

ІННОВАЦІЇ В ОСВІТІ

DOI 10.33930/ed.2019.5007.33(5)-3

УДК 378.53.016:004

**ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ КОМП'ЮТЕРНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИЧНИХ МОДЕЛЕЙ***APPLICATION OF COMPUTER MODELING POSSIBILITIES IN THE STUDY OF
PHYSICAL MODELS***П. В. Кіндрат
І. С. Войтович
В. А. Мащенко**

Актуальність теми дослідження полягає у забезпеченні якісної підготовки майбутніх учителів фізики до роботи з сучасними комп'ютерними технологіями, зокрема, з комп'ютерним моделюванням у фізиці.

Постановка проблеми. Вивчення можливостей створення та використання комп'ютерних моделей та віртуальних комп'ютерних лабораторій у процесі навчання фізики є основною проблемою дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. О. В. Семеніхіна, А. В. Трухін, Ю. В. Хворостіна, В. Г. Шамо́ня, А. О. Юрченко розглядають віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності та як складову сучасного експерименту. У дослідженнях Е. О. Козловського та Г. М. Кравцова показано роль віртуальних лабораторій в структурі системи дистанційного навчання.

Постановка завдання. Оскільки використання віртуальних фізичних лабораторій, комп'ютерних моделей, спеціалізованих програмних продуктів та веб-додатків дає можливість змоделювати та візуально продемонструвати певні фізичні явища чи процеси, то перед нами постало завдання розробляти власні комп'ютерні моделі та підготувати до цього майбутніх учителів фізики.

Виклад основного матеріалу. Визначено переваги та недоліки використання віртуальної лабораторії та комп'ютерних моделей в освітньому

Urgency of the research. The relevance of the research topic is to provide quality training for future physics teachers to work with modern computer technology, in particular, with computer modeling in physics.

Target setting. Exploring the possibilities of creating and using computer models and virtual computer labs in the process of teaching physics is the main problem of this research.

Actual scientific researches and issues analysis. O. V. Semenikhina, A. V. Trukhin, Yu. V. Khvorostina, V. G. Shamonya, A. O. Yurchenko considers virtual laboratories as a tool of educational and scientific activity and as a component of modern experiment. In the research of E. O. Kozlovsky and G. M. Kravtsova the role of virtual laboratories in the structure of the distance learning system is shown.

The research objective. As the using of virtual physics labs, computer models, specialized software products and web applications makes it possible to model and visually demonstrate certain physical phenomena or processes, we have a task to develop our own computer models and teaching future physics teachers for it.

The statement of basic materials. The advantages and disadvantages of using a virtual laboratory and computer models in the educational process in

процесі з фізики. Обґрунтовано доцільність застосовувати віртуальних лабораторій та комп'ютерних моделей в умовах змішаного навчання фізики. Для навчання майбутніх учителів фізики створювати та використовувати комп'ютерні моделі фізичних явищ та процесів здійснюється в професійно орієнтованому авторському курсі "Методика застосування комп'ютерної техніки в професійній діяльності". Описано етапи розробки фізичної моделі з формулювання математичної задачі та показано реалізацію на прикладі розроблення та використання програми "Динамічна модель ідеального газу".

Висновки. 1) запропоновано спосіб для підготовки майбутніх учителів фізики до побудови моделей багатовимірних предметних областей, зокрема фізичних процесів та явищ; 2) розроблені ефективні алгоритми розв'язку прикладних задач у прикладному програмному забезпеченні для візуального та математичного моделювання поведінки фізичних систем, побудови фазових діаграм та фазових просторів а також амплітуд динамічних змінних в залежності від керуючих параметрів систем; 3) реалізовано можливість інформаційно-комп'ютерних технологій для побудови структурно-функціональної моделі віртуальної обчислювальної лабораторії у майбутньому.

