каскадної та еволюційної моделей, характеризується можливістю проміжного контролю та зворотними зв'язками між етапами. В цьому випадку перевірка та коригування спроектованого ПЗ проводиться на кожному з етапів, що дозволяє суттєво знизити трудомісткість налаштування.

1.2. Загальні відомості з проектування електронних освітніх ресурсів

Зазвичай поняття «проектування» пов'язують із приладо- та машинобудуванням, архітектурою, будівництвом та іншими сферами життєдіяльності, в яких виникає необхідність у створенні моделі чи проекту майбутнього об'єкта, стану, процесу тощо.

За визначенням, поданим в «Енциклопедії освіти», проектною діяльністю вважається конструктивна та продуктивна діяльність особистості, яка має за мету розв'язання життєво значущої проблеми у процесі цілепокладання, планування і здійснення проекту [5, с. 717].

Аналіз науково-педагогічних джерел виявив основні підходи науковців до трактування поняття «проектування», а саме:

- як особливий спосіб організації наукової та практичної діяльності зі створення прототипу, прообразу бажаного об'єкта (І. Г. Єрмаков, О. В. Купенко, О. І. Мармаза, К. В. Яресько);

- як компонент життєдіяльності людини, що синтезує в собі елементи пізнавальної, ціннісно орієнтаційної, перетворювальної, ігрової, професійної, комунікативної, навчальної, теоретичної та практичної діяльності (Н. В. Матяш);

- як складний вид теоретичної та практичної діяльності людини, яка повинна мати здатність уявляти образ майбутньої системи, процесу або стану (А. А. Пуліна).

Термін «педагогічне проектування» з'явився у 70-80-х роках минулого століття, коли інженерну та виробничу термінологію почали використовувати у педагогіці. Існують різноманітні підходи щодо дефініції даного поняття, без якого неможливо уявити професійну діяльність будь-якого вчителя. За визначенням, поданим вітчизняними та зарубіжними науковцями, «педагогічне проектування» – це практико-орієнтована діяльність, спрямована на випереджальне відображення педагогічної дійсності, тобто попередню розробку основних елементів педагогічної ситуації, об'єкту чи педагогічного процесу в цілому, що тісно пов'язане з плануванням, педагогічним цілепокладанням, прогнозуванням, розробкою педагогічних теорій, організаційних форм, методів і засобів [5; 22]. У трактуваннях, представлених у наукових літературних джерелах, простежується думка, що педагогічне проектування – це цілеспрямований процес, система взаємопов'язаних видів діяльності або особливий вид поліфункціональної індивідуальної або колективної педагогічної діяльності зі створення образу (або проекту) певного соціально значущого, ефективного інноваційного освітнього об'єкту з метою отримання суб'єктивно чи об'єктивно нового результату.

Історичний аналіз розвитку педагогічного проектування дозволив виокремити наступні три етапи цього процесу: I. Методологічний, під час якого поняття «педагогічне проектування» набуло обґрунтування (70-80-ті рр. XX ст.); II. Розповсюдження проектного методу в освіті (90-ті рр. XX ст.); III. Практико орієнтований підхід до педагогічного проектування (початок XXI ст.) [20; 22].

Педагогічне проектування характеризується спільними та відмінними властивостями у порівнянні з іншими видами проектування. Серед тих, що притаманні будь-якому з них, дослідники визначають: спрямованість на

створення майбутнього об'єкта; необхідність діяти в умовах неповноти інформації; науково обгрунтоване визначення системи параметрів майбутнього об'єкта в єдності зі способами досягнення мети проектування. Педагогічне проектування, на відміну від інших видів проектування, спрямоване на побудову нових, інноваційних освітніх систем і видів педагогічної діяльності; розуміє цінності педагогічних процесів і явищ [22].

Педагогічне проектування ґрунтується на принципах, розроблених науковцями [8; 22]. Необхідно дотримуватися низки з них під час цього процесу, а саме: прогностичності (орієнтованість на майбутній стан процесу навчання), нормування (обов'язкове проходження всіх етапів розроблення EOIP), поетапності (алгоритмічний порядок виконання дій), зворотного зв'язку (контроль на кожному з етапів проектування та зворотні зв'язки між етапами з метою вчасного усунення можливих недоліків), продуктивності (практико орієнтований характер проектування). Крім того, проектування EOIP для учнів початкової школи вимагає дотримання принципів системного підходу, міждисциплінарності, комплексності, орієнтації на учня, як суб'єкта навчання.

Проектування, об'єктом якого є EOIP – це комплексне поняття, що охоплює розроблення ПЗ та підтримку його працездатності. Цей процес характеризується визначенням архітектури, вибором компонентів, інтерфейсів, інших характеристик програмної системи та потребує знань з різних галузей: програмування, проектування, управління проектами, інженерії та ін.

Спираючись на зазначене вище, під поняттям «проектування EOIP» будемо розуміти діяльність зі створення EOIP, розроблення принципів його функціонування та методичного забезпечення з урахуванням вікових особливостей учнів і змісту навчального матеріалу.

Метою проектування EOIP є розроблення EOIP, що задовольняє вимогам сучасної освіти та спрямований на підвищення її ефективності.

До основних функцій педагогічного проектування ЕОІР, як одного з видів діяльності вчителя, відносяться:

- прогностична, що полягає у розв'язанні кола питань, пов'язаних із розвитком, вдосконаленням, оновленням освітньої галузі;
- координуюча, тобто подальша координація та впровадження його у навчально-виховний процес;
- контроль-корегуюча, що включає контроль та внесення змін в ЕОІР для максимального задоволення потребам та визначеним вимогам;
- професійного розвитку, яка полягає в удосконаленні професійних навичок вчителів, в тому числі ІК-компетентності, під час педагогічного проектування ЕОІР;
- комунікативна, що обумовлена вдосконаленням уміння вчителів спілкуватися та спільно працювати з іншими співучасниками процесу розроблення ЕОІР.

В основу розроблення питань педагогічного проектування ЕОІР покладено думку О. М. Спіріна, який уточнює це поняття та зазначає, що технології розробки інформаційних систем і побудови комунікаційних мереж передбачають психолого-педагогічний супровід процесів їх проектування, розроблення, упровадження та підтримки. Він розкриває та деталізує етапи педагогічного проектування, а саме: обґрунтування, опис, моделювання, впровадження [27].

Автори колективної праці зазначають, що не існує універсальної технології створення ЕОР, та розкривають загальні підходи до їх створення, виділивши основні етапи розробки. Перші з них охоплюють розробку змістової частини та можуть містити анотацію; навчальну програму; структурований, представлений з урахуванням ергономічних вимог навчальний матеріал; ілюстрації; глосарій, пов'язаний гіперпосиланнями з основним текстом ЕОР; список додаткової літератури; методичні рекомендації щодо вивчення курсу з використанням ЕОР; інструкції для педагогів та учнів щодо роботи з ресурсом. Наступні кроки полягають у

розробці компонентів, що забезпечують підтримку практичних занять, визначення результативності навчання та містять довідковий матеріал для вчителів і школярів (питання для самоконтролю та самоперевірки; тестові завдання та питання до кожної теми, глави, розділу, курсу; тематичний список рефератів або проектних робіт; список Інтернет-ресурсів, екзаменаційних питань до курсу, матеріалів, що є в медіатеці навчального закладу та ін.). Також виокремлено два основних технологічних етапи створення ЕОР: попередній (підготовка змістового наповнення з урахуванням вимог Державного стандарту країни та методичного забезпечення, необхідного для створення ЕОР) та етап безпосередньої розробки засобу [3, с. 19-20].

Враховуючи напрацювання провідних науковців, наведені вище, виокремимо такі технологічні етапи проектування ЕОІР:

- підготовка змістового наповнення (теоретичний матеріал та добірка практичних вправ і завдань в ігровій формі);
- розроблення та корекція ПЗ з урахуванням вікових особливостей учнів початкової школи та дотриманням принципу особистісного підходу;
- написання методичних рекомендацій з використання ЕОІР у навчально-виховному процесі початкової школи;
- тестова апробація ЕОІР з попередніми навчальними тренінгами для вчителів та, в разі необхідності, остаточне його доопрацювання;
- впровадження розробленого ЕОІР разом з відповідним методичним забезпеченням у навчально-виховний процес.

Якісний ЕОР, в тому числі ЕОІР для учнів початкової школи, має враховувати специфіку учнів початкової школи, що вимагає застосування ігрових методів під час навчальної діяльності, уваги до мотиваційної її складової, забезпечення позитивного психологічного клімату, опори матеріалу на наочність, об'єктивного оцінювання навчальних досягнень учнів, дотримання здоров'язберезувальних вимог, зв'язку навчального матеріалу з повсякденним життям учнів.

Зазначене вище потребує участі вчителів початкових класів, які обізнані в питаннях психофізіологічних особливостей учнів, педагогіки та дидактики, у процесі проектування ЕОІР. Їхня співпраця із фахівцями-програмістами дозволить наповнити освітньо-інформаційне середовище якісними електронними ресурсами з належним науково-методичним забезпеченням, що сприятиме підвищенню ефективності навчально-виховного процесу початкової школи.

2. ДОСВІД УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ З ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ

2.1. Зарубіжний досвід

Новий виток упровадження ЕОР в освіту на початку ХХІ століття характеризується переходом до навчання з використанням електронних підручників, впровадженням мобільних і хмарних технологій в освітній процес, появою мультимедійних засобів навчання. Останні, що виявилися особливо ефективними для навчання учнів початкової школи, є найбільш поширеними у США, Великій Британії та Австралії.

Дослідження, проведене за дорученням Європейської Комісії протягом 2011/2012 навчального року в школах 31 країни (27 країнах ЄС, а також Хорватії, Ісландії, Норвегії та Туреччини) з метою визначення доступу, використання та впливу ЕОР на навчальний процес показало, що рівень використання ЕОР не став настільки високим, як очікувалося. Лише 37% учнів початкових класів навчаються у школах з високоякісним цифровим обладнанням, один із чотирьох учнів – у школах, де створене віртуальне навчальне середовище, у 15% учнів викладають вчителі, які створюють ЕОР кожен чи майже кожен день, ще 15% навчають вчителі, які розробляють власні ЕОР раз на тиждень [40].

Розуміючи важливість наповнення освітньо-інформаційного простору якісними ЕОР, останнім часом спостерігається об'єднання європейських

країн щодо створення єдиного освітнього простору. Так, спільними зусиллями 14 партнерів із 7 країн був створений проект EUfolio, в якому взяли участь 4098 учнів та 194 вчителів з 72 шкіл Кіпру, Ірландії, Литви, Словаччини, Іспанії. Пілотний проект, що реалізовувався з метою створення та перевірки інноваційних ePortfolio моделей протягом 2 років, з травня 2013 року до кінця квітня 2015 року, показав позитивні результати (<https://eufolio-resources.eu/>).

Ірландія. Сучасне бачення керівних органів освіти Ірландії щодо впровадження ІКТ полягає в розумінні потенціалу цифрових технологій в питаннях підвищення якості викладання та навчання завдяки тому, що учні стають активними учасниками навчального процесу. На рівні держави прийнята «Цифрова стратегія для шкіл» (The Digital Strategy for Schools) щодо впровадження ІКТ у процес навчання та викладання у початкову та подальшу освіту протягом 2015-2020 рр. У стратегії зазначено також, що школам необхідно мати доступ до широкого кола відповідного, високоякісного контенту, для підтримки тих, хто навчається на всіх ланках освіти. Цьому сприяє підтримка на державному рівні офіційних освітніх порталів Scoilnet (www.Scoilnet.ie), the Arts in Education Portal (www.artsineducation.ie) та використання альтернативних ЕОР, в тому числі створених вчителями та учнями [35, с. 25]. Приклад завдання з математики з ЕОР для учнів початкової школи з порталу Scoilnet представлено на рис. 1.

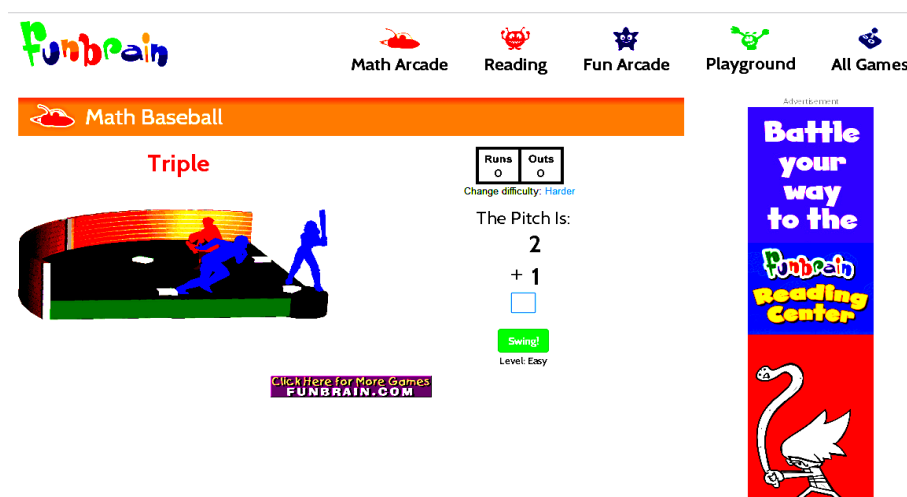


Рис. 1. Завдання ЕОР з математики для учнів початкової школи, Ірландія

Словаччина. Перший крок до інтеграції ІКТ у викладання та навчання всіх предметів у цій країні був зроблений у період з 1991–1994 рр., у ході проведення міжурядового голландського, чеського та словацького проекту «Comenius Project», в рамках якого десятки шкіл отримали комп'ютерне обладнання. Аналіз сучасного стану впровадження ЕОР у Словаччині, на прикладі школи в Босані, показав, що всі класи цієї школи оснащені мультимедійними дошками, з якими учні працюють половину навчального часу, та іншими цифровими засобами. ІКТ використовуються вчителями і як засіб навчання учнів, і як інструмент для ефективного викладання. Під час навчання учнів початкової школи використовуються програмовані іграшки Bee-Bot та планшети, особливо на уроках математики та природничих наук. Учителі створюють власні презентації в MS PowerPoint, а також використовують прикладне програмне забезпечення, таке як: MS Paint, Revelation Natural Art, TuxPaint. Портал (www.zborovna.ski) пропонує вчителям величезну кількість розробок їхніх колег, приклад однієї з яких наведено на рис. 2.

► **Matematické operácie na nástenku**

DELENIE :

15 delenie 3, zmenši 3-krát, 3-krát menej, spravodlivo rozdel' na tri rovnakopocetne skupiny

← **15** : **3** = **5** →

DELENEC **DELITEL'** **PODIEL**

5 z 10

😊 výborný (19)
😞 zlý
😊 dobrý, ale ...
😡 nahlásiť správcovi

Popis: Prehľadný materiál na nástenku

Рис. 2. Приклад завдання з ЕОР з математики для учнів початкової школи, Словаччина

Корея. Електронні підручники, які зараз використовують у навчальному процесі початкової освіти Кореї, комбінують традиційний зміст з інтерактивним та мультимедійним. У початкових школах Південної Кореї також поширеним є впровадження навчальних ігор та ігрових пристроїв, відеоігор, що вчать учнів розпізнаванню кольорів, геометричних форм, різним математичним діям тощо. Прикладом поєднання розвивальної та розважальної концепції навчання, (навчання паралельно з розвагою), що набула популярності в Кореї в останні роки, є електронний засіб DICE+. У Кореї навіть створені роботи лише для навчання, один з яких – EngKey. Навчання англійської в початкових школах Кореї реалізується сьогодні з їх використанням, завдяки чому вчителі англійської мови з Філіппін, які керують роботами, що можуть розмовляти, використовуючи вбудовані мікрофони та колонки, допомагають навчати корейських учнів [36].

