

DOI: 10.32347/2412-9933.2021.46.84-90

УДК 004.451.83:004.378:005.42:005.22

Цюцюра Микола Ігорович

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інформаційних технологій,
orcid.org/0000-0003-4713-7568

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Кулеба Микола Борисович

Асистент кафедри інформаційних технологій, *orcid.org/0000-0003-1466-4839*

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Данилишин Сергій Миколайович

Асистент кафедри інформаційних технологій, *orcid.org/0000-0002-9946-3165*

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ІНДИВІДУАЛІЗОВАНІ СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРИ ФОРМУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ

Анотація. Запропоновані теоретичні засади автоматизованого управління закладами освіти і систем управління їх структурними підрозділами містять в собі елементи системного, інформаційного, проєктного, процесного та ціннісно-компетентнісного підходів. Це дало змогу одержати результати, які мають досить високий ступінь готовності до використання при реалізації аналогічних ІТ в ЗВО освітнього простору. До результатів, які мають найбільшу практичну значущість, можна долучити розроблені механізми та інструменти методології гармонізації рішень в інформаційних технологіях, а саме: структури, схеми, алгоритми, процеси і засоби, що дають змогу використовувати у функціональних структурах закладів освітньої сфери методи і засоби ІТ; налаштовувати організаційну складову цих закладів на функціональну структуру задач управління зрівноваженим освітнім простором.

Ключові слова: індивідуалізовані СНПП – стратегії навчально-педагогічного персоналу; ЗОП – здобувачі освітніх послуг; ОУ – об’єкт управління; ІТ – інформаційні технології; АНС – автоматизовані навчальні системи; ЗВО – заклад вищої освіти

Вступ та аналіз останніх досліджень

Актуальною ідеєю пропонованої роботи є створення та впровадження конвергентно-дивергентної методології з метою розширення використання знань суміжних областей (спеціальностей) і використання їх при створенні умов для підготовки нових прогресивних спеціальностей, для задоволення потреб сучасного ринку.

Аналіз наявних методів і методологій визначення конвергенції та дивергенції показав, що вони ґрунтуються на таких методах, як: марківські процеси, ймовірнісний підхід, аналіз часових рядів тощо. Запропонована дослідниками термінологія базується на поняттях «інтеграція», «референтна модель», «континуум методологій», «геном методологій». Такі підходи складно реалізувати через майже неможливість накопичення статистичних однорідних даних, що описуються різними моделями, на які впливає низка факторів,

які складно звести до однорідності. Необхідні подальші дослідження з метою розроблення методів визначення конвергенції та дивергенції інформаційних систем для гармонізації зрівноваженого освітнього простору.

Із наведеного аналізу видно, що активного розвитку і застосування набули методи управління знаннями, розвитку науки та інформаційні технології з метою ефективного управління цінностями та взаємодією учасників освітнього процесу. Згідно зі стандартами серії ISO 9000: 2015, ціннісно-орієнтоване управління – це управлінський підхід (система управління якістю) за якого цілі і завдання діяльності ЗВО розглядаються як окремі підсистеми, до яких застосовуються принципи і методи управління інформаційними технологіями.

Мета дослідження

Метою дослідження є розроблення алгоритмів та програмно-методичних прикладних програм, індивідуалізованих стратегій, які є теоретичною основою ІТ формування розкладу занять здобувачів

освітніх послуг з урахуванням особливостей об'єкта управління та впливів навчально-педагогічного персоналу (НПП) на освітній процес.

Виклад основного матеріалу

Розробка програмно-методичних прикладних програм на прикладі створення автоматизованої навчальної системи формування розкладу

Для перевірки працездатності та оцінки ефективності розроблених математичних моделей, індивідуалізованих стратегій, алгоритмів і методів формалізації в інформаційних технологіях формування розкладу навчання розглянемо розробку АНС формування розкладів.

Нині безупинно зростає рівень використання інформаційних технологій в освіті, відбувається комп'ютеризація шкіл, розширюється застосування Internet-технологій у навчальному процесі. Відповідно до Послання Президента України до Верховної Ради України «Україна: поступ у ХХІ століття. Стратегія економічного та соціального розвитку на 2020–2025 роки» [1] Міністерство освіти і науки України ставить завдання оснастити школи як сучасними технічними засобами, так і прикладними програмами для вивчення інформатики та інших предметів із застосуванням новітніх інформаційних технологій [2 – 11].

Унікальність мережі Internet полягає в її відкритості, доступності, відсутності прав власності. Завдяки цьому відкриваються практично необмежені можливості доступу до різних видів інформації, що в багатьох випадках може бути використано як засіб розвитку ЗВО.

Тому постає проблема виховати в ЗОП правову культуру використання інформаційних технологій [12 – 22]. Одному з підходів у вирішенні цього завдання і присвячено АНС, розроблену в цій роботі. Програмно-методичний комплекс дає змогу здійснювати дистанційне навчання на певну тематику, задавати параметри індивідуалізованих впливів, оцінювати успішність навчання ОУ, а також планувати і прогнозувати правову освіту у сфері комп'ютерних злочинів.

Методику проведення занять, оцінювання успішності навчання ОУ та ін. з використанням АНС вичерпно викладено в роботах [8 – 10; 22], довідковій системі, а також на основі методів комп'ютерного поліграфного обстеження однозначно встановлено статистично значущі реакції ОУ на стратегії управління (навчальні впливи), при цьому найбільш інформативними параметрами є здоров'я.