Ключові слова: майбутній учитель фізики; комп'ютерна модель; віртуальна фізична лабораторія

physics are identified. The expediency of using virtual laboratories and computer models in the context of mixed physics education is substantiated. To teach future physics teachers to create and use computer models of physical phenomena and processes is carried out in a professionally oriented author's course "Methods of using computer technology in professional activities." The stages of development of a physical model for the formulation of a mathematical problem are described and the implementation on the example of development and use of the program "Dynamic model of an ideal gas" is shown.

Conclusions. 1) a method for teaching of future physics teachers to build models of multidimensional subject areas, in particular physical processes and phenomena; 2) developed effective algorithms for solving applied problems in application software for visual and mathematical modeling of physical systems, construction of phase diagrams and phase spaces and amplitudes of dynamic variables depending on the control parameters of the systems; 3) the is realized possibility of information and computer technologies for building a structural and functional model of a virtual computer laboratory in the future.

Keywords: future physics teacher; computer model; virtual physical laboratory

Актуальність дослідження. Використання комп'ютерної техніки набуло загальнодержавного значення і одне з найважливіших завдань сучасних педагогічних університетів – забезпечити оволодіння знань про комп'ютери та інформаційні технології майбутніх учителів. Однак слід пам'ятати, що комп'ютер - не лише об'єкт вивчення, але й засіб навчання і з ним пов'язані надії на підвищення ефективності освітнього процесу – адже лише нині вчитель отримав потужний і багатофункціональний засіб навчання. Саме тому слід забезпечити якісну та професійну підготовку майбутніх учителів фізики до роботи з сучасними комп'ютерними технологіями, а з огляду на специфіку предмету – саме з комп'ютерним моделюванням у фізиці.

Постановка проблеми. Саме тому вивчення можливостей створення та використання комп'ютерних моделей у процесі навчання фізики є

основною проблемою дослідження. Сукупність комп'ютерних моделей поєднаних тематичною, чи іншою ознакою є віртуальною лабораторією з відповідного предмета (фізики).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Віртуальна лабораторія є певним навчальним середовищем, яке дає змогу віртуально моделювати поведінку об'єктів дослідження і допомагає оволодіти новими знаннями та практичними вміннями [4]. Вона повністю або частково заміняє лабораторну установку, тобто весь процес змодельований на комп'ютері, а педагогу лише потрібно правильно налаштувати обладнання та програмне забезпечення [8].

Як зазначають фахівці, віртуальна лабораторія є певним програмним середовищем, в якому є можливість дослідження об'єктів із заданою деталізацією відносно реальних процесів в рамках певної галузі знань [7].

Аналізуючи вищезазначені підходи вважаємо, що віртуальна лабораторія з фізики – це програмне середовище, що дає змогу з комп'ютерними моделями (або ж безконтактно (дистанційно) з реальним обладнанням) формувати практичні уміння та навички шляхом проведення лабораторних дослідів, імітуючи послідовність дій дослідника в реальній лабораторії (або ж керуючи установками роботизованими засобами).

Постановка завдання. Нині, в умовах закладу освіти, виконати всі досліди передбачені навчальними програмами фізики дуже складно як через відсутність окремого обладнання, так і через карантинні обмеження, тому використання віртуальних фізичних лабораторій, комп'ютерних моделей, спеціалізованих програмних продуктів та веб-додатків представлених на Інтернет-ресурсах чи розроблених самостійно дає можливість змоделювати та візуально продемонструвати певні фізичні явища чи процеси. Зазвичай, знайти таку комп'ютерну модель, чи програмний засіб, що відповідав би усім дидактичним і методичним вимогам досить складно, тому перед нами постало завдання розробляти власні комп'ютерні моделі та підготувати до цього майбутніх учителів фізики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Окремі дослідники відмічають ряд переваг використання віртуальної лабораторії та комп'ютерних моделей в освітньому процесі, адже, на їх думку, порівняно з реальними лабораторними роботами вони дозволяють: змоделювати процеси, перебіг яких неможливо реалізувати в лабораторних умовах; безпечно працювати з небезпечними приладами чи речовинами; зекономити на придбанні дорогого обладнання; забезпечити самостійну організацію і проведення віртуального дослідів; використовувати віртуальну лабораторію як ефективний засіб отримання знань та умінь у змішаному навчанні [2; 7]. Адже за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій здобувачі освіти можуть змоделювати та візуалізувати фізичний процес в значно коротший термін, маючи більше часу на аналіз результатів експерименту. Крім того, віртуальні лабораторії можна розглядати, як засоби відпрацювання певних алгоритмів виконання дослідів, тобто вони є віртуальними тренажерами.