Австралія. Поширення мультимедійних засобів, що розпочалося у 2000 - х рр. спричинило появу великої кількості ЕОР, виробниками яких є як комерційні компанії, так і керівні органи освіти. Дослідження зарубіжних науковців Д. Махер (D. Maher), Р. Фелпс (R. Phelps), Н. Юрейн (N. Urane), М. Лі (M. Lee), проведене серед 116 вчителів початкових класів із 13 шкіл, дозволило з'ясувати, що вчителі відчують певну нестачу австралійських ЕОР, і користуються частіше американськими та британськими електронними ресурсами. Це створює певні труднощі, оскільки такі ЕОР слід адаптувати до австралійського правопису, наочності, національної валюти та одиниць вимірювання та ін. Популярними серед вчителів Австралії є також австралійські сайти з великою кількістю ЕОР для учнів початкової школи: Jenny Ether's, Writing Fun, Studyladder (рис. 3.), ABC Reading Eggs, the Copacabana Writing Fun [39].

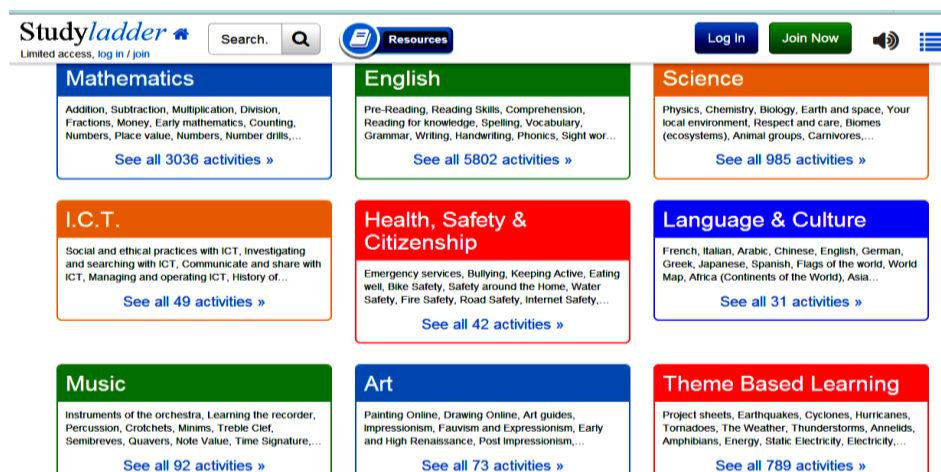


Рис. 3. Вигляд головної сторінки сайту Studyladder з ЕОР для учнів початкової школи, Австралія

Приклад завдання з математики для учнів початкової школи із сайту Studyladder представлено на рис. 4.

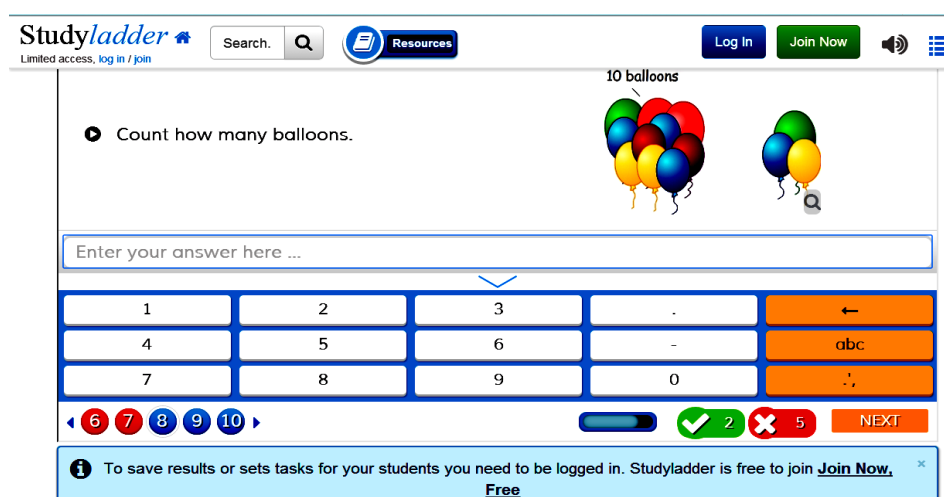


Рис. 4. Приклад завдання з математики із сайту Studyladder, Австралія

Росія. Протягом 2011/2012 навчального року Національним фондом підготовки кадрів Російської Федерації було розпочато апробацію ЕОР для учнів початкової школи та методичних рекомендацій з їх використання (тільки у 2-му півріччі 2012 року на апробацію було направлено 151 ЕОР для 1-го класу, 200 ЕОР для 2-го класу). Вчителі розміщували матеріали на сайті «Відкритий клас» (<http://www.openclass.ru/node/233998>) у вільному доступі, а всі бажаючі могли апробувати та оцінити ЕОР, розроблені іншими вчителями. Проаналізувавши наповнюваність сайту, хотілося б зазначити, що

кількість ЕОР з математики для учнів початкової школи значно більша, ніж кількість ЕОР з англійської мови; для учнів 1-х класів розроблено набагато менше ЕОР, ніж для учнів 4-х класів. Лише незначна кількість ЕОР супроводжується рецензією, тому матеріал не завжди є якісним; найбільш поширеними є презентації; кількість ЕОР та електронних тренажерів є недостатньою.

Велику кількість ЕОР для учнів початкової школи, створених до різних підручників з математики, а також до навчально-методичних комплексів містить єдина колекція російських ЕОР (<http://school-collection.edu.ru/>). Аналіз ЕОР, представлених на сайті, свідчить про наявність цікавих ресурсів з математики для учнів початкової школи. Наприклад, електронний посібник «Математика. Вимірювання» для учнів 2-го, 3-го та 4-го класів, який входить до складу ЕОР «Початкова школа», містить уривки відомих дітям художніх творів. Виконуючи завдання улюбленого героя, учні самостійно відкривають нові знання, нові закономірності, визначають математичні поняття тощо. ЕОР містить методичні рекомендації щодо його використання у навчально-виховному процесі початкової школи, настанову користувача, програму оцінювання виконання завдання із зазначенням кількості помилок, а також функцію виконання завдання повторно (рис. 5.).

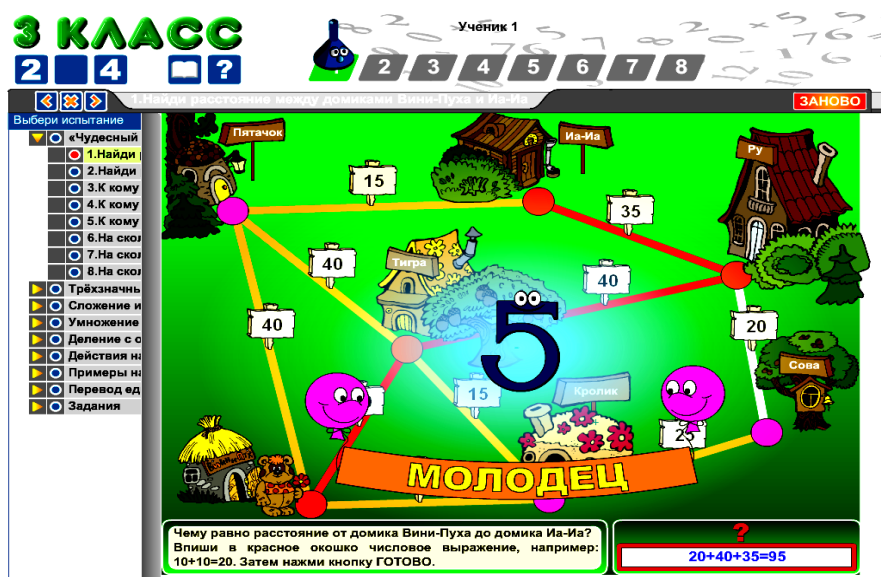


Рис. 5. Завдання з ЕОР «Математика. Вимірювання» для учнів 3-го класу, Росія

Серед великої кількості авторських та серійних ЕОР, існуючих в Росії, провідне місце займають ЕОР, скріншоти яких подано нижче. Одним з них є інтерактивний математичний тренажер для учнів 1-4 класів «Мат-Решка», що містить велику кількість цікавих анімованих уроків з усіх тем курсу (рис. 6.)



Рис. 6. Перелік тем з математики, поданих в ЕОР для учнів початкової школи «Мат-Решка», Росія

Інший ресурс з математики ТМ «Кирил і Мефодій» (Росія) призначений для підготовки дітей до школи та навчання учнів початкової школи (www.nachalka.info). Він містить цілісний навчальний матеріал з усіх тем починаючи з теми «Форма, колір, розмір» та закінчуючи діями з трьохзначними числами (рис. 7.)



Рис. 7. Завдання з ЕОР «Математика, 1 клас» ТМ «Кирил і Мефодій», Росія

Аналіз міжнародних досліджень також свідчить, що деякі країни (Австралія, Гонконг, Великобританія, Кенія та ін.) планують інвестувати в створення власних ЕОР. Однак, існують певні перешкоди у вирішенні цього питання: створення ЕОР для учнів початкової школи потребує багато коштів, що є непосильним для уряду деяких країн, а комерційні компанії вважають це не вигідним, оскільки зазначені ЕОР тісно пов'язані із національною навчальною програмою. Не вирішеним також є питання контролю за змістом ЕОР навчального призначення. Наголошується, що більш поширеними є ЕОР для системи управління навчанням.

У школах провідних країн світу (США, Велика Британія, Німеччина, Корея) у навчанні учнів початкової школи переважають технології відкритих освітніх середовищ, що реалізуються в режимі онлайн. Навчальний матеріал із наочністю та засоби обліку навчальних досягнень учнів розміщені на серверах управління освіти таким чином, що вчителі та учні з будь-якої підлеглої школи можуть використовувати їх під час проведення уроку за умови наявності на їхніх комп'ютерних засобах відповідного програмного забезпечення та підключення до мережі Інтернет. Це має переваги перед ЕОР, які встановлюються та функціонують на кожному окремому технічному засобі, що пов'язано з багатьма специфічними проблемами: коректністю встановлення та функціонування на технічному засобі, залежністю від його потужності (продуктивності), складності координації дій всіх учнів класу та контролю поточної успішності під час проведення уроку тощо. Однак створення відкритих середовищ онлайн-доступу потребує величезних потужностей апаратного забезпечення освітніх сайтів, чисельного персоналу для їх поточного та регламентного обслуговування, а пошук та використання необхідної інформації залежить від надійності зв'язку та розташування серверів і терміналів. Реалізація ігрової складової ЕОР в режимі онлайн обмежується потужностями та швидкодією мережного обладнання, що може викликати збої та «зависання» функціонування ЕОР при пікових

навантаження мереж передачі даних протягом одночасного проведення занять в усіх школах регіону або країни.

Стислий огляд переваг та труднощів використання ЕОР у загальноосвітніх навчальних закладах за кордоном відображено в табл. 1.

Таблиця 1.

Основні результати дослідження зарубіжного досвіду використання ЕОР у початковій школі

Переваги	Труднощі
Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів.	Недостатня кількість якісних ЕОР.
Підвищення рівня навчальних досягнень учнів.	Значна нестача або відсутність ЕОР рідною мовою.
Підвищення мотивації до навчання.	Проблема акценту англійської мови ЕОР для колишніх колоніальних країн.
Позитивний вплив на формування логічного мислення.	Труднощі реалізації ігрової складової ЕОР у режимі он-лайн.

Отже, аналіз зарубіжного досвіду свідчить, що ЕОР набули поширення в навчальному процесі початкової школи багатьох країн, хоча жодна країна не є цілком задоволеною станом упровадження ІКТ, у тому числі ЕОР, в освіту. Загальна мета міжнародної спільноти сьогодні – це пошук найефективніших шляхів використання ЕОР у початковій освіті та заохочення викладачів і учнів до того, щоб навчати і вчитися з використанням ІКТ [34].

2.2. Вітчизняний досвід

Інформатизація освіти неможлива без її комплексного інформаційно-ресурсного та методичного забезпечення. Аналіз науково-методичної та педагогічної літератури з питань упровадження ЕОР у навчання молодших школярів, показав, що одним із найбільш поширених видів ЕОР, які набули популярності серед учителів початкових класів України, є мультимедійні презентації. Створені з використанням програми PowerPoint чи

спеціалізованих редакторів Macromedia Flash, Picasa, Photodex ProShow, вони застосовуються для мультимедійної підтримки уроків.

Це підтвердили результати всеукраїнського дослідження з питань упровадження ІКТ, в тому числі й у початкову освіту, яке було проведене Інститутом інноваційних технологій і змісту освіти МОН України у 2014/2015 навчальному році згідно з наказом МОН України від 14.12.2011 № 1431. В опитуванні взяли участь більше ніж 1000 вчителів початкових класів (931 вчитель із сільської місцевості та 358 вчителів міст). Результати відповідей на запитання щодо того, які саме види ЕОР використовують вітчизняні вчителі початкових класів під час навчально-виховного процесу розподілилися представлено на рис. 8. Крім того, вчителі зазначили, що вони використовують у своїй практичній діяльності тренажери, тести, відеозаписи та ін.

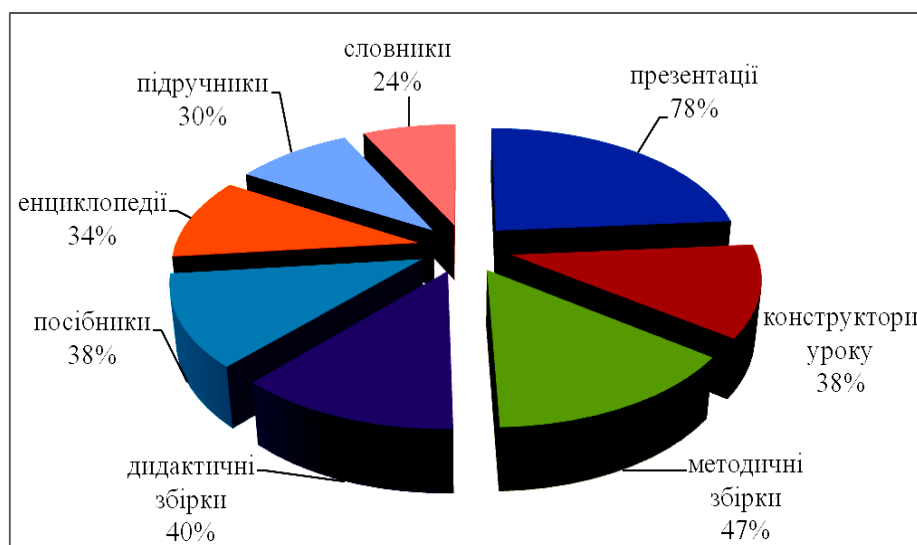


Рис. 8. Види ЕОР, що використовують учителі початкових класів України

Також було з'ясовано, що 45% опитаних вчителів України частіше всього використовують ЕОР з грифом МОН України, 40% - надають перевагу ЕОР з Інтернет-мережі.

Аналіз результатів вищезазначеного опитування щодо застосування ЕОР у навчально-виховному процесі показав, що:

- не використовують їх, бо школа ними не забезпечена – 8% вчителів початкових класів;
- не використовують, бо не бачать у цьому потреби – 3%;
- не використовують через різні обставини (відсутність досвіду, бажання, технічних можливостей тощо) – 13%;
- використовують епізодично – 64%;
- використовують систематично – 12%.

З'ясовано, що основною причиною не використання ІКТ у практичній роботі є недостатня кількість якісних ЕОР навчального призначення для учнів початкової школи, що підтверджують результати опитування 74% вчителів; 5% опитуваних вказали, що підготовка до уроку з ІКТ займає багато часу.

За даними вищезазначеного опитування 71% респондентів використовують у своїй практичній діяльності електронні ресурси ТМ «Основа», 22% – ТМ «Нова школа», 17% – ТМ «Розумники», 11% вчителів упроваджують ЕОР навчального призначення ТМ «Сорока Білобока» і приблизно стільки ж розробляють власні ЕОР (рис. 9.).