Звичайно, що використання віртуальних лабораторій та комп'ютерних моделей в освітньому процесі з фізики має і низку недоліків, зокрема, неможливість працювати з реальним обладнанням, що знижує рівень сприйняття інформації через органи чуття; обмеженість відображення реальної дійсності перебігу фізичних дослідів; створення хибного уявлення у здобувачів освіти щодо відносної легкості виконання лабораторних дослідів.

Тому, на нашу думку, віртуальні лабораторії та комп'ютерні моделі не можуть та ї не повинні повністю замінити проведення дослідів в реальних лабораторних умовах, але повинні використовуватись в умовах змішаного навчання фізики в закладах освіти.

Навчання майбутніх учителів фізики створювати та використовувати комп'ютерні моделі фізичних явищ та процесів, а згодом компонувати їх у віртуальні лабораторії нами здійснюється в професійно орієнтованому курсі "Методика застосування комп'ютерної техніки в професійній діяльності". Авторську програму з цього курсу складено на основі аналізу потреб сучасних закладів освіти, досвіду підготовки студентів, а також узагальнення власного досвіду роботи з учнями шкіл та студентами. Викладання дисципліни здійснюється на основі широкого використання міжпредметних зв'язків з курсами "Комп'ютерні технології в освіті і науці", "Основи інформатики" та фаховими дисциплінами "Вища математика", "Загальна фізика", "Теоретична фізика", "Методика навчання фізики".

Завдання дисципліни, її місце у підготовці майбутнього вчителя фізики визначаються наступними цілями:

1. Ознайомити майбутніх учителів фізики з основними теоретичними питаннями методики використання комп'ютерної техніки в освітньому процесі.
2. Ознайомити майбутніх учителів з роллю і місцем комп'ютерної техніки в шкільному курсі фізики.
3. Навчити студентів ефективно застосовувати комп'ютерну техніку в навчальному процесі.
4. Сформувати вміння і навички роботи з сучасними персональними комп'ютерами та програмним забезпеченням до них.
5. Ознайомити з методикою організації активної діяльності учнів при використанні комп'ютерної техніки.

Перелік знань, умінь і навичок, які формуються в процесі викладання дисципліни:

- знати дидактичні принципи, основні методи, методичні прийоми, форми і засоби організації пізнавальної діяльності учнів при використанні сучасних комп'ютерних технологій;
- знати місце і роль комп'ютерних технологій в структурі навчальної діяльності;
- володіти сучасними технологіями навчання;
- володіти методикою формування практичних умінь і навичок учнів по використанню комп'ютерної техніки;
- володіти усіма видами контролю знань умінь і навичок учнів, здійснювати діагностику, забезпечувати зворотній зв'язок з використанням комп'ютерів.

У модуль 2 цього курсу включено тему "Методика використання дидактичних можливостей персонального комп'ютера відповідно до специфіки навчального предмета", де для фізиків передбачено вивчення основ моделювання фізичних явищ і процесів та принципи і підходи до створення комп'ютерних моделей.

У сучасній освіті комп'ютерне моделювання є одним з ефективних методів вивчення складних модельних систем та розглядається як проміжна ланка, що об'єднує можливості інформаційних технологій та інших дисциплін. В сучасних природничих науках, таких як фізика, біофізика,

біологія, хімія, екологія динамічні моделі відіграють домінуючу роль. Все більше вчителів та викладачів відчувають потребу у комп'ютерній реалізації різного типу динамічних моделей для формалізації представлень про об'єкт, отримання якісних і кількісних прогнозів поведінки досліджуваних систем при різних умовах.

Слід відзначити складність пакетів прикладних програм (ППП), призначених для моделювання, і пов'язані з цим труднощі вбудовування роботи з їх застосуванням у традиційний освітній процес. На молодших курсах, коли вивчаються базові фізичні дисципліни, студенти часто ще не мають достатнього рівня комп'ютерно-інформатичної підготовки. Пізніше, під час вивчення спецкурсів, вони використовують професійні ППП (HyperChem, MOPAC, GAMESS, Gaussian) або інтегровані програмні середовища (MathCAD, MatLab). У нашому випадку, такі ППП одночасно і вивчаються, і служать засобами, за допомогою яких розв'язуються навчальні завдання. Тому засвоєнню можливостей і функцій програм приділяється багато уваги як у попередньому навчанні, так і під час виконання лабораторних робіт з курсу "Методика застосування комп'ютерної техніки в професійній діяльності".

За існуючих навчальних планів вивчення базових дисциплін виділення додаткового часу на освоєння спеціальних ППП є малоімовірним. Тому такий критерій, як простота використання програм для моделювання, а також відповідність їх контенту змісту дисципліни, на даний момент істотно обмежує вибір викладачів.

Розпочинається розробка фізичної моделі з формулювання математичної задачі фізичної моделі включає декілька підзадач:

1. *Виділення істотних чинників.* З однієї сторони, модель повинна бути достатньо простою, а з іншої сторони, достатньо точною. Які чинники є істотними, а якими можна знехтувати, залежить від задачі які буде вирішувати розроблена комп'ютерна модель.
2. *Визначення початкових, граничних і додаткових умов.*
3. *Розв'язання математичної задачі.* На даному етапі проводиться якісне дослідження моделі, з'ясовуються її поведінка у крайніх та граничних ситуаціях. Досить часто такі екстремальні ситуації допускають у першому наближенні аналітичне рішення. Отримані результати дозволяють передбачити поведінку моделі у загальному випадку, а також слугують для перевірки результатів отриманих в результаті моделювання.
4. *Розробка алгоритму.*
5. *Створення і реалізація програми.*
6. *Вивід і накопичення результатів.* На цьому етапі проходить також дослідне обґрунтування моделі на основі контрольних результатів, підтвердження того що якщо контрольні результати співпали із певною точністю, то й отримані результати лежать у допустимих межах і є достатньо точними. Якщо результати незадовільні, то проводиться модифікація моделі.
7. *Використання отриманих результатів.*

Покажемо реалізацію описаного алгоритму на прикладі розроблення та використання програми **"Динамічна модель ідеального газу"**. Комп'ютерна програма "Динамічна модель ідеального газу" дає можливість продемонструвати фізичні процеси, які реалізуються в моделі ідеального

газу – закономірності руху молекул в залежності від температури (T) газу, закон збереження імпульсу при зіткненні молекул, траєкторії руху молекул, а також побудувати діаграму довжини вільного пробігу конкретної молекули та визначити середнє значення даної величини на деякому проміжку часу, визначити кількість ударів конкретної молекули за деякий проміжок часу. Вікно програми представлено на рис. 1:

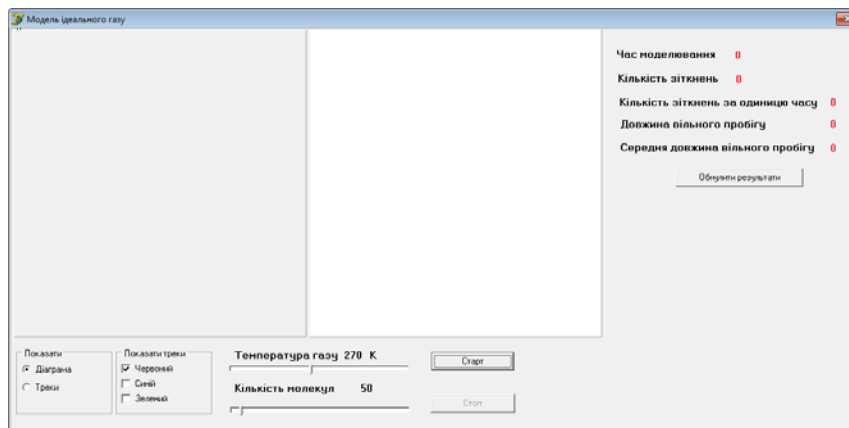


Рис. 1. Вікно програми “Динамічна модель ідеального газу”