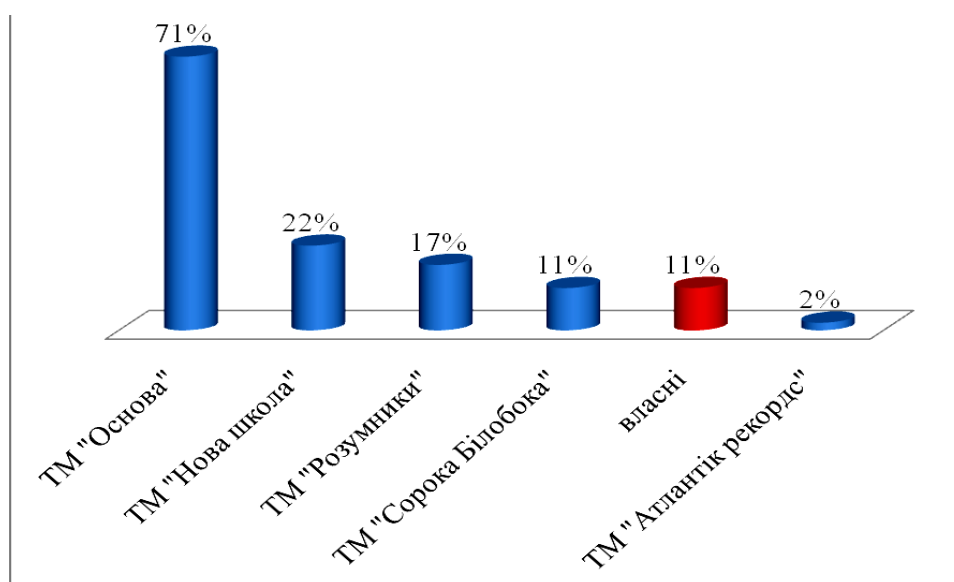


Рис. 9. Розподіл ЕОР навчального призначення, які використовують учителі початкових класів України, за різними виробниками

Проаналізуємо ЕОР з математики для навчання учнів початкової школи українських виробників, якими здебільшого користуються вітчизняні вчителі. Видавничою групою «Основа» (<http://e-kniga.in.ua>) розроблені певні ЕОР з математики для учнів початкової школи у вигляді електронних тренажерів для учнів початкової школи, які вчителі можуть використовувати для контролю за рівнем знань учнів, тренування учнів у лічбі та розв'язуванні усних задач, вивчення таблиці множення, а також для самостійного навчання учнів. Зазначені ЕОР містять матеріал, поданий в ігровій формі, систему заохочень, звукове супроводження, можливість контролю та перевірки рівня засвоєння матеріалу. Цим виробником розроблені також електронні конструктори уроків (ЕКУ) з математики для учнів початкової школи за підручниками М. Б. Богдановича, Г. П. Лищенко та Ф. М. Рівкінда, Л. В. Оляницької, що містять конспекти уроків, презентації до кожного з них, наочність до курсу «Математика».

ЕОР «Математика, 1-4 клас» ПП «Контур Плюс», яке випускає продукцію під ТМ «Нова школа», також містять певні структурні елементи уроків: зображення, схеми, відеофрагменти, анімації, текстові пояснення, звуковий супровід, зразки виконання математичних завдань, які вчитель може вибрати відповідно до поставленої мети уроку, а також відредагувати запропоновані уроки чи створювати свої власні (рис. 10.)

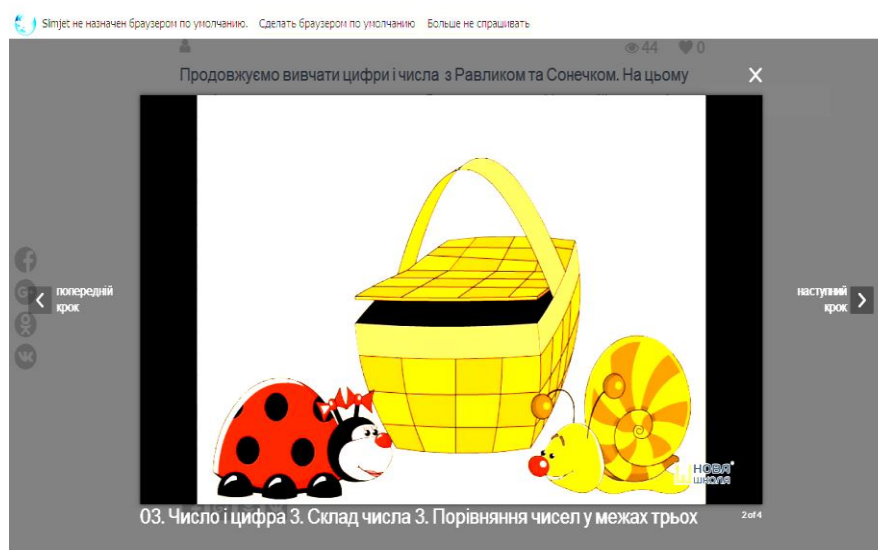


Рис. 10. Завдання ЕОР «Математика 1» ТМ «Нова школа»

Останнім часом серед педагогів набувають поширення ЕОІР з для учнів початкової школи ТМ «Розумники», серед яких «Математика, 1 клас» (автор змістової частини – Шевчук Л. М.), що отримав гриф МОН України у 2014 р. Це перший вітчизняний ЕОІР, створений спеціально для лінійки сучасних персональних пристроїв з підтримкою Multitouch. Він містить аудіовізуалізовані теоретичну частину та інтерактивні навчально-ігрові вправи на вивчення, повторення та закріплення матеріалу, що охоплюють усі теми чинної навчальної програми з математики для 1–4 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Дидактичні ігрові завдання розроблені до кожного уроку математики та підібрані з урахуванням вікових особливостей учнів початкової школи. Зручна навігація, дружній інтерфейс, звуковий супровід, продумані системи мотивації та допомоги дозволяють використовувати даний ЕОІР на уроці та в позаурочний час.

ЕОР «У пошуках скарбів» для учнів 2-х класів (гриф МОН України, 2013 р.), створений за підручниками М. В. Богдановича та Л. Г. Петерсон (рис. 11.). У посібнику представлено тему табличних та позатабличних випадків множення та ділення у межах 100. Теоретичний матеріал подано у вигляді інтерактивних таблиць, що дозволяє вчителю застосувати індивідуальний підхід до кожного учня [23].



Рис. 11. Приклад завдання з ЕОР «У пошуках скарбів»

Інший електронний навчальний посібник «Казкова математика», створений за підручниками Л. Г. Петерсон (гриф МОН України, 2014 р.), містить інтерактивні таблиці та наочність для кращого засвоєння учнями перших класів матеріалу з таких тем, як: «Властивості предметів», «Співвідношення частин і цілого», «Додавання і віднімання», «Числа першого десятка», «Елементи геометрії», електронні дидактичні ігри, що сприяють кращому засвоєнню учнями початкової школи зазначених вище тем. Завдання ресурсу озвучені, є можливість проведення фізкультхвилинки для очей [23]. Але після роботи на комп'ютері, для збереження здоров'я дітей, знімати напруження очей та виконувати профілактичні вправи бажано без застосування технічних засобів.

Новим ЕОР з математики для учнів початкової школи, що нещодавно з'явився на ринку України, є електронний ресурс компанії «Плюс1с» (<http://plus1s.com>). Він був розглянутий фаховими комісіями Науково-методичної ради з питань освіти МОН України та отримав гриф МОН України у 2014 році. Цей ЕОР, розроблений під Windows та Android, є складовою комплекту ЕОР «Усі предмети», що містить завдання з деяких предметів для учнів 1-7 класів (рис. 12). Змістова частина ЕОР з математики містить уроки з різних тем. Дитина може вибрати потрібний клас, тему та виконувати завдання, які подані у вигляді текстового матеріалу. Є функція налаштування шрифту, розкладу, встановлення пароля батьками, також є журнал, в якому автоматично фіксується кількість пройдених уроків з різних предметів. Недоліками ЕОР «Плюс1с» є те, що завдання не озвучені; все виконане в чорно-білих кольорах; формулювання практичних задач іноді є незрозумілим, некоректним та занадто складним для учнів 6–7 років; не вистачає наочності, інтерактивності, ігрових моментів, системи заохочення та мотивації; відсутня можливість повторного виконання завдання, отримання допомоги, інтерфейс ЕОР є не зовсім зручним. Після успішного виконання завдань теми учню пропонується обрати одну гру із запропонованого переліку, навчальне призначення яких підлягає сумніву.

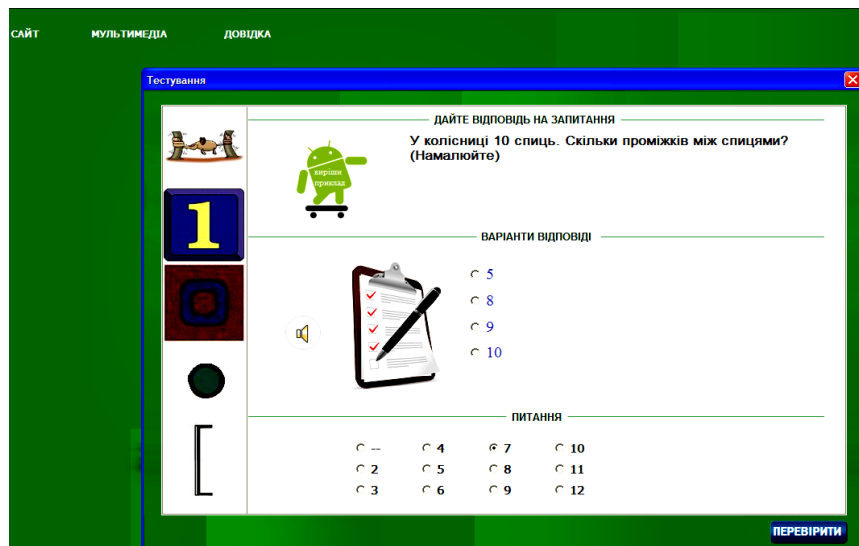


Рис. 12. Завдання з математики з ЕОР «Усі предмети»

Свої перші спроби у створенні ЕОР для учнів початкової школи робить видавництво «Навчальна книга – Богдан». На сьогодні на сайті видавництва (<http://www.bohdan-digital.com>) представлені «Інтерактивна математика. 1 клас», «Інтерактивна математика. 2 клас», «Інтерактивна математика. 3 клас», які ще не отримали гриф МОН України, але виробник планує це зробити в майбутньому (рис. 13). Компанія розвивається у цьому напрямі, вивчає попит і побажання вчителів та планує розширювати лінійку ЕОР навчального призначення. Аналіз ЕОР «Інтерактивна математика. 1 клас» показав, що змістова частина ресурсу дублює матеріал друкованих збірників «Математика. Диктанти», «Збірник задач і тестових завдань із математики» та розкриває три теми з математики для 1-го класу, а саме: «Числа першого десятка. Додавання і віднімання в межах 10», «Додавання і віднімання в межах 20», «Додавання і віднімання в межах 100». Позитивним є можливість функціонування даного ЕОР під різними операційними системами (Windows та Android), повернутися і виконати завдання повторно, у разі такої необхідності.

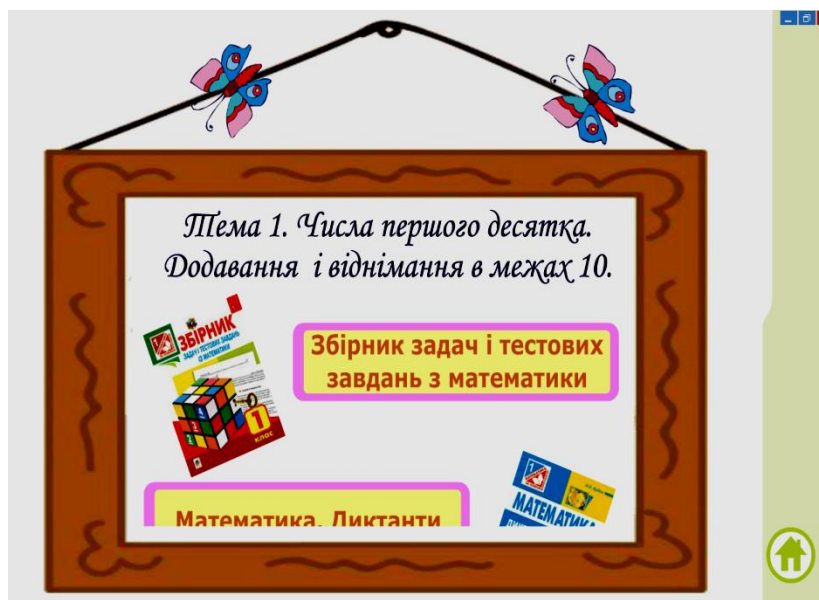


Рис. 13. Вікно ЕОР «Інтерактивна математика. 1 клас»

Але з іншого боку, ЕОР «Інтерактивна математика. 1 клас» створено без урахування психофізіологічних особливостей учнів початкової школи та потребує певного доопрацювання, а саме: під час виконання завдань звуковий супровід є недоцільним та відволікає їх увагу від дидактичної мети; формулювання завдань не озвучені та не завжди є коректними; відсутня система допомоги учням, не зовсім продуманою є система мотивації та заохочення; наочність часто не має змістового наповнення.

Будь-який ЕОР має бути надійним помічником учителя початкових класів у питаннях індивідуалізації навчання, здійснення контролю за діями учнів у процесі застосування новітніх засобів навчання, рівнем їхніх знань, умінь, навичок з метою вчасної допомоги та коригування освітньої траєкторії кожного учня. Розглянемо загальні вимоги до ЕОР, які спрямовані на вирішення зазначених вище питань.

Щоб полегшити використання та обслуговування ресурсу, зекономити час на його технічну підтримку, отримання поновлень програмних модулів або змістової частини, ЕОР повинен мати можливість функціонування у мережному режимі.

ЕОР має бути зручним інструментом для вчителя, який допомагає йому оперативно контролювати дії всього класу та надавати їм необхідну підтримку. Функціонування електронного ресурсу у локальному режимі суттєво полегшує труд учителя та дозволяє з мінімальними витратами часу та зусиль спостерігати за діями учнів і оперативно реагувати на їхні можливі труднощі. Такі опції повинен забезпечувати власне ресурс без встановлення додаткових програм, оскільки останнє може призвести до виникнення «конфліктів» з ЕОР та часткової або повної втрати його працездатності.

Для оперативного переходу між завданнями ЕОР повинен містити програмну зміну рівня складності практичних завдань, що сприяє особистісному підходу до навчання, мотивації учнів на досягнення найвищого результату, розвиває їхню самостійність та самооцінку, інтенсифікує процес навчання.

Використання ЕОР має економити час уроку, який вчитель витрачає на перевірку навчальних досягнень учнів та надавати можливість приділяти увагу кожному учневі. Це забезпечує наявність електронного журналу класу з функціями автоматичного збору інформації про рівень навченості кожного учня та відображення її на технічному засобі вчителя.

Проведений аналіз свідчить, що наявні на сьогодні вітчизняні ЕОР з математики для учнів початкової школи дозволяють обирати тему та завдання, більшість з них мають звуковий супровід, кольорове оформлення, ігрові завдання з казковими або іншими дитячими персонажами. Але, з іншого боку, вони не в повній мірі задовольняють вимогам сучасної початкової освіти, відсутність в них програмної зміни складності завдань, електронного журналу, завдань різного рівня складності ускладнює реалізацію процесів індивідуалізації та диференціації навчання, обтяжують роботу вчителя. Крім того, існує проблема недостатньої розробленості методичних аспектів використання вітчизняних ЕОР, тому кожен вчитель використовує ресурси на власний розсуд.

Спираючись на вивчення вітчизняного досвіду проектування та використання ЕОР для навчання учнів початкових класів, відобразимо позитивні моменти та певні труднощі вчителів у вигляді табл. 2.

Таблиця 2.

Основні результати дослідження вітчизняного досвіду проектування та використання ЕОР у початковій школі

Переваги	Труднощі
Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів.	Недостатня кількість якісних ЕОР, в тому числі ЕОІР, відсутність стандартів до них.
Підвищення мотивації учнів до навчання.	Недостатня розробленість методичного забезпечення використання ЕОР.
Підвищення ефективності навчання.	Принцип побудови індивідуальної освітньої траєкторії реалізується лише частково.
Розвиток наочно-образного мислення учнів.	Неможливість контролю дій та рівня навчальних досягнень учнів з робочого місця вчителя без додаткових програм.

Отже, незважаючи на наявність ЕОР для учнів початкової школи, відчувається нестача якісних ЕОІР, недостатня розробленість критеріїв їх оцінювання, відсутність методик проектування та використання зазначених ресурсів у навчально-виховному процесі.