Полотно вікна програми розбито на три частини. У лівій частині вікна розміщено поле, де буде проводитися візуалізація руху молекул ідеального газу в залежності від їх кількості (n) та температури. Температура газу і кількість молекул задаються за допомогою візуальних регуляторів числових величин. У середній частині вікна в залежності від положення перемикача проводиться візуалізація кількості зіткнень молекул за одиницю часу або візуалізація треків визначених (“Червоний”, “Синій”, “Зелений”) молекул. Визначення треків проводиться за допомогою незалежних перемикачів. У правій частині вікна відображається статистика комп’ютерного експерименту для визначеної молекули: час моделювання, кількість ударів, кількість ударів за одиницю часу, довжина вільного пробігу між послідовними зіткненнями, середня довжина вільного пробігу.

Програма працює в реальному часі, тобто в ній реалізовано прив’язку головного циклу до деякої величини, яка є незалежною від обчислювальних ресурсів персонального комп’ютера і є достатньо малою, що дозволяє не сповільнювати обчислювальний цикл в залежності від візуалізації картини руху.

Рух кожної молекули моделі описується рівняннями прямолінійного рівномірного руху у двовимірній системі координат (x, y) . Час (t_i) в обчислювальному циклі моделі дискретний ($i = 0, 1, \dots, k$), відповідно координати молекул визначаються на обчислювальному кроці за такими співвідношеннями:

$$\begin{cases} x_{i+1} = x_i + v(t_{i+1} - t_i) \\ y_{i+1} = y_i + v(t_{i+1} - t_i) \end{cases} \quad (1)$$

де v – швидкість руху молекули.

Алгоритм використання комп’ютерної моделі містить наступні кроки:

– задаємо початкову конфігурацію молекул в полі в залежності від їх кількості;

– задаємо початкові значення швидкостей молекул в залежності від температури газу;

- вибираємо молекулу (молекули) для розрахунку довжини вільного пробігу і кількості ударів;
- на кожному часовому кроці визначаємо чи не відбулося зіткнення молекул між собою та умовними стінками поля для моделювання руху;
- при зіткненні обчислюємо кути розльоту молекул;
- визначаємо довжину вільного пробігу між послідовними зіткненнями і середню довжину вільного пробігу.

Початкову конфігурацію – координати (x_{0j}, y_{0j}) j -ої молекули задаємо за допомогою генератора випадкових чисел. Швидкості v_j молекул такої системи, що знаходиться при сталій температурі T , підкоряються розподілу Максвелла [1]:

$$\omega(v_j) = C e^{-\frac{mv_j^2}{2T}}, \quad (2)$$

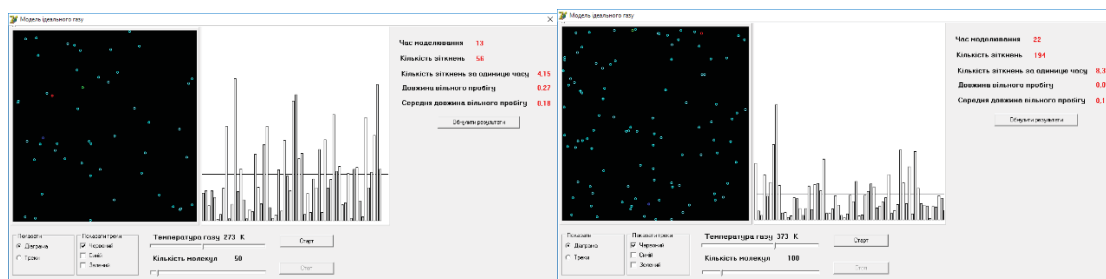
де m – маса молекули.