3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ ІГРОВИХ РЕСУРСІВ З МАТЕМАТИКИ ДЛЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

3.1. Вимоги до якості електронних освітніх ігрових ресурсів з математики для учнів початкової школи

Розвиток новітніх інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), створення інформаційного освітнього середовища та його наповнення електронними освітніми ресурсами (ЕОР) вимагають ретельної уваги до процесу їх розробки та впровадження в освіту, особливо в її початкову ланку.

Як зазначають психологи, незважаючи на те, що впровадження ІКТ має гарний педагогічний ефект, надмірність у використанні комп'ютерних технологій під час навчання учнів початкової школи спричиняє значно більший негативний вплив на здоров'я дитини, ніж у середньому і старшому віці [10]. Тому якість ЕОР є одним із значущих питань під час їх упровадження у навчально-виховний процес початкової школи.

Процес педагогічного проектування ЕОР повинен супроводжуватися оцінюванням їх якості у вигляді визначення рівня відповідності системі вимог. Якість ЕОІР згідно до міжнародного стандарту ISO/IEC 9126 – це ступінь його відповідності встановленим вимогам та нормам, які спрямовані на задоволення потреб сучасної початкової освіти.

Про недостатню розробленість теоретичних засад оцінювання якості ЕОР зазначає також С. Г. Литвинова. Вона наголошує, що для розроблення критеріїв оцінювання ЕОР необхідно визначити складові структури даного виду ресурсів та їх особливості. На думку автора, ЕОР, залежно від функціонального призначення, містять змістову, програмну та методичну складові, які мають бути стандартизовані, відповідати тенденціям розвитку освіти і науки, традиційним дидактичним вимогам [13].

Поділяючи думку, що вказана вище, розподілимо вимоги до якості ЕОІР за такими групами: змістова, методична та програмна [34, 38].

Змістова група потребує дотримання наступних вимог до ЕОР, що висуваються до друкованих та електронних видань, а також специфічних, що обумовлені віковими, психологічними особливостями учнів початкової школи [38].

1. *Відповідність змісту ЕОІР чинній навчальній програмі з математики.* Оскільки основне призначення ЕОІР з математики – це забезпечення підвищення ефективності навчально-виховного процесу завдяки його використанню, зміст ЕОІР має відповідати чинній навчальній програмі з математики для 1-4 класів, що прийнята на державному рівні. Дотримання програми, рекомендованої МОН України, є одним із чинників,

що забезпечує реалізацію принципу науковості змісту, зв'язок і наступність між дошкільною, початковою та середньою ланками освіти.

2. *Цілісність і системність навчального матеріалу з математики* є наступним важливим критерієм якості ЕОР з математики для учнів початкової школи. Навчальний матеріал має обов'язково складати єдиний навчальний цикл, містити систему взаємопов'язаних елементів і охоплювати всі питання навчальної програми (теми, розділу, частини) з математики для учнів початкової школи у повному обсязі. Крім того, математичний зміст повинен мати внутрішню єдність, бути підпорядкованим певній системі (методиці) викладення з урахуванням особливостей учнів початкової школи.

3. *Наступність і послідовність теоретичного матеріалу та практичних завдань з математики.* Зміст навчального матеріалу кожного уроку математики у початковій школі повинен бути пов'язаний з поданим на попередньому та тим, що має бути на наступному, поступово ускладнюватися у межах одного уроку, теми, розділу.

4 *Доступність викладу навчального матеріалу з математики.* Оскільки ЕОІР з математики розрахований для навчання учнів початкової школи, слід бути особливо уважним щодо ступеня складності навчального матеріалу, коректного формулювання завдань, їх відповідності віковим особливостям учнів. Нехтування цим може призвести до переобтяження учнів, їхнього перевтомлення, зниження інтересу та пасивного ставлення до навчання.

5. *Відповідність завдань ЕОІР з математики вимогам до вмінь і навичок, що мають бути сформовані.* Всі практичні завдання мають бути спрямовані на навчання, розвиток та виховання особистості учня з метою раціонального використання навчального часу відповідно до теми, мети та завдань уроку математики.

6. *Наявність компетентнісних завдань з математики.* ЕОІР має включати компетентності завдання, тобто комплексні завдання, що поєднують знаннєву та діяльнісну компоненти. Виконання таких завдань

потребує «здіяння наявних або освоєння нових предметних і загальнонавчальних знань і вмінь з метою розв'язання побудованої на предметному і життєвому матеріалі проблемної ситуації» [32, с. 16]. Практичні завдання ЕОІР з математики повинні бути підібрані таким чином, щоб їх виконання учнями сприяло формуванню і перевірці їхнього рівня математичної компетентності, міжпредметних і ключових компетентностей, забезпечувало навчання через діяльність, що є необхідною умовою виховання творчої активної особистості.

7. Доцільне співвідношення теоретичного матеріалу та практичних завдань з математики. Раціональний розподіл матеріалу ЕОІР з математики на теоретичну та практичну частини означає, що до кожної теми, залежно від складності, має бути підібрана достатня кількість різноманітних практичних завдань для її засвоєння учнями початкової школи.

Специфічні вимоги до змісту ЕОІР пов'язані з фізіологічними та психологічними особливостями учнів початкової школи; до них відносяться наступні [38].

1. Емоційно позитивні завдання з математики. Позитивний емоційний фон завдань, поданих в ЕОІР, впливає на створення дружньої атмосфери навчання учнів початкової школи, підвищення їхньої мотивації до вивчення математики. Завдання мають бути неагресивні, виховувати позитивне ставлення до оточуючих та навколишнього середовища. Цей критерій оцінюється за наступною шкалою:

2. Зв'язок змісту навчального матеріалу з математики з повсякденним життям учнів. Психологічні особливості, притаманні учням початкової школи, потребують того, щоб під час навчання вони оперували знайомими та оточуючими об'єктами. Це полегшує сприйняття та розуміння навчального матеріалу учнями.

3. Ігрові завдання з математики. Специфіка ЕОІР для навчання учнів початкової школи вимагає обов'язкової наявності ігрових завдань. Навчання математики через гру, подану в ЕОІР, мотивує учнів до вивчення предмету.

4. *Функція поточного контролю рівня навчальних досягнень учнів з математики.* Проведення поточного контролю в процесі вивчення теми або розділу з математики за допомогою ЕОІР дозволяє контролювати рівень засвоєння математичного матеріалу в межах кожної, передбаченою навчальною програмою, теми. Частота та тривалість такої перевірки регламентується МОН України. Оцінювання навчальних досягнень учнів початкової школи з математики є важливим стимулом до навчання, що вчить їх правильно оцінювати власні дії та аналізувати помилки. Використання ЕОІР для поточного контролю за рівнем навчальних досягнень учнів також економить час уроку та дає можливість вчителю скорегувати знання учнів в разі неправильного виконання завдань.

5. *Функція підсумкового контролю рівня навчальних досягнень учнів з математики.* Після опанування учнями початкових класів теми/розділу з математики нормативними документами МОН України передбачено проведення підсумкової перевірки рівня їх засвоєння учнями. Частково це може бути зроблено з використанням ЕОІР на уроці, але в межах часу, дозволеного чинними нормами. Наявність таких завдань в ЕОІР допоможе вчителю з'ясувати рівень опанування учнями навчального матеріалу з теми/розділу математики, виявити можливі проблеми з метою їх подальшого усунення, сприяє розвитку самооцінки учнів, підвищує їхню мотивацію до навчання.

6. *Візуалізована та озвучена теоретична частина з математики.* Оскільки не всі учні 6-ти річного віку, які сьогодні стають першокласниками, вміють читати або читають ще повільно, вкрай важливим для економії часу уроку та полегшення їхнього сприйняття теоретичної інформації, що подана в ЕОІР з математики, є її озвучення. Візуалізація теоретичного матеріалу з математики також допомагає його розумінню, зосереджує та утримує увагу учнів початкової школи. Це має бути зроблено з урахуванням слухових та зорових особливостей учнів початкової школи, а саме: швидкості сприйняття матеріалу та концентрації їхньої уваги.

7. Візуалізовані та озвучені практичні завдання з математики.

Практична частина ЕОІР з математики для учнів початкової школи, так само, як і його теоретична частина, має бути візуалізована та озвучена. Це полегшує сприйняття інформації та економить час уроку, але має враховувати слухові та зорові особливості дітей цього віку – швидкість сприйняття візуальних та звукових образів і символів, концентрацію їхньої уваги.

8. Зрозуміла учням система допомоги. В ЕОІР з математики має бути продумана та зрозуміла учням система допомоги, до якої учні можуть звернутися в разі необхідності. Це є особливо важливим на початковому етапі освіти, робить навчання математики більш комфортним та емоційно привабливим, що є одним з важливих чинників мотивації до вивчення предмету.

9. Логічна та зрозуміла система заохочення учнів. ЕОІР, призначений для навчання математики учнів початкової школи, повинен містити систему заохочення, яка доступна для розуміння, однозначна для сприйняття учнями цього віку та не викликає в них негативних емоцій. Як вже зазначалося вище, система заохочення має бути представлена у цікавій та зрозумілій учням даного віку формі, що сприяє підвищенню інтересу до навчання.

10. Дитячі персонажі та/або казкові герої. Використання в ЕОІР з математики знайомих учням початкової школи персонажів та/або героїв робить засвоєння матеріалу психологічно більш комфортним, сприяє підвищенню мотивації учнів до навчання.

Дотримання методичних вимог до якості ЕОІР полягає у відповідності ЕОІР наступним критеріям [38].

1. Наявність і змістовність методичних рекомендацій використання ЕОІР з математики для вчителя. З метою збільшення ефективності впровадження ЕОІР у навчально-виховний процес початкової школи, ЕОІР має супроводжуватися методичними рекомендаціями з його використання на уроках математики для вчителів. Рекомендації повинні містити роз'яснення

щодо організаційних, методичних та здоров'язбережувальних аспектів його застосування як вчителями, так і учнями. Приклади розробок уроків математики у початковій школі з застосуванням ЕОІР, які є підґрунтям правильного використання ЕОІР, також вважаємо необхідною складовою методичних рекомендацій.

2. *Наявність, доступність і змістовність вказівок для учнів.* Програмне середовище повинно однозначно попереджувати про помилку під час роботи з ЕОІР, пропонувати учням початкової школи перехід до завдань з математики іншого рівня складності. Ці вказівки мають бути зрозумілими учням цього віку та можуть бути представлені в звуковому форматі, у вигляді анімації або як текст, з яким їх знайомить учитель.

3. *Варіативність практичних завдань ЕОІР з математики.* ЕОІР має містити достатню кількість завдань 4-х рівнів складності (початковий, середній, достатній, високий) для забезпечення кожного учня класу окремою добіркою вправ. Це сприяє індивідуалізації навчання, побудові індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня, створює умови для розвитку їхнього критичного самооцінювання.

4. *Програмна можливість багаторазового виконання завдань з математики з поступовим ускладненням їхнього рівня.* Учням, за їхнім бажанням, має надаватися можливість багаторазового виконання завдань з математики з поступовим їх ускладненням в разі правильного виконання завдання більш низького рівня складності. Це дозволить кожному опанувати теоретичні знання та набути практичних навичок у вирішенні поставлених завдань, в залежності від його особистісних інтересів та здібностей, в індивідуальному темпі.

Вимоги до програмної частини поділяються на дві підгрупи: дизайн-ергономічні та технічної реалізації.

Дизайн-ергономічна група вимог містить наступні [38].

1. *Зрозумілий учням інтерфейс.* Всі дії учня в програмному середовищі ЕОІР відбуваються завдяки використанню інтерфейсу, до складу якого

входять елементи управління, засоби реагування ЕОІР на дії користувача, засоби відображення даних. Оскільки зазначений ЕОІР розроблений для учнів початкової школи, інтерфейс повинен бути створений з урахуванням можливого рівня володіння учнями початкової школи ІКТ та відповідними комп'ютерними засобами, щоб не викликати негативні емоції в учнів.

2. *Зручність навігації*. Бази даних ЕОІР, каталоги, програмні модулі та засоби відображення відомостей повинні бути розроблені таким чином, щоб навігація (пошук необхідних даних, файлів та ін.) здійснювалась найкоротшими шляхами та в учнів початкової школи не виникало ніяких труднощів з відповідними діями.

3. *Доцільність і дозованість наочності*. Даний критерій є однією із найважливіших вимог до ЕОІР з математики для учнів початкової школи та полягає у створенні чуттєвого сприйняття досліджуваного предмету. Використання мультимедійних ЕОІР допомагає задіяти різні канали сприйняття даних та забезпечує полісенсорність навчання. Засоби наочності повинні бути такими, щоб зацікавити учнів і тримати їхню увагу сфокусованою на темі або завданні з математики з урахуванням вікових особливостей учнів, та при цьому не призводити до перевтоми. ЕОІР має бути непереобтяжений різними зображеннями, всі вони мають нести змістове навчальне навантаження, щоб не відволікати увагу учнів та не викликати в них негативних емоцій.

4. *Неагресивне звукове і кольорове оформлення*. Оскільки учні початкових класів є дуже емоційними та сприйнятливими до впливу зовнішніх факторів, зокрема звуків та кольорів, це має бути враховано в ЕОІР. Звукове супроводження ЕОІР з математики для учнів початкової школи повинно бути мелодійним, м'яким, базуватися на дитячих мелодіях; кольорова гама має бути м'якою, спокійною, складатися в більшості з теплих тонів.

5. *Чіткість і змістовність озвучення вказівок для учнів*. Всі звукові вказівки ЕОІР з математики для учнів початкової школи повинні здійснюватись спокійними доброзичливими голосами, повільним темпом з

чіткою дикцією, зі зміною голосів (чоловічій, жіночій, хлоп'ячий, дівчачий) для створення комфортних умов для сприйняття інформації.

6. *Функція зміни розміру шрифту.* При розробці ЕОІР з математики для учнів початкової школи важливо передбачити можливість швидкої та зручної зміни розміру шрифту, оскільки кожен учень має свої особливості зору, а незручний шрифт швидко викликає в нього перевтому та може нанести шкоду його здоров'ю.

7. *Функція зміни і зупинки музичного супроводу.* Монотонний музикальний супровід роботи з ЕОІР швидко набридає та викликає негативну реакцію в учнів. Тому при розробці ЕОІР з математики для учнів початкової школи дуже важливо передбачити можливість вибору учнем іншого звукового оформлення або його вимкнення за власним бажанням чи за необхідністю.

Група вимог до технічної реалізації ЕОІР поділяється на [38]:

1. *Функція контролю вчителя за роботою учнів у мережі.* ЕОІР з математики для учнів початкової школи повинен забезпечувати таку можливість, що дозволить вчителю за допомогою технічного засобу (сервера локальної мережі) спостерігати за діями кожного учня зокрема та ходом заняття в класі в цілому під час використання ЕОІР. Наявність такої функції створює умови для того, щоб ЕОІР з математики для учнів початкової школи був надійним та зручним допоміжним засобом навчання, який дозволяє економити час на контроль за діями та навчальними досягненнями учнів, забезпечує безперервність уроку з ЕОІР та створює умови для своєчасної допомоги й коригування знань, умінь, навичок учнів у випадку виникнення в них труднощів.

2. *Сумісність з різними операційними системами.* Кожне програмне забезпечення, в тому числі ЕОІР, повинно функціонувати незалежно від типу операційної системи, встановленої на технічному засобі. Це є необхідною умовою технології BYOD (Bring Your Own Device), що набуває поширення останнім часом за кордоном.

3. *Функціонування в локальному режимі (Local Work)*. При використанні ЕОІР з математики для учнів початкової школи локальний режим необхідний для забезпечення паралельної роботи всіх учнів класу з одночасним безперервним контролем вчителя та його спілкування з учнями під час проведення уроку.

4. *Функціонування в мережному режимі (Net Work)*. При використанні ЕОІР з математики для учнів початкової школи мережний режим необхідний для користування Інтернетом та отримання нових баз даних, поновлення програмних модулів тощо.

5. *Тривале безперебійне функціонування*. Встановлений ЕОІР з математики для учнів початкової школи і технічний засіб повинні функціонувати надійно протягом не менше одного навчального року.

6. *Зручність і легкість інсталяції й поновлення ПЗ*. Процес встановлення ЕОІР з математики на ТЗН та поновлення програмних модулів або баз даних не повинен займати багато часу та викликати труднощі у вчителів початкових класів.

7. *Наявність електронного журналу*. Дотримання цієї вимоги необхідне для підвищення ефективності використання ЕОІР та економії часу на контроль рівня навчальних досягнень учнів початкової школи з математики, виведення результатів виконання завдань учнями на екрані технічного засобу вчителя. Це має бути реалізовано з використанням мережних технологій, що надасть можливість учителю миттєво бачити поточні результати навчальних досягнень усіх учнів одночасно та кожного зокрема, провести їх коментування або, за необхідністю, їх відкоригувати.

Всі зазначені вище вимоги подані у бланку (додаток 1), яким можуть скористатися вчителі початкових класів та розробники ЕОР не лише для перевірки якості ЕОР, що розробляються, а й для оцінювання будь-яких інших електронних ресурсів навчального призначення перед їх використанням. Ступінь реалізації вказаних вимог до якості ЕОІР може бути визначена у відсотках від максимальної суми балів за наступною градацією:

1. Ресурс вважається достатньо якісним та допускається до використання в навчально-виховному процесу початкової школи, якщо він задовольняє вимогам на 75% и більше від можливої оцінки;

2. У випадку, якщо оцінка за ресурс складає 60-74% від максимальної - якість ресурсу є недостатньою для навчання молодших школярів і розробникам слід його доопрацювати, врахувавши недоліки;

3. Якщо ресурс відповідає максимальній сумі балів менше ніж на 60%, він потребує ретельного перероблення та повторного оцінювання.

Для визначення точного значення оцінки якості ЕОІР слід скористатися факторно-критеріальною моделлю, що представлена в методичних рекомендаціях [12].

Отже, врахування зазначених вимог до ЕОІР з математики для навчання учнів початкової школи під час проектування ЕОІР дасть можливість оперативно виявити можливі недоліки та вчасно їх усунути до його впровадження у навчально-виховний процес, що сприятиме наповненню освітньо-інформаційного простору якісними ресурсами.

3.2. Модель проектування електронних освітніх ігрових ресурсів для учнів початкової школи

Представимо проектування ЕОІР у вигляді моделі, що відображує особливість цих ресурсів, участь учителів у процесі їх створення, зворотні зв'язки, що показують повернення до потрібних етапів, в разі виявлення недоліків, з метою отримання якісних ЕОІР для навчання на початковому етапі. Така «підвищена увага до раннього контролю якості ПЗ дозволяє істотно знизити рівень помилок, але не підвищує загальних витрат на розроблення» [27, с. 29].

Вважаємо за доцільне визначити наступні етапи зазначеного вище процесу [14]: I. Цілепокладання; II. Наповнення змістової частини ЕОІР; III. Ігрова формалізація змісту ресурсу; IV. Моделювання та розроблення ПЗ ЕОІР; V. Апробація та корекція ЕОІР; VI. Методичне забезпечення

використання EOIP у навчально-виховному процесі; VII. Тестування або випробування EOIP; VIII. Впровадження EOIP у навчально-виховний процес.

Враховуючи необхідність надання розробникам разом з вчителями можливості оперативного доопрацювання EOIP на будь-якому з етапів його проектування, беремо за основу поетапну модель життєвого циклу. Схематично цю модель можна представити у вигляді рис. 14.

Розглянемо дії вчителя початкових класів на кожному з етапів проектування EOIP [14].

I етап. Цілепокладання. На даному етапі вчитель визначає мету розроблення EOIP та завдання, що мають бути розв'язані шляхом його використання у навчально-виховному процесі початкової школи згідно з навчальними планами та метою шкільного предмету, характеристиками технічних засобів навчання та інженерії програмного забезпечення, здібностями та особливостями учнів, які будуть його використовувати.

II етап. Наповнення змістової частини EOIP. Під час даного етапу проектування вчитель спочатку розробляє певні вимоги до змісту EOIP відповідно до специфічних вікових та психологічних особливостей учнів, мети електронного ресурсу, цілей його використання. Потім він формує змістову (теоретичну та практичну) складову електронного ресурсу відповідно до розроблених вимог та навчальної програми, систематизує теоретичний матеріал та практичні завдання з метою подальшого наповнення каталогів EOIP, встановлення взаємозв'язків тем та розділів предмету тощо. Протягом цього етапу проектування також підбираються доцільні та зрозумілі учням молодшого шкільного віку аудіо, відео-фрагменти та інша необхідна наочність, що сприятиме кращому розумінню поданого в ресурсі навчального матеріалу.

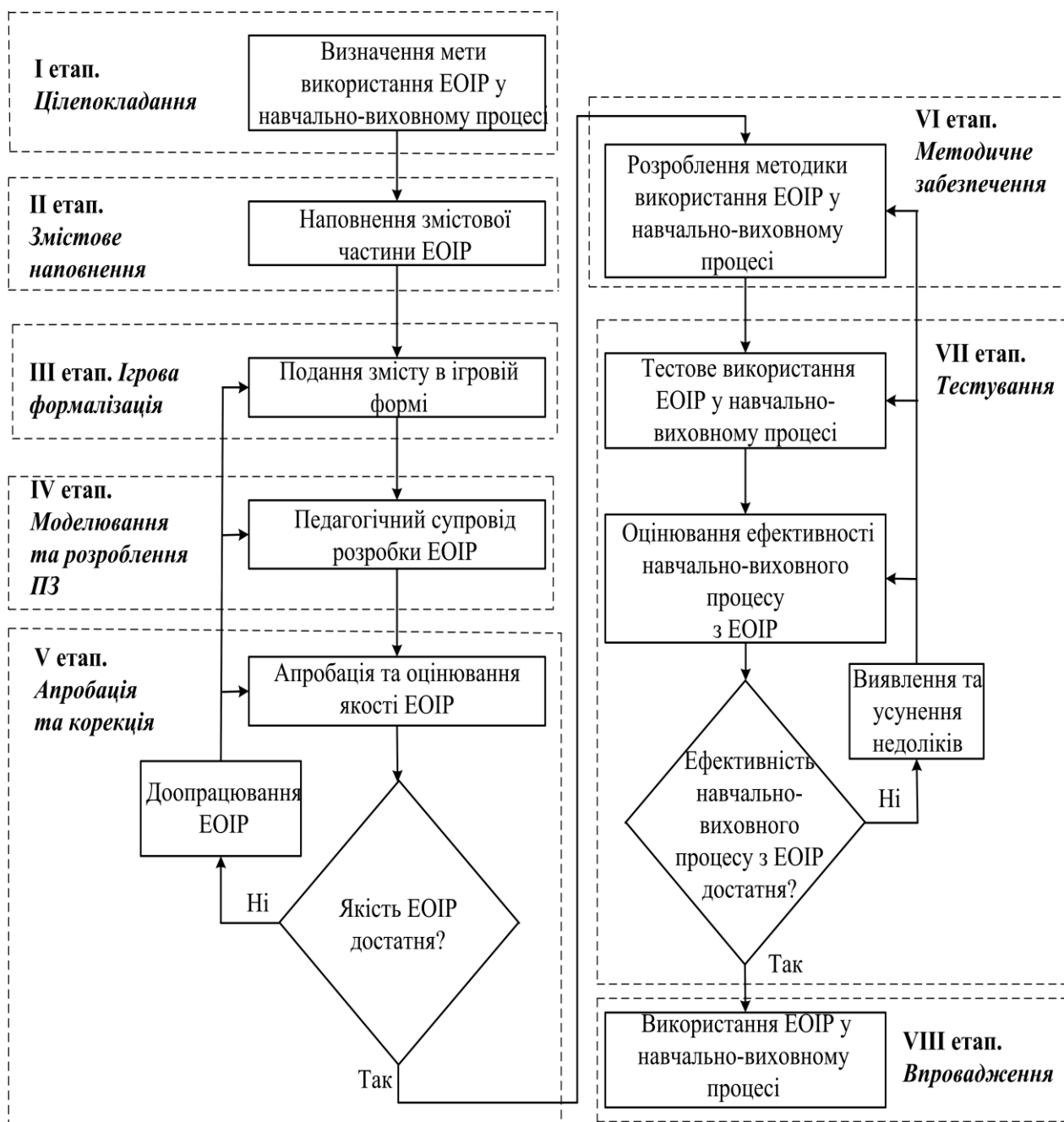


Рис. 14. Модель проектування EOIP для учнів початкової школи

III етап. Ігрова формалізація змісту. На даному етапі проектування EOIP у сформований дидактичний цикл вноситься ігрова складова. Слід урахувувати наступні важливі моменти: її відповідність особливостям дітей даної вікової категорії, неагресивність, спрямованість на доброзичливе ставлення до оточуючих людей та природи тощо. Підбирається також один або декілька відомих учням початкової школи (мультиплікаційний, казковий) героїв або персонажів, які будуть супроводжувати та допомагати учням у

навчанні з ЕОІР. Крім того, вчитель обирає форми подачі навчального матеріалу, щоб зацікавити учнів початкової школи, змотивувати їх до навчання. Після цього він представляє зміст теоретичного матеріалу та практичних завдань до кожного уроку у вигляді певної гри за конкретним сценарієм з обраними персонажами, звуковим супроводом пояснення дій, оцінки результатів та інших вказівок тощо.

IV етап. Моделювання та розроблення ПЗ ЕОІР. Даний етап проходить у тісній співпраці вчителів-практиків та розробників програмної частини. Він характеризується створенням моделі ЕОІР зі всіма елементами, які є взаємоузгодженими, характеризуються цілісністю та внутрішньою єдністю, а також чітким зв'язком вхідних та вихідних показників і прогнозованим впливом зовнішніх факторів. На цьому ж етапі здійснюється розроблення ресурсу, тобто його практична реалізація, в процесі якої обираються необхідні інструментальні засоби; компонуються складові змістового наповнення ресурсу та встановлюються зв'язки між ними; розробляються зрозумілі учням цього віку системи допомоги та заохочення, до яких вони можуть звернутися в разі необхідності; розробляються дизайн ресурсу та його інтерфейс. Учителі, які розуміються на вікових особливостях учнів початкової школи, допомагають та консультують розробників щодо врахування цих якостей під час розроблення інтерфейсу, звукового, наочного супроводження, систем мотивації й заохочення та інших ергономічних показників.

V етап. Апробація та корекція ЕОІР. З метою проведення апробації розробленого ЕОІР учитель (або вчителі) початкових класів проводить декілька пробних уроків з його використанням, спостерігає за діями учнів та їхньою реакцією на функціонування ЕОІР, по закінченню яких він оцінює якість зазначеного ресурсу.

Якщо якість ЕОІР є високою або достатньою за вимогами, обраними вчителем, ресурс може бути в подальшому впроваджений в навчально-виховний процес. В іншому випадку проводиться доопрацювання ЕОІР,

тобто вносяться певні зміни у відповідний етап проектування з метою удосконалення та підвищення якості ресурсу. Наприклад, рефлексія учнів після виконання завдання допомагає з'ясувати дотримання вимог до ігрового формату завдань і, в разі необхідності, розробники мають повернутися до етапу ігрової формалізації змісту. Якщо підібрані або розроблені завдання є занадто складними, їм слід повернутися до змістового етапу проектування та внести певні корективи в змістову частину ресурсу. Невиконання інших вимог до ЕОІР (недосконала система заохочення, неправильно підібрана наочність та музичний супровід, незручний інтерфейс тощо) вимагають повернення до відповідних етапів проектування ЕОІР з метою їх усунення.

VI етап. Методичне забезпечення. Після всіх процедур корекції та доопрацювання, коли ЕОІР є достатньо якісним для його впровадження у навчально-виховний процес, розробляється методичне забезпечення, тобто методичні рекомендації з його використання для навчання учнів початкової школи. Такі методичні рекомендації містять чітку послідовність дій вчителя та учнів до, під час та після використання ЕОІР, приклади планів проведення уроків з ЕОІР.

VII етап. Тестування ЕОІР. Далі, за розробленою на попередньому етапі проектування методикою, проводиться тестове використання ЕОІР з оцінюванням ефективності навчання учнів початкової школи з ЕОІР. Якщо ефективність навчання з ЕОІР є недостатньою, виявлені недоліки усувають та знову проводять його тестове випробування. За умови достатньої ефективності зазначеного процесу переходять до завершального етапу проектування.

VIII етап. Впровадження ЕОІР. Впровадження ЕОІР у процес навчання учнів початкової школи із усім методичним забезпеченням здійснюється після усіх необхідних доопрацювань та апробації, отримання достатньої ефективності навчально-виховного процесу з ЕОІР.

Отже, вчитель початкових класів має брати активну участь у процесі педагогічного проектування ЕОІР: визначати мету його використання у

навчально-виховному процесі; розробляти вимоги до змістової частини ресурсу; формулювати добірку навчального матеріалу до теоретичної частини та практичних завдань, якими мають бути наповнені каталоги ресурсу відповідно до сформованих раніше вимог; представляти навчальний матеріал у формі гри; здійснювати педагогічний супровід розробки та коригування програмного забезпечення ЕОІР, в разі необхідності; розробляти методичні рекомендації з його використання; апробувати ЕОІР у навчально-виховному процесі в тестовому режимі з оцінюванням його ефективності, що дозволить підвищити якість зазначених електронних засобів навчання.

3.3. Функціональна модель електронного освітнього ігрового ресурсу з математики для учнів початкової школи

Використання ЕОІР з математики має забезпечувати індивідуальний творчий підхід до навчання учнів початкової школи, стимулювати їх зацікавленість в отриманні нових знань, умінь та навичок, забезпечувати можливість побудови індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня. Для реалізації принципу особистісно орієнтованого навчання з використанням сучасних інформаційних технологій, необхідно розширити функціональність електронних ресурсів. Крім того, у моделі ЕОІР слід передбачити мінімізацію витрат часу уроку на контроль та оцінювання навчальних досягнень учнів.

З метою вирішення зазначених вище питань автором в [15] розроблено функціональну модель ЕОР, що складається з двох підсистем: 1) управління змістом; 2) контролю й оцінювання (рис. 15). Перша з підсистем забезпечує оперативний доступ до каталогів з теоретичним матеріалом та практичними завданнями відповідно до запитів користувачів, а також згідно команд підсистеми контролю та оцінювання (ПКО).

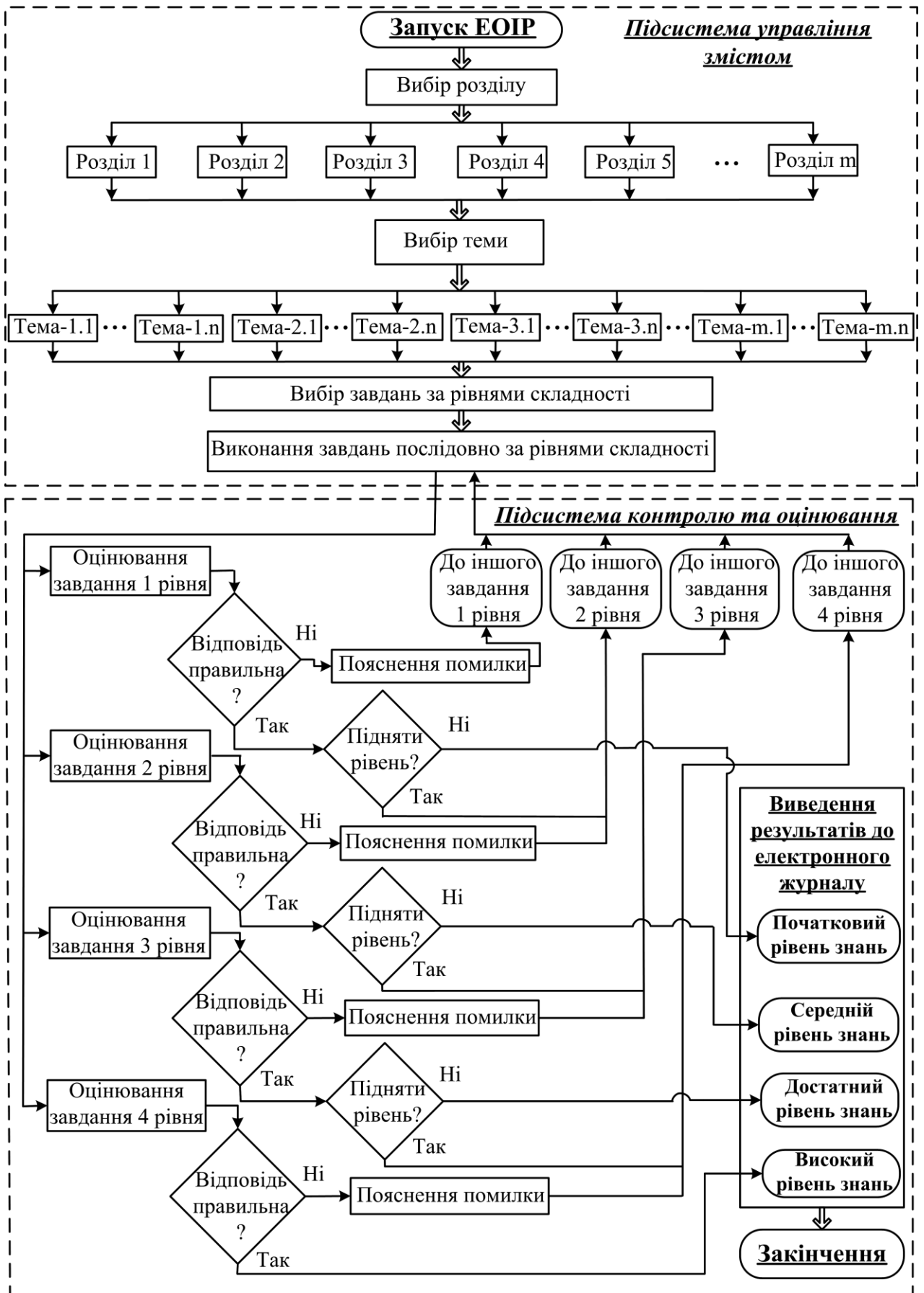


Рис. 15. Функціональна модель EOIP з математики для учнів початкової школи.