Температуру T моделі ідеального газу в початковий момент часу t_0 задамо наступним чином. Генератор випадкових чисел видає випадкове число χ , що рівномірно розподілено на інтервалі $[0, 1]$. Це число симетризується згідно правила [3]:

$$2Q(\chi - 0,5) \rightarrow \chi'. \quad (3)$$

Якщо Q вибрати рівним $\sqrt{\frac{2k_B T}{m}}$, де k_B – стала Больцмана, і значення випадкових чисел рівномірно розподіленні на інтервалі $[-Q, Q]$ присвоїти компонентам швидкостей (v_{x_j}, v_{y_j}) молекул, то середня кінетична енергія моделі ідеального газу відповідатиме температурі $2T$.

Результати роботи програми “Модель ідеального газу” для різної кількості молекул ідеального газу та різної температури при візуалізації діаграми довжини вільного пробігу представлені на рис. 2. На діаграмі довжини вільного пробігу молекули через період часу горизонтальна пряма відображає значення середньої довжини пробігу молекули.



а)

б)

Рис. 2. Результати роботи програми “Модель ідеального газу” при різній температурі та кількості молекул: а) $T = 273$ К, $N = 50$; б) $T = 373$ К, $n = 100$.

Результати роботи програми “Модель ідеального газу” при візуалізації треків визначених молекул в залежності від температури та кількості молекул представлені на рис. 3.

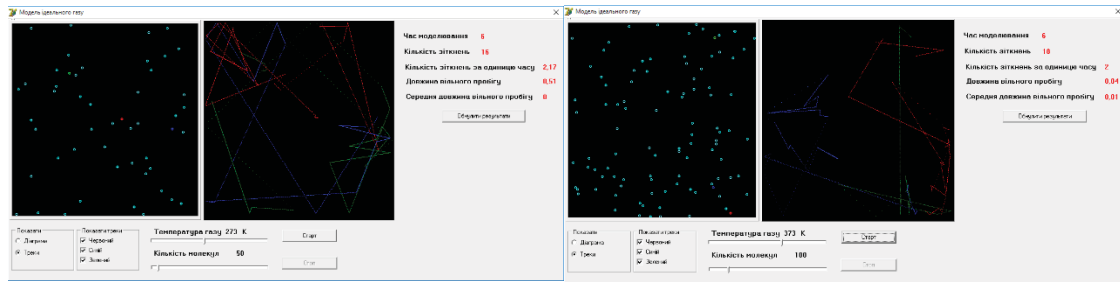


Рис. 3. Результати роботи програми “Модель ідеального газу” при різній температурі та кількості молекул: а) $T = 273 \text{ K}$, $N = 50$; $T = 373 \text{ K}$, $n = 100$.

Результати моделювання: температура, кількість молекул, час моделювання, кількість зіткнень, довжина вільного пробігу, середня довжина вільного пробігу, масиви координат (x_i, y_i) трьох визначених молекул зберігаються у текстовому файлі. Студентам пропонується побудувати функціональні залежності кількості зіткнень, середньої довжини вільного пробігу від температури або/та кількості молекул.

Якщо траєкторію руху окремої молекули у першому наближенні вважати фрактальним об'єктом, то за масивами координат можна запропонувати розрахувати його розмірність за Хауздорфом-Безиковичем [6]. Щоб виміряти довжину ламаної L_0 необхідно підрахувати число $N(\delta)$ відрізків довжини δ , які необхідні, щоб покрити її. Довжина ламаної рівна:

$$L = N(\delta)\delta \xrightarrow{\delta \rightarrow 0} L_0\delta^0. \quad (4)$$

В такому випадку міру покриття M_d визначимо таким чином:

$$M_d = \sum \gamma(d)\delta^d = \gamma(d)N(\delta)\delta^d \xrightarrow{\delta \rightarrow 0} \begin{cases} 0, & \text{якщо } d > D, \\ \infty, & \text{якщо } d < D. \end{cases} \quad (5)$$

Величина D , при якій ця границя відмінна від нуля і нескінченності є розмірністю Хауздорфа-Безиковича. Для фрактальних структур, як правило, вона не ціле число.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок. Таким чином, нами запропоновано спосіб для підготовки майбутніх учителів фізики до побудови моделей багатовимірних предметних областей, зокрема фізичних процесів та явищ. В основі запропонованого методу лежить поєднання геометричної інформації про просторову структуру об'єктів та специфічна для предметної області інформація, яка задана на вказаних геометричних множинах. Доцільність застосування метамоделі полягає перш за все у побудові системи комп'ютерних інструментів (візуальних середовищ моделювання), що прискорюють процес наукового чи інженерного дослідження завдяки використанню множини математичних методів.