Доступ до навчального матеріалу повинен забезпечуватись також в автономному режимі до будь-якої частини в залежності від індивідуальних потреб користувачів. Це необхідно для виконання тренувальних вправ, домашніх завдань, додаткового опрацювання теоретичного матеріалу та ін. ЕОІР повинен мати достатню кількість завдань 4-х рівнів складності, доступ до яких забезпечується як в ручному режимі при проведенні математичних ігор або контрольних робіт, так і в автоматичному – під час виконання тренувальних вправ послідовно за рівнями. Для вибору режиму функціонування підсистеми управління змістом інтерфейс ЕОІР повинен містити відповідні позначки у головному меню.

Після запуску ЕОІР на всіх технічних засобах учнів учитель дає вказівки щодо вибору розділу математики у першому робочому вікні програмного середовища. Далі вчитель згідно з планом уроку обирає тему та відповідні групи завдань. Це супроводжується звуковими вказівками та поясненнями вчителя, який контролює дії учнів зі свого робочого місця.

Вчитель за допомогою будь-якої системи управління базами даних (СУБД), використовуючи мережні технології, надає кожному учню індивідуальну добірку завдань за чотирма рівнями складності з кожної теми, що сприяє реалізації особистісного підходу та побудові індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня.

Виконавши правильно завдання 1-го (початкового) рівня, ПКО надає йому можливість перейти до завдань 2-го (середнього) рівня складності або завершити роботу з ЕОІР. У випадку, якщо учень обирає закінчення роботи з ЕОІР на даному етапі, ПКО виставляє позначку про його початковий рівень знань.

При неправильному виконанні учнем завдання 1-го рівня, ПКО пояснює помилку та надає можливість зробити інше завдання початкового рівня. Після невдалої повторної спроби, ПКО знову оцінює його відповідь, пояснює помилку та надає можливість втретє, в останнє, виконати завдання початкового рівня складності з подальшим оцінюванням результату його

діяльності. Після виконання завдання 1-го рівня ПКО також пропонує учню завершити роботу з ЕОІР, отримавши при цьому позначку про його початковий рівень навчальних досягнень з математики, чи перейти на рівень вище (за його бажанням).

Якщо учень після правильного виконання завдання 1-го рівня обирає та виконує завдання 2-го рівня складності без помилок, ПКО пропонує учню вибрати перехід до виконання завдання 3-го (достатнього) рівня або припинити роботу з ЕОІР за власним бажанням. Якщо учень завершує роботу на даному етапі, він отримує позначку про свій середній рівень навчальних досягнень з математики.

Якщо учень не виконав завдання 2-го рівня складності з першого разу, йому пропонується ще раз виконати інше завдання даного рівня складності або завершити роботу. Якщо він закінчує роботу з ЕОІР на цьому етапі, ПКО виставляє позначку про початковий рівень його навчальних досягнень з математики. У випадку вибору опції продовження роботи з ЕОІР, ПКО надає учню пояснення помилки та можливість виконати інший варіант завдання даного рівня складності ще раз. Якщо ж учень продовжує роботу та виконує завдання 2-го рівня знову неправильно, ПКО пояснює помилку та завершує роботу, виставивши учню позначку про його початковий рівень навчальних досягнень з математики. У разі правильного виконання завдання 2-го рівня складності під час третьої спроби, ПКО надає учню вибір: виконати завдання наступного (достатнього) рівня складності або завершити роботу з отриманням позначки про середній рівень навчальних досягнень з математики за його бажанням.

Вибір та виконання завдань 3-го (достатнього) та 4-го (високого) рівнів складності здійснюються аналогічно до попередніх. Учню так само три рази надається можливість виконати завдання кожного з рівнів (за необхідністю та його бажанням) з наданням необхідних вказівок та допомоги. Але в цьому випадку, після кожного циклу вибору, учень отримує відповідну відмітку про свій рівень навчальних досягнень з математики: середній (якщо він

неправильно виконує завдання достатнього рівня), достатній (якщо він виконує завдання достатнього рівня складності та припиняє роботу з ЕОІР або не справляється із завданням високого рівня протягом 3-х спроб) або високий (якщо учень правильно виконує завдання високого рівня складності).

Час виконання завдання не обмежується, в чому також полягає індивідуальний підхід до кожного учня, при цьому загальний час неперервної роботи учня з ЕОІР регламентується чинними Державними санітарними правилами та нормами (ДСанПіН 5.5.6.009 – 98) [0].

Підсистема контролю та оцінювання має бути побудована таким чином, щоб вчитель мав можливість обирати засобами інтерфейсу один з наступних режимів функціонування ЕОІР:

- режим тренувальних вправ різного рівня складності, який дозволяє реалізувати особистісний підхід та побудувати індивідуальну освітню траєкторію кожного учня за рахунок «гнучкості» ПКО;

- режим поточного контролю, при якому ПКО дає учням можливість переходити до складніших завдань без їх повторного виконання та без надання допомоги;

- режим підсумкового контролю, при якому ПКО надає кожному учню індивідуальну добірку фіксованої кількості завдань чотирьох рівнів складності без можливості їх повторного виконання та без надання допомоги.

Для підвищення ефективності використання ЕОІР та економії часу уроку на контроль і оцінювання навчальних досягнень учнів, виведення результатів виконання завдань учнями повинно здійснюватися з використанням електронного журналу. Це надасть можливість учителю побачити поточні результати всіх учнів одночасно та кожного зокрема, провести коментування та, за необхідністю, корегування їхнього рівня знань та умінь з математики.

Відображення оцінок здійснюється також шляхом проектування даних електронного журналу на мультимедійну дошку, що дозволить усім одразу

побачити свої результати та мінімізувати витрати часу уроку на контроль навчальних досягнень. Таким чином учні матимуть можливість коментувати власні результати виконання завдань із ЕОІР та інших учнів. Це додатково сприятиме підвищенню зацікавленості та мотивації учнів початкової школи до навчання, розвитку їхніх навичок співпраці та вміння правильно оцінювати результати власної діяльності.

З метою підвищення ефективності навчання та економії часу на контроль і оцінювання навчальних досягнень учнів, в ЕОІР передбачено виведення результатів виконання завдань учнями у вигляді електронного журналу. Це може бути реалізовано наприклад, за допомогою СУБД MySQL із використанням мережних технологій, що надасть можливість учителю побачити поточні результати всіх учнів одночасно та кожного зокрема, провести коментування та, за необхідністю, їх коригування.

На рис. 16. схематично зображено локальну мережу класу, в якій комп'ютерний засіб учителя виконує функції сервера, а технічні засоби учнів – терміналів. Застосування мережних технологій під час використання ЕОІР у навчально-виховному процесі дозволить учителю стежити за ходом виконання завдань кожним учнем. Учительський сервер керує змістом та завданнями, а також здійснює контроль і оцінювання рівня навченості учнів.

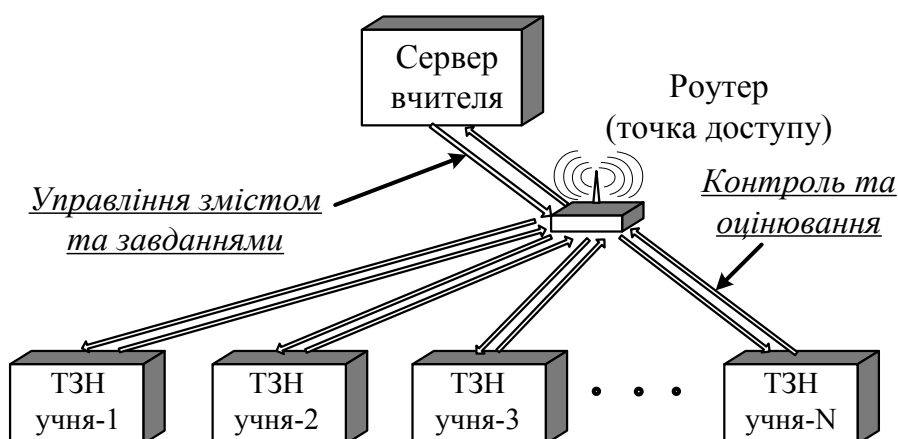


Рис. 16. Ескіз локальної мережі класу

Обробку результатів навчальних досягнень учнів доцільно виконувати на вчительському робочому місці шляхом використання системи управління

базами даних, наприклад, MySQL (за необхідності оснащеною спеціальним скриптом). Це надасть можливість не перевантажувати учнівські комп'ютерно орієнтовані засоби, потужності яких, як правило, нижчі за потужність вчительського робочого місця. При цьому візуалізована оцінка, яку учні бачать у вікні EOIP, перетворюється у цифровий код. СУБД збирає дані про рівень навчальних досягнень кожного та формує список класу з відповідними оцінками. Порядок функціонування електронного журналу показано на рис. 17.



Рис. 17. Модель функціонування електронного журналу

Спираючись на зазначене вище, окреслимо певні особливості спроектованого EOIP, зокрема:

- 1) можливість спостерігати за процесом виконання завдань усіма учнями одразу та кожним учнем зокрема;
- 2) можливість оперативно реагувати та коригувати дії учнів під час виконання завдань;
- 3) можливість оцінювати рівень навчальних досягнень кожного учня зокрема та всіх одночасно за допомогою опції «Електронний журнал»;
- 4) можливість відображати рівні навчальних досягнень учнів на мультимедійній дошці з метою подальшого їх коментування.

3.4. Визначення ефективності використання електронного освітнього ігрового ресурсу з математики

Навчально-виховний процес – це цілісна система організації діяльності, яка складається з пов'язаних між собою компонентів, що спрямовані на досягнення цілей навчання, виховання та розвитку учня [4, 16, 33].

Основна мета впровадження новітніх засобів, в тому числі ЕОІР з математики, у процес навчання учнів початкової школи полягає в підвищенні його ефективності. Цьому сприяють активізація навчально-пізнавальної діяльності, розвиток мотивації до навчання та індивідуальних якостей учнів, що в цілому знаходить відображення в їх рівнях навчальних досягнень. Саме тому основним показником ефективності навчання математики з використанням ЕОІР вважаємо динаміку змін успішності учнів з цього предмету.

Ефективність використання ЕОІР у навчально-виховному процесі пропонуємо визначати за рівнем навчальних досягнень учнів та розвитку їх особистості за показниками пам'яті, уваги, мислення і мотивації до навчання.

Аналіз психолого-педагогічних джерел, опитування вчителів початкових класів та психологів допомогли визначити індивідуальні якості особистості учнів початкової школи, що є передумовою їхнього успіху у навчанні, а саме: розвиток уваги, пам'яті, мислення та навчальної мотивації. Ось чому для перевірки ефективності навчання математики учнів початкової школи з ЕОІР пропонуємо визначити динаміку змін зазначених показників також. З метою перевірки їх розвитку був проаналізований та відібраний психодіагностичний інструментарій із нескладних для дітей цього віку фронтальних методик, що не потребують багато часу та не викликають труднощів у проведенні [16]. Вони представлені у вигляді табл. 3.

**Перелік методик, обраних для перевірки ефективності навчання
використання ЕОІР**

№	Назва методики	Критерій	Вік
1.	Коректурні спроби (В. Анфімов) [0, с. 24, 69]	Стійкість та точність уваги	6-10 років
2.	10 пар слів, пов'язаних за змістом (П. С. Перепелиця) [0, с. 235]	Обсяг словесно-логічної пам'яті	з 6-ти років
3.	Виключення слів (Л. Терлецька) [0, с. 78, 126]	Розвиток вербально-логічного мислення	з 6-ти років
4.	Виділення суттєвих ознак поняття (Т. Д. Марцинківська) [0, с. 24-25]	Вміння виділяти суттєві ознаки	6–10 років
5.	Визначення спостережливості (Л. Терлецька) [0, с. 64, 116]	Спостережливість	6-10 років
6.	Виявлення мотивації до навчання (О. Ануфрієв, С. Костроміна) [0, с. 104-105]	Мотиви до навчання	з 6-ти років

Загальні рекомендації. Для мотивації учнів та отримання вірогідних даних бажано проводити дослідження визначених показників ефективності методики використання ЕОІР у вигляді гри на 2-3 уроці у вівторок-четвер. Перед проведенням дослідження слід налаштувати дітей, проговоривши правила, а саме: спочатку всі слухають пояснення, що треба робити в завданні, а потім одночасно, після команди: «Почали!», розпочинають його виконання; завдання треба робити уважно та швидко; припиняють виконувати за командою: «Стоп!»; в разі якщо учень завершує завдання раніше – він має покласти ручку на парту та спокійно зачекати інших.

На партах мають бути тільки ручки та бланки для учнів, щоб не відволікати їхньої уваги. Учні 6–7 років роблять свої перші кроки у навчанні, тому краще демонструвати на дошці зразки виконання кожного із завдань; також слід зазначити перед виконанням, що учні можуть писати на бланках друкованими літерами. Щоб не було психологічного напруження, слід наголосити на тому, що якщо учень помітить власну помилку в ході роботи, йому дозволяється самостійно її виправити і це не вплине на кінцевий результат. Рекомендуємо зачитувати завдання (де це можливо), оскільки учні

перших класів не всі вміють читати або роблять це повільно. Позитивний та дружлюбний психологічний клімат під час проведення дослідження є особливо важливим на початковому етапі освіти, в тому числі для отримання об'єктивних результатів.

Ефективність навчально-виховного процесу з ЕОІР залежить й від того, як організовано та проведено кожен урок з його використанням. Тому далі розглянемо основні вимоги до організації та проведення навчально-виховного процесу з математики з використанням ЕОІР [16].

Вимоги до організації навчального процесу характеризують підготовку вчителя до уроку та правильну організацію його проведення.

1. *Наявність плану уроку з математики.* Під час підготовки до уроку з математики з використанням ЕОІР учитель складає план його проведення, що містить тему та цілі уроку (освітню, розвиваючу, виховну). Відповідно до них учитель розробляє план уроку, підбирає навчальний матеріал з ЕОІР та традиційних засобів навчання, визначає етапи та мету застосування ЕОІР на уроці.

2. *Готовність обладнання до проведення уроку математики з ЕОІР.* Готовність комп'ютерних засобів до роботи та встановлення програмного забезпечення мають бути забезпечені до початку уроку з метою економії його часу.

3. *Мотивація учнів до навчальної діяльності.* Як зазначено в «Енциклопедії освіти», «мотивація учіння – це складна система спонукань, що зумовлюють спрямування активності індивіда на отримання, перетворення і збереження нового досвіду (знань, умінь, способів дій, вражень, уподобань)» [6, с. 528]. На початковому етапі навчання мотивація учнів є одним із важливіших чинників їхньої успішної освіти у майбутньому. Тому вчитель повинен приділяти особливу увагу цьому питанню, стимулюючи зацікавленість до вивчення математики в учнів за допомогою різних прийомів, форм, методів, засобів, в тому числі шляхом використання

ЕОІР з математики, який містить ігрові завдання, що мають практичну спрямованість.

4. *Відповідність структури уроку математики його типу.* Кожен тип уроку математики з ЕОІР складається з певної послідовності окремих етапів, що мають різну тривалість та тісний взаємозв'язок. Вчитель може міняти або, за необхідності, пропускати одну з частин уроку або поєднувати їх в залежності від мети та завдань уроку, його місця у послідовності уроків на певну тему, змісту навчального матеріалу, специфічних особливостей та рівня підготовки учнів тощо, але в цілому структура уроку з ЕОІР має відповідати його типу.

5. *Раціональне використання навчального часу.* Кожна хвилина уроку математики з ЕОІР має бути спрямована вчителем на досягнення мети уроку. Доцільний розподіл учителем тривалості всіх частин уроку математики, форм роботи учнів, методів, засобів навчання та активізації навчально-пізнавальної діяльності сприяють підвищенню ефективності навчально-виховного процесу в цілому.

6. *Дотримання здоров'язбережувальних вимог.* Проводячи урок у початковій школі, вчитель повинен дотримуватися чинних нормативних документів, у тому числі тих, що стосуються санітарно-гігієнічного режиму, зокрема: організації режиму занять, освітлення класу та робочих місць учнів, проведення фізкультхвилинок для постави та гімнастики для очей, які регулюються нормативними документами.

7. *Поєднання різних форм організації навчання.* Вибір та поєднання різноманітних форм роботи учнів на уроці математики (фронтальної, індивідуальної, групової, командної, в парах), що залежить від мети, змісту навчального матеріалу та індивідуальних особливостей дітей, є вкрай важливим аспектом у початковій школі, учням якої характерна низька стійкість уваги. Зміна виду діяльності дозволяє не лише розвинути творчий потенціал дітей, навички самостійної роботи та співробітництва, а й

стимулює їхню зацікавленість у навчанні, зменшує втомленість та підтримує увагу.

8. *Створення позитивного психологічного клімату.* Навчання математики учнів початкових класів із використанням ЕОІР має проходити в дружньому, доброзичливому психологічному кліматі, де вчитель, виконуючи роль наставника й помічника, підтримує учнів, ставиться до них з повагою, позитивно відноситься до застосування сучасного обладнання та вміє налаштувати учнів на навчання з використання ЕОІР, в тому числі на можливі збої у роботі засобів навчання.

9. *Доцільність і своєчасність використання ЕОІР з математики.* Використання ЕОІР на уроці математики має відповідати типу, структурі, змісту уроку, бути доцільним. ЕОІР повинен органічно підходити до організаційної, змістової та методичної частин уроку та поєднуватися з традиційними засобами навчання. Він може бути використаний на початку, в середині чи в кінці уроку або два рази за урок в залежності від мети, змісту навчального матеріалу та вікових особливостей учнів, але не більше дозволеного нормативними документами часу роботи із технічними засобами.

10. *Виховання в учнів культури використання ЕОІР.* Використання новітніх засобів навчання, в тому числі ЕОІР, потребує знань і вмінь учнів щодо їх коректного застосування. Вчитель початкових класів має навчати цьому учнів, особливо на першому етапі використання ЕОІР, та постійно контролювати цей процес.

11. *Оцінювання вчителем навчальних досягнень учнів з математики з коментуванням.* Частота та форма перевірки ступеня засвоєння знань і умінь учнів початкової школи з математики визначаються орієнтовними вимогами до оцінювання навчальних досягнень учнів 1-4 класів, затвердженими на державному рівні. Оцінювання результатів навчання учнів з математики здійснюється за 12-бальною шкалою, яка має 4 рівні (початковий, середній, достатній, високий), до кожного з яких визначено критерії та кількість

можливих помилок. Коментування вчителем оцінок учнів з математики допомагає їм усвідомити свої помилки, слугує стимулом і поштовхом до їхнього бажання вчитися, дозволяє вчителю виявити «прогалини» в знаннях учнів з метою їх подальшого усунення.

12. *Досягнення мети уроку математики.* Головним результатом уроку є досягнення його мети. Використання ЕОІР повинно сприяти повному досягненню поставлених цілей.

Вимоги до змістового наповнення охоплюють питання правильного підбору навчального матеріалу, врахування особливостей молодшого шкільного віку, від дотримання яких залежить результат сприймання цього матеріалу учнями. До них відносяться:

1. *Відповідність навчального змісту чинній навчальній програмі з математики для учнів початкової школи.* Дотримання навчальної програми, затвердженої на державному рівні є обов'язковою вимогою до навчання. Вона розробляється з урахуванням віку учнів, містить перелік тем з математики, необхідних для вивчення та забезпечує наступність і зв'язок між дошкільною, початковою та середньою ланками освіти.

2. *Відповідність математичного змісту цілям і завданням уроку.* Зміст навчального матеріалу з математики має відповідати поставленим цілям та завданням. Зайвий матеріал, що не стосується мети уроку, не лише забирає час, а й переобтяжує увагу учнів початкової школи та відволікає їх від заняття.

3. *Цілісність і внутрішня логічна єдність змісту уроку математика.* Ця вимога полягає у тому, що навчальний матеріал з математики має бути цілісним та логічно структурованим.

4. *Наступність і послідовність викладу математичного матеріалу.* Принцип наступності означає, що зміст навчального матеріалу з математики кожного поточного уроку має зв'язок з попереднім, так само кожен розділ з математики пов'язаний з попереднім. Принцип послідовності полягає в упорядкуванні теоретичного та практичного матеріалу з математики з їх

поступовим ускладненням, як у межах одного уроку, так і в межах будь-якої теми, розділу.

5. *Повнота викладу теми уроку.* Матеріал з математики, поданий на уроці, має охоплювати всі програмні питання з теми уроку, розкривати її цілісно та у повному обсязі.

6. *Доцільне співвідношення теоретичної та практичної частин уроку математики.* Проводячи заняття, вчитель повинен передбачити та дотримуватися раціонального розподілу часу на виклад теоретичної частини та практичних завдань. Це співвідношення змінюється в залежності від типу уроку, його теми, складності математичного матеріалу, рівня підготовки учнів. Кожен урок математики повинен містити кількість практичних завдань, що має бути достатньою для повного розуміння теми уроку.

7. *Відповідність обсягу та складності математичного матеріалу віку учнів.* Навчальний матеріал з математики, який використовується на уроці, має бути доступним, зрозумілим учням початкової школи та оптимальним за об'ємом. Занадто складний або великий за обсягом матеріал може викликати перевтому та нервові напруження учнів, призвести до зниження їхньої уваги та інтересу до навчання.

8. *Зв'язок навчального матеріалу з математики із повсякденним життям учнів.* Для збільшення зацікавленості учнів до навчання математики абстрактні математичні відомості мають стати атрибутом їхнього реального життя, вказувати їм на реальну практичну користь результатів, отриманих в процесі навчання.

Вимоги до методичного забезпечення навчально-виховного процесу з ЕОІР враховують те, яким чином навчальний матеріал з математики представлений на уроці, а саме:

1. *Дотримання методичних рекомендацій до викладання математики у початковій школі.* Організація та проведення уроків математики у початковій школі, в тому числі з використанням ЕОІР, мають відповідати чинним

методичним рекомендаціям щодо викладання математики у початковій школі, прийнятим на державному рівні.

2. *Дотримання методичних рекомендацій з використання ЕОІР з математики.* Урок математики з використанням ЕОІР для учнів початкової школи повинен проводитися з дотриманням методичних рекомендацій щодо їх використання, які пропонують форми, методи та прийоми використання ЕОІР, описують послідовність дій вчителя та учнів щодо підготовки та застосування сучасних засобів, містять розробки уроків з їх використання.

3. *Доступність викладу навчального матеріалу з математики.* Під час навчання учнів початкової школи вчитель має враховувати вікові та індивідуальні особливості розвитку психічних процесів учнів, викладати навчальний матеріал з математики доступним, зрозумілим для них способом. Це сприяє кращому засвоєнню матеріалу, позитивно впливає на психіку учнів та їхню навчально-пізнавальну активність.

4. *Логічність викладу навчального матеріалу з математики.* Методика навчання математики учнів початкової школи має враховувати також закони і правила логіки, яким підпорядковуються структурування навчального матеріалу з математики, формулювання означень, понять та законів, встановлення зв'язків та закономірностей між ними, пошук шляхів розв'язання математичних завдань та задач.

5. *Дотримання принципів особистісно орієнтованого та диференційованого навчання.* Навчальний процес з математики у початковій школі має відбуватися з урахуванням індивідуальних особливостей учнів завдяки використанню диференційованих завдань з математики, виконанню їх в індивідуальному темпі та порядку в залежності від здібностей та можливостей кожного учня.

6. *Коментування учнями ходу виконання математичних завдань.* Виконання завдань, в тому числі поданих в ЕОІР, має бути прокоментованим учнями з метою розвитку їхніх аналітичних навичок та логічного мислення, вміння узагальнювати вивчене та досліджене, робити висновки.

7. *Відповідність методів і прийомів навчання математики змісту навчального матеріалу.* Ефективність навчально-виховного процесу залежить також від того, чи правильно підібрані методи та прийоми навчання на уроці математики, чи відповідають вони змісту математичного матеріалу тощо.

8. *Доцільність і дозованість використання засобів наочності.* Особливості розвитку психічних процесів учнів початкової школи та абстрактний характер навчального матеріалу з математики вимагають застосування наочних засобів навчання на уроці. Але візуалізація повинна бути доцільною та дозованою, мати змістове навантаження, щоб не відволікати увагу учнів від навчання та не викликати в них негативних емоцій та перевтомлення.

Виконання зазначених вимог з відповідними балами відображається у бланку (додаток 2), яким можуть скористатися вчителі та експерти під час тестового або поточного використання ЕОІР. Ефективність навчання з використанням ЕОІР може бути визначена у відсотках від максимальної суми балів (додаток 2) за наступною градацією: якщо поточна сума балів складає 90% і більше від максимально можливої, – навчання з використанням ЕОІР вважається високоефективним; якщо поточна сума балів складає 75% - 89%, – навчання з використанням ЕОІР вважається достатньо ефективним; якщо поточна сума балів складає 60% - 74% від максимально можливої, – навчання з використанням ЕОІР вважається малоефективним; якщо поточна сума балів складає менше 60% від максимально можливої, – навчання з використанням ЕОІР вважається незадовільним та таким, що потребує ретельного доопрацювання.

Для визначення більш точної оцінки ефективності навчання з ЕОІР слід скористатися відповідною факторно-критеріальною моделлю, що наведена в методичних **рекомендаціях** [12].

ПІСЛЯМОВА

Інформатизація початкової освіти потребує наявності якісного сучасного програмного забезпечення та технічних засобів навчання, що в свою чергу вимагає якісного вирішення питань проектування електронних освітніх ресурсів. Аналіз наявного програмного забезпечення та проблем його проектування дозволив виявити певні недоліки, які є наслідком недостатньої розробленості питань проектування електронних освітніх ресурсів для початкової школи та відсутності єдиної державної системи вимог до їх якості.

На основі аналізу різних підходів науковців до визначення процесу проектування ЕОР уточнено визначення поняття «проектування ЕОІР», удосконалено етапи проектування ЕОІР з математики для учнів початкової школи, ключовим з яких є ігрова формалізація змісту, опис дій вчителя під час педагогічного супроводу розроблення ресурсу. В рекомендаціях міститься модель процесу проектування електронного освітнього ігрового ресурсу, яка на відміну від відомих моделей проектування програмного забезпечення передбачає безпосередню участь вчителів та усіх педагогічних робітників на етапах педагогічного супроводу, тестового використання та доопрацювання. Підкреслено, що якісний ресурс буде отриманий лише в результаті співпраці розробників з педагогами, оскільки перші є фахівцями лише в програмуванні, а другі – в організації та проведенні навчально-виховного процесу, і водночас – користувачами ресурсів. Як відомо, якісний продукт може бути створено лише за умов урахування потреб споживачів. Розробники ЕОІР під час такої співпраці матимуть можливість отримувати допомогу від вчителів у вирішенні питань педагогічного спрямування, а вчителі – брати участь в змістовому наповненні, у вирішенні дизайн-ергономічних питань, методичного забезпечення, а також в процедурах тестування, доопрацювання та впровадження ЕОІР в навчально-виховний процес.

Для розширення функціональних можливостей ЕОР, з метою забезпечення підвищення ефективності процесу навчання з ЕОР, запропоновано функціональну модель ЕОР з підсистемами: 1) управління змістом та 2) контролю й оцінювання. Використання ЕОІР, розробленого за цією моделлю, дозволяє реалізувати особистісний підхід, будувати індивідуальну траєкторію навчання кожного учня, суттєво економити навчальний час, відведений для контролю та коригування рівнів навчальних досягнень учнів початкової школи з математики в разі необхідності.

Проведений аналіз літературних джерел з дослідження оцінювання якості ЕОР свідчить про те, що існують спроби науковців розробити окремі вимоги до якості ЕОР для учнів початкової школи, але всі вони розрізнені та не систематизовані. Тому запропоновано методикау наближеного оцінювання якості ЕОІР з математики, яка враховує необхідні вимоги до кожної з частин зазначеного ресурсу, та містить кількісну градацію підсумкової оцінки його якості для прийняття рішення щодо доцільності впровадження ЕОІР у навчально-виховний процес початкової школи, або необхідності доопрацювання ресурсу.

На ефективність навчання математики з використанням ЕОІР впливає не тільки якість самого ресурсу, а й належна організація та проведення процесу навчання з ним, вимоги до якого наведені в четвертому розділі даних методичних рекомендацій, де також надано необхідний діагностичний інструментарій для оцінювання розвитку пам'яті, уваги, мислення, мотивації до навчання учнів з 6-ти років.