Вдалося реалізувати можливість інформаційно-комп'ютерних технологій для побудови структурно-функціональної моделі віртуальної обчислювальної лабораторії у майбутньому. Розроблені ефективні алгоритми розв'язку прикладних задач у прикладному програмному забезпеченні для візуального та математичного моделювання поведінки фізичних систем, побудови фазових діаграм та фазових просторів а також амплітуд динамічних змінних в залежності від керуючих параметрів систем.

Список використаних джерел:

1. Дущенко, ВП & Кучерук, ІМ 1993. Загальна фізика. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка, Київ : Вища школа, 431 с.
2. Козловский, ЕО & Кравцов, ГМ 2011. 'Виртуальная лаборатория в структуре системы дистанционного обучения', *Информационные технологии в образовании*, № 10. Доступно: <file:///C:/Users/Win10/Downloads/itvo_2011_10_15.pdf> [27 Квітень 2021].
3. Кособуцький, ПС 2014. Статистичні та Монте-Карло алгоритми моделювання випадкових процесів у макро- і мікросистемах у MathCAD. Монографія, Львів: Видавництво Львівської політехніки, 412 с.
4. Семеніхіна, ОВ & Шамоня, ВГ 2011. 'Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності', *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, Суми: Вид-во СумДПУ імені А.С.Макаренка, №1(11), с. 341-346.
5. Трухин, АВ 2002. 'Об использовании виртуальных лабораторий в образовании', *Открытое и дистанционное образование*, № 4 (8), с. 70–72. Доступно: <https://ido.tsu.ru/files/pub2002/4(8)309Truhin_A._(TUSUR).pdf> [27 Квітень 2021].
6. *Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов* 2006. Под ред. РЭ Пашенко, Харьков : *ЭкоПерспектива*, 348 с.
7. Юрченко, АА 2016. 'Виртуальные лаборатории в учебной физической среде', *Інформаційні технології в професійній діяльності*, № 10. Доступно: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/979> [27 Квітень 2021].
8. Юрченко, АО & Хворостіна, ЮВ 2016. 'Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту', *Науковий вісник Ужгородського університету. серія: "Педагогіка. Соціальна робота"*, Випуск 2 (39), с. 281-283.

References:

1. Dushenko, VP & Kucheruk, IM 1993. *Zagalna fizika. Fizichni osnovi mehaniki. Molekulyarna fizika i termodinamika* (General Physics. Physical foundations of mechanics. Molecular physics and thermodynamics), Kiyiv : *Visha shkola*, 431 s.
2. Kozlovskij, EO & Kravcov, GM 2011. 'Virtualnaya laboratoriya v strukture sistemy distancionnogo obucheniya (Virtual laboratory in the structure of the distance learning system)', *Informacionnye tehnologii v obrazovanii*, № 10. Dostupno: <file:///C:/Users/Win10/Downloads/itvo_2011_10_15.pdf> [27 Kviten 2021].
3. Kosobuckij, PS 2014. *Statistichni ta Monte-Karlo algoritmi modelyuvannya vipadkovih procesiv u makro- i mikrosistemah u MathCAD* (Statistical and Monte Carlo algorithms for modeling random processes in macro- and microsystems in MathCAD). Monografiya, Lviv: *Vidavnictvo Lvivskoyi politehniki*, 412 s.
4. Semenihina, OV & Shamonya, VG 2011. 'Virtualni laboratoriyi yak instrument navchalnoyi ta naukovoyi diyalnosti (Virtual laboratories as a tool for educational and scientific activities)', *Pedagogichni nauki: teoriya, istoriya, innovacijni tehnologiyi*, Sumi: *Vid-vo SumDPU imeni A.S.Makarenka*, № 1 (11), s. 341-346.
5. Truhin, AV 2002. 'Ob ispolzovanii virtualnyh laboratorij v obrazovanii (There virtual laboratories using in education)', *Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie*, № 4 (8), s. 70–72. Dostupno: <https://ido.tsu.ru/files/pub2002/4(8)309Truhin_A._(TUSUR).pdf> [27 Kviten 2021].
6. *Fraktalnyj analiz processov, struktur i signalov (Fractal analysis of processes, structures and signals)* 2006. Pod red. RE Pashenko, Harkov : *EkoPerspektiva*, 348 s.
7. Yurchenko, AA 2016. 'Virtualnye laboratorii v uchebnoj fizicheskoj srede (Virtual laboratories in the learning physical environment)', *Informacijni tehnologiyi v profesijnij diyalnosti*, № 10. Dostupno: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/979> [27 Kviten 2021].