Бланк оцінювання якості ЕОІР з математики

Вимога	Показник	Оцінка
I. Загальний зміст	1.1. Відповідність змісту чинній навчальній програмі з математики.	0; 1
	1.2. Цілісність і системність навчального матеріалу з математики.	1; 2; 3
	1.3. Наступність і послідовність теоретичного матеріалу та практичних завдань з математики.	1; 2; 3
	1.4. Доступність викладу навчального матеріалу з математики.	1; 2; 3
	1.5. Наявність компетентнісних завдань з математики.	1; 2; 3
	1.6. Відповідність завдань з математики вимогам до вмінь та навичок, що мають бути сформовані.	0; 1
	1.7. Доцільне співвідношення теоретичного матеріалу та практичних завдань з математики	0; 1
II. Специфічний зміст	2.1. Ігрові завдання з математики.	0; 1
	2.2. Функція поточного контролю рівня навчальних досягнень учнів з математики.	0; 1
	2.3. Функція підсумкового контролю рівня навчальних досягнень учнів з математики.	0; 1
	2.4. Візуалізована та озвучена теоретична частина з математики.	0; 1
	2.5. Візуалізовані та озвучені практичні завдання з математики.	0; 1
	2.6. Логічна та зрозуміла система заохочення учнів	1; 2; 3
	2.7. Зрозуміла учням система допомоги.	1; 2; 3
	2.8. Зв'язок навчального матеріалу з математики з повсякденним життям учнів початкової школи.	0; 1
	2.9. Наявність дитячих персонажів та/або казкових героїв.	0; 1
	2.10. Емоційно позитивні завдання з математики	0; 1

III. Методичне забезпечення	3.1. Наявність і змістовність методичних рекомендацій з використання ЕОІР з математики для вчителя.	0; 1; 2; 3
	3.2. Наявність, доступність і змістовність вказівок для учнів.	0; 1; 2; 3
	3.3. Варіативність практичних завдань з математики	0; 1; 2; 3
	3.4. Програмна можливість багаторазового виконання попередніх завдань з поступовим ускладненням їх рівня	0; 1
IV. Дизайн та ергономіка	4.1. Зрозумілий учням інтерфейс.	0; 1
	4.2. Зручність навігації.	1; 2; 3
	4.3. Доцільність і дозованість наочності.	0; 1
	4.4. Неагресивне звукове та кольорове оформлення.	0; 1
	4.5. Чіткість і змістовність озвучення вказівок для учнів.	1; 2; 3
	4.6. Функція зміни розміру шрифту.	0; 1
	4.7. Функція зміни та зупинки музичного супроводу.	0; 1
V. Технічна реалізація	5.1. Функція контролю за роботою учнів у мережі.	0; 1
	5.2. Сумісність з різними операційними системами.	0; 1; 2; 3
	5.3. Функціонування в локальному режимі.	0; 1
	5.4. Функціонування в мережному режимі.	0; 1
	5.5. Тривале безперебійне функціонування.	0; 1
	5.6. Зручність і легкість інсталяції й поновлення.	1; 2; 3
	5.7. Наявність електронного журналу.	0; 1

**Бланк оцінювання ефективності
навчання математики з використанням ЕОІР**

Вимога	Показник	Оцінка
I. Організація навчального процесу	1.1. Наявність плану уроку з математики.	0; 1
	1.2. Готовність обладнання до уроку математики з ЕОІР.	0; 1
	1.3. Мотивація учнів до навчальної діяльності.	0; 1
	1.4. Відповідність структури уроку математики його типу.	0; 1
	1.5. Доцільне використання навчального часу	0; 1
	1.6. Дотримання здоров'язберезувальних вимог.	0; 1
	1.7. Поєднання різних форм організації навчання.	1; 2; 3
	1.8. Створення позитивного психологічного клімату.	1; 2; 3
	1.9. Доцільність і своєчасність використання ЕОІР з математики.	1; 2; 3
	1.10. Виховання в учнів культури використання ЕОІР.	0; 1
	1.11. Оцінювання вчителем навчальних досягнень учнів з коментуванням.	0; 1
	1.12. Досягнення мети уроку математики.	0; 1
II. Змістове наповнення	2.1. Відповідність матеріалу чинній навчальній програмі з математики.	0; 1
	2.2. Відповідність математичного змісту цілям і завданням уроку.	0; 1
	2.3. Цілісність і внутрішня логічна єдність уроку математика.	1; 2; 3
	2.4. Наступність і послідовність викладу математичного матеріалу.	1; 2; 3
	2.5. Повнота викладу теми уроку.	1; 2; 3
	2.6. Доцільне співвідношення теоретичної та практичної частин уроку математики.	1; 2; 3
	2.7. Відповідність обсягу та складності математичного матеріалу віку учнів.	0; 1
	2.8. Зв'язок навчального матеріалу з математики із повсякденним життям учнів початкової школи	0; 1
III. Методичне забезпечення	3.1. Дотримання методичних рекомендацій до викладання математики у початковій школі.	0; 1
	3.2. Дотримання методичних рекомендацій з використання ЕОІР з математики.	0; 1
	3.3. Доступність викладу навчального матеріалу з математики.	0; 1
	3.4. Логічність викладу навчального матеріалу з математики.	1; 2; 3
	3.5. Дотримання принципу особистісно орієнтованого та диференційованого навчання.	0; 1
	3.6. Коментування учнями ходу виконання математичних завдань.	0; 1
	3.7. Відповідність методів і прийомів навчання змісту навчального матеріалу.	0; 1
	3.8. Доцільність і дозованість використання засобів наочності.	0; 1

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієвська В. М. Мультимедійні технології у початковій ланці освіти [Електронний ресурс] / В. М. Андрієвська, Н. В. Олефіренко // Інформаційні технології і засоби навчання, 2010. – № 2 (16). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/228>.
2. Ахметжанов Э. Р. Психологические тесты / Э. Р. Ахметжанов. – М. : Лист, 1996. – 320 с.
3. Беляев М. И. Технология создания электронных средств обучения [Электронный ресурс] / М. И. Беляев, В. В. Гришкун, Г. А. Краснова. М. : Институт дистантного образования Российского университета дружбы народов, 2006. – : http://uu.vlsu.ru/files/Tekhnologija_sozdanija_ENSO.pdf.
4. Гончаренко С. Український педагогічний словник / С. Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 366 с.
5. Державні санітарні правила і норми влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режим праці учнів на персональних комп'ютерах: ДСанПіН 5.5.6.009-1998. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2569>.
6. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
7. Коберник О. Сутнісна характеристика проектування педагогічного процесу [Електронний ресурс] / О. Коберник // Зб. наук праць Уманського держ. пед. ун-ту ім. Павла Тичини, 2012. – Ч. 2. – С. 101-109. Режим доступу: https://docviewer.yandex.ua/?url=http%3A%2F%2Fudpu.org.ua%2Ffiles%2Ffahovi_vydannya%2Funiver%2F2012_2.pdf&name=2012_2.pdf&lang=uk&c=58a8d2e9fb00&page=101.
8. Колесникова Л. И. Совместное проектирование как фактор профессиональной компетентности преподавателя педагогического колледжа: автореф. дисер. канд. пед. наук : 13.00.01 / Колесникова Людмила Илларионовна. – Иркутский гос. пед. ун-т, Иркутск, 2002. – 20 с.

9. Красильникова М. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / М. В. Красильникова – М. : МІСіС, 2012. – 106 с.
10. Лаврентьева Г. П. Використання комп'ютера у навчанні молодших школярів очима психологів / Г. П. Лаврентьева // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2011. – № 8. – С. 21-24.
11. Лаврентьева Г. П. Психолого-педагогічні аспекти використання ІКТ в початковій школі [Електронний ресурс] / Г. П. Лаврентьева // Інформаційні технології і засоби навчання, 2012. – № 3 (29). – Режим доступу: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/675/511#.VlqzP2wY3_Q.
12. Литвинова С. Г. Використання електронних освітніх ігрових ресурсів у навчально-виховному процесі початкової школи: метод. реком. / С. Г. Литвинова, О. М. Мельник. – Київ : КОМПРИНТ, 2016. – 84 с.
13. Литвинова С. Г. Особливості розробки критеріїв оцінювання електронних освітніх ресурсів / С. Г. Литвинова // Наукові записки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013 – Вип. 109. – С. 200-204.
14. Мельник О. М. Етапи педагогічного проектування електронних освітніх ігрових ресурсів для учнів початкової школи [Електронний ресурс] / О. М. Мельник // Звітна наук. конф. Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України : матеріали наук. конф. (м. Київ, 21 березня 2016 р.) – Київ: ІТЗН НАПН України, 2016. – С. 95-99 – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/166216/1/Tezy_IITZN_2016.4.PDF.
15. Мельник О. М. Модель електронного освітнього ресурсу для учнів початкової школи [Електронний ресурс] / О. М. Мельник // Інформаційні технології і засоби навчання, 2016 . – № 3 (53). – С. 28-37. – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1409>.
16. Мельник О. М. Основи визначення ефективності використання електронних освітніх ресурсів і планшетів у навчально-виховному процесі початкової школи / О. М. Мельник // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2015. – № 8 (128). – С. 47–51.

17. Микитюк О. М. Технологія проектування електронних дидактичних ресурсів / О. М. Микитюк, Н. В. Олефіренко, Н. Д. Янц // Засоби навчальної та науково-дослідної роботи, 2011. – Вип. 40. – С. 141-153.

18. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої школи [Електронний ресурс] / Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова / заг. ред. М. Грищенко, 2016. – 134 с. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%202016/12/05/konczepczyia.pdf>.

19. Олефіренко Н. В. Специфіка проектування електронних дидактичних ресурсів для молодших школярів / Н. В. Олефіренко // Психолого-педагогічні науки, 2012. – №5. – С. 1-7.

20. Подобєдова Т.Ю. Підготовка майбутніх вчителів гуманітарного профілю до педагогічного проектування: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Подобєдова Тетяна Юріївна. – Луганськ, 2005. – 19 с.

21. Психологічна діагностика інтелекту, мислення, креативності дитини / Упоряд.: С. Максименко, Л. Кондратенко, О. Главник – К.: Мікрос-СВС, 2003. – 112 с.

22. Пуліна А. А. Система організаційно-методичного забезпечення педагогічного проектування в загальноосвітніх навчальних закладах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Пуліна Анжеліка Анатолівна. – Ялта, 2011. – 309 с.

23. Пушкарьова Т. О. Електронний посібник з математики для 1 класу / Т. О. Пушкарьова, О. О. Рибалко // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2014. – № 2. – С. 43-46.

24. Пушкарьова Т. О. Електронний навчальний посібник з математики для початкової школи / Т. О. Пушкарьова, О. О. Рибалко // Комп'ютер у школі та сім'ї, 2012. – № 5. – С. 16-20.

25. Руководство по адаптации Рамочных рекомендаций ЮНЕСКО по структуре ИК-компетентности учителей. ЮНЕСКО, 2013, ISBN 978-5-4269-0043-1 – 72 с.

26. Спірін О. М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання, 2013. – №1 (33). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/788>.

27. Спірін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою : монографія / О. М. Спірін ; за наук. ред. М. І. Жалдака. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 300 с.

28. Терлецька Л. Психологія дитинства: практикум / Л. Терлецька. – К.: Главник, 2006. – 144 с.

29. Терлецька Л. Шкільна психодіагностика / Л. Терлецька. – К.: Редакція загальнопедагогічних газет, 2003. – 117 с.

30. Технологія проектування програмних систем : електронний конспект лекцій для студентів спеціальностей 7.05010202 (спеціалісти) і 8.05010202 (магістранти) – «Системне програмування» / укл. О. В. Поморова, Т. О. Говорущенко. – Хмельницький : ХНУ, 2014. – 384 с.

31. Трофімов Ю. Л. Психологія: підручник / Ю. Л. Трофімов, В. В. Рибалка, П. А. Гончарук та ін. ; за ред. Ю. Л. Трофімова. – К. : Либідь, 2008. – 558 с.

32. Фасоля А. Компетентнісно зорієнтовані завдання: новація? Імітація? / А. Фасоля // Українська література в загальноосвітній школі. – 2014. – № 5. – С. 14-20.

33. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посіб. [Електронний ресурс] / В. В. Ягупов // Онлайн-бібліотека освітньої та наукової літератури EduKnigi.com. – Режим доступу: http://eduknigi.com/ped_view.php?id=23.

34. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee. Opening up Education : Innovative teaching and learning for all through new Technologies and Open Educational Resources, 2013. – Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389115469384&uri=CELEX:52013DC0654>.

35. Digital Strategy for Schools 2015-2020. Enhancing Teaching, Learning and Assessment [Electronic resource] // Department of Education and Skills. – Available from :

<http://www.education.ie/en/Schools/Colleges/Information/Information-Communications-Technology-ICT-in-Schools/Digital-Strategy-for-Schools/>.

36. Grzybowski M. Education Technologies in South Korea [Electronic resource] / M Grzybowski // General and Professional Education, 2013. – P. 3-9. – Available from : http://genproedu.com/paper/2013-01/full_003-009.pdf.

37. ISO/IEC 12207 :2008. Systems and software engineering – Software life cycle processes [Electronic resource]. – Available from : <https://www.iso.org/standard/43447.html>.

38. Melnyk O. M. The Factor-criteria Model of Assessment of Electronic Educational Resources in Mathematics for Primary School Students [Electronic resource] / O. M. Melnyk // Information Technologies and Learning Tools, 2016. – № 2 (52). – Available from: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1370>.

39. Primary school teachers' use of digital resources with interactive whiteboards: the Australalialian context / D. Maher, R. Phelps, N. Urane, M. Lee // Australasian Journal of Educational Technology, 2012. – Vol. 28. – No. 1. – P. 138-158.

40. Survey of Schools : ICT in Education. Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools. Final Report // European Commission, 2013, February.

Методичне видання

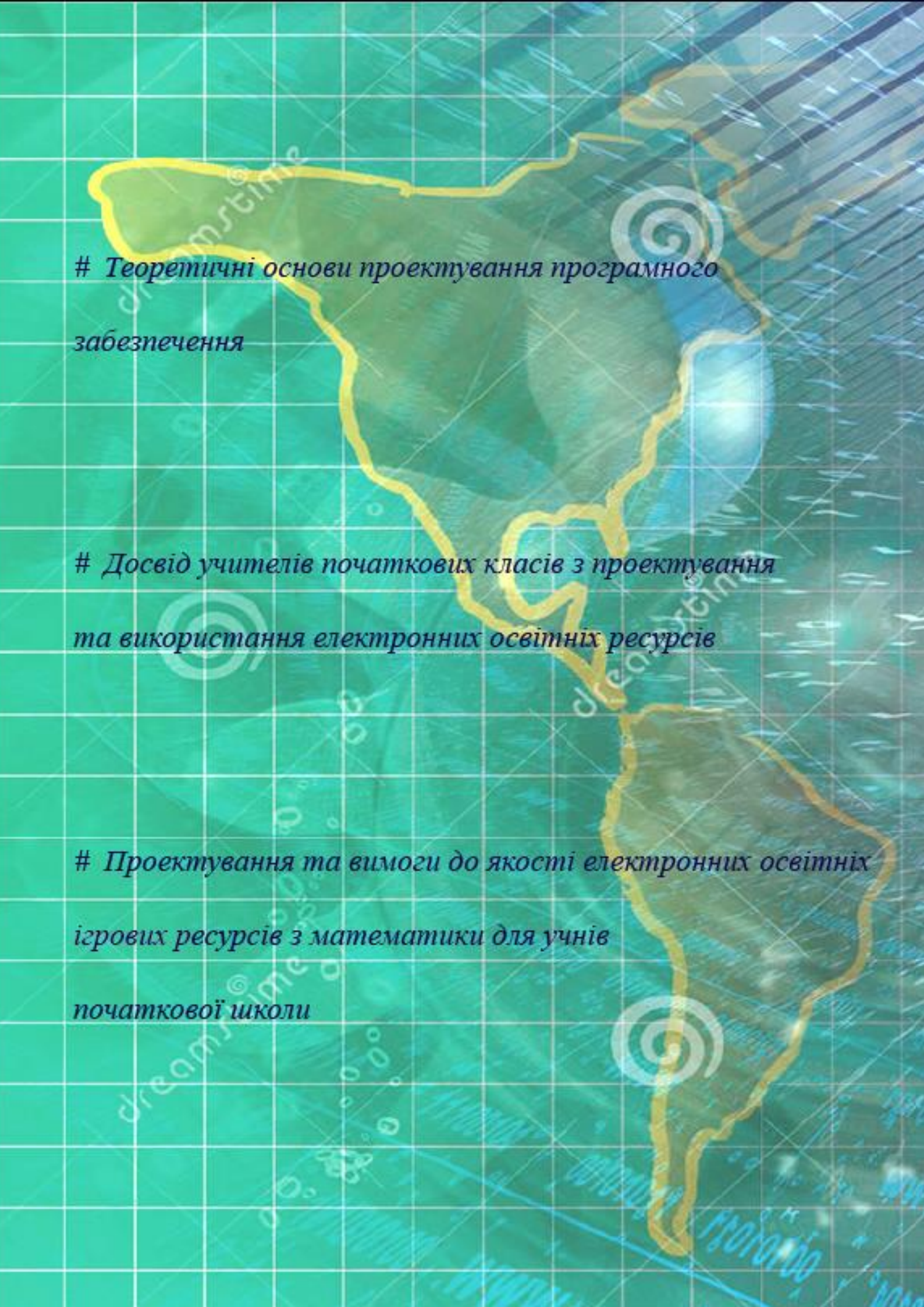
Мельник Оксана Миколаївна

**Проектування електронних освітніх ігрових ресурсів
з математики для учнів початкової школи**

Методичні рекомендації

В авторській редакції

Підписано до друку 07.12.2016 р. Зам. № 1488.
Формат 60x80 1/16 Папір офсетний. Друк – ризографія.
Наклад 100 прим. Ум. друк. арк. 4,56.
Друк «ЦП «КОМПРИНТ», Свідотство ДК №4131, від 04.08.2011 р.
м. Київ, вул. Предславинська, 28
528-05-42, 067-209-54-30
email: komprint@ukr.net



Теоретичні основи проектування програмного забезпечення

Досвід учителів початкових класів з проектування та використання електронних освітніх ресурсів

Проектування та вимоги до якості електронних освітніх ігрових ресурсів з математики для учнів початкової школи