8. Yurchenko, AO & Hovorostina, YuV 2016. 'Virtualna laboratoriya yak skladova suchasnogo eksperimentu (Virtual laboratory as a component of modern experiment)', *Naukovij visnik Uzhgorodskogo universitetu. seriya: "Pedagogika. Socialna robota"*, Vypusk 2 (39), s. 281-283.

DOI 10.33930/ed.2019.5007.33(5)-4

УДК 372.2.018:159.922.7

ЗМІСТ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ З ДІТЬМИ РАНЬОГО ВІКУ В УМОВАХ МАТЕРИНСЬКОЇ ДЕПРИВАЦІЇ

THE CONTENT AND ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS WITH
YOUNG CHILDREN IN CONDITIONS OF MATERNAL DEPRIVATION

Т. М. Сняtkова

Актуальність теми дослідження. У сучасній соціо-економічній нестабільності суспільства посиленого розповсюдження активно набуває феномен материнської депривації. Позбавлення дитини у ранньому віці емоційного контакту з матір'ю, недостатність любові та турботи призводить до порушень у психічному розвитку особистості. Без надання спеціально організованої психолого-педагогічної допомоги первинні відхилення обумовлюють появу вторинних, що призводить до виникнення хибного кола розвитку, комплексності порушень у провідних сферах життєдіяльності дитини.

Постановка проблеми. Порушення мовленнєвого, сенсорного, емоційного розвитку є найбільш характерними наслідками для дитини раннього віку в умовах материнської депривації. Специфічні особливості розвитку дитини потребують індивідуального та диференційованого підходу до кожної окремої особистості в рамках планування та організації освітнього та виховного процесу для дітей зазначеної категорії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Феномен депривації висвітлено у працях Дж. Боулбі, Д. Віннікота, Н. Дмитріюк, Й. Лангмаєра, З. Матейчека та ін. Аналіз факторів, які впливають на появу депривації представлено у дослідженнях О. Забабуріної, Є. Смірної,

Urgency of the research. The phenomenon of maternal deprivation is actively becoming widespread in the modern socioeconomic instability of society. Deprivation of the child at an early age of emotional contact with the mother, lack of love and care leads to disorders in the mental development of the person. Without the provision of specially organized psychological and pedagogical assistance, primary deviations cause the appearance of secondary ones, which leads to the emergence of a false circle of development, a complex of violations in the leading areas of the child's life.

Target setting. Disorders of speech, sensory, emotional development are the most characteristic consequences for an early child in maternal deprivation. The specific characteristics of the child's development require an individual and differentiated approach to each individual in the planning and organization of the educational process for children of this category.

Actual scientific researches and issues analysis. The phenomenon of deprivation is covered in the works of J. Bowlby, D. Vinnikot, N. Dmytriyuk, Y. Langmaier, Z. Matechek, etc. The analysis of the factors that affect the appearance of deprivation is presented in the researches of A. Zababurina,