Стан здоров'я ЗОП потребує врахування обмежень на функціональний стан ОУ для запобігання його нервово-емоційним переважанням. Ці обмеження можна записати у вигляді:

$$g_v(\varphi) \leq 0, \quad (1)$$

$$\text{або } g_v(\varphi) = M_v\{h_v(\varphi)\} \leq 0 \quad (v = 1, 2, \dots, m), \quad (2)$$

де $g_v(\varphi)$ – деякі функції вектора φ , що характеризують стан ОУ; $\varphi = (\varphi_1, \dots, \varphi_n)$ – вектор, що характеризує функціональний стан ОУ, $m < n$; $M_v\{\cdot\}$ – знак математичного сподівання, а $h_v(\varphi)$ – спостережувані реалізації φ .

Вираз (1) треба застосовувати при використанні миттєвих (поточних) значень, а (2) – для середніх значень.

Отримані результати функціонування ОУ слід розглядати як якісні, попередні, такі, що потребують подальшого дослідження низки досить складних завдань, пов'язаних із вибором складових вектора φ , що характеризує функціональний стан ОУ. Вирішення цих питань не є основною метою цієї роботи і може становити інтерес для подальших напрямів досліджень з метою виявлення функціональних і фізіологічних змін та особливостей ОУ в процесі використання інформаційних технологій навчання, визначення допустимих граничних навантажень на ОУ в навчальному процесі.

Оцінка ефективності індивідуалізованих стратегій управління в автоматизованих навчальних системах формування розкладу занять

Методика оцінювання ефективності розробленої автоматизованої педагогічної навчальної системи включає такі основні етапи: 1) формування двох потоків ОУ (2-х експериментальних груп та однієї контрольної); 2) розроблення методики навчання для контрольної групи ОУ з використанням традиційної навчальної системи; 3) розроблення програмно-методичного комплексу, що реалізує індивідуалізований підхід до навчання з використанням індивідуалізованих стратегій управління для двох експериментальних груп ОУ; 4) задавання індивідуалізованих (стимулюючих) впливів для експериментальних груп ОУ. У першій – загальногрупово об'єктивна педагогічна стратегія PS_0 (що відповідає традиційним підходам до побудови АНС), у другій – індивідуальні навчальні стратегії PS для кожного ОУ (із заохоченням PS_+ , з покаранням PS_- , змішана PS_{\pm} та об'єктивна PS_0). Індивідуальні навчальні стратегії та їхні параметри задають стратегії навчання; вважається, що відома апіорна інформація про ОУ; 5) розроблення критеріїв оцінки ефективності навчання з урахуванням

індивідуалізованих впливів (стратегій) для контрольної та експериментальних груп ОУ; б) визначення оцінок ефективності навчання з урахуванням індивідуалізованих стратегій для контрольної та експериментальних груп ОУ, їх порівняльний аналіз.

Методика навчання в контрольній групі ОУ будувалася з використанням традиційної навчальної системи на основі пояснювально-ілюстративного методу з письмовим тестовим контролем після кожного заняття й інтегруючим тестовим контролем на заключному занятті. Методика (стратегія) навчання в експериментальних групах ОУ будувалася на основі програмно-методичного комплексу. Як метод (стратегія) навчання також використовувався пояснювально-ілюстративний метод. Тестування здійснювалося після кожної вивченої теми, а на заключному етапі проводилося інтегруюче комп'ютерне тестування. На роботу з програмно-методичним комплексом відводилося стільки ж часу, скільки і в контрольній групі ОУ.

За критерій, який характеризує ефективність навчання для ОУ j , використовуватимемо комплексний показник, припускаючи, що навчальні впливи PS є незалежними від використовуваної стратегії навчання.

За критерій, який характеризує ефективність навчання та індивідуалізованих впливів (стратегій PS), беремо для ОУ в контрольній та експериментальних групах – оцінку середнього

значення V_j^{μ} , отриману для всіх ОУ j , віднесених до групи $\mu (\mu \in \{e, i, g\})$:

$$\hat{V}^{\mu} = \frac{\sum_{j^{\mu}=1}^{N^{\mu}} V_j^{\mu}}{N^{\mu}}, \quad (3)$$

де N^{μ} – загальна кількість ОУ j^{μ} , віднесених до групи (множини) $\mu (\mu \in \{e, i, g\})$; e – кількість ОУ в контрольній групі; i – кількість ОУ в експериментальній групі з індивідуальними педагогічними стратегіями; g – кількість ОУ в експериментальній групі із загально груповою педагогічною стратегією PS_0 ; V_j^{μ} – комплексний показник (критерій) ефективності навчання для ОУ j^{μ} . Дослідження проводилися із ЗОП Київського національного університету будівництва і архітектури із магістрантами спеціальності Комп'ютерні науки 2017 р. набору. Дослідженнями було охоплено понад 80 ЗОП. Оцінка успішності навчання ОУ здійснювалася за чотирибальною системою. Основні результати досліджень наведено в табл. 1.

Статистичну значущість отриманих результатів установимо на основі t-критерію Стьюдента для залежних вибірок, значення якого обчислені за допомогою програми Statistica 6.0 і подані в табл. 2 і 3, а також на рисунку.

Як впливає з результатів досліджень, отримані оцінки критерію \hat{V}_j^{μ} є статистично значущими, при цьому показник якості навчання (3) в експериментальній групі 1 збільшився на 22,3 % (табл. 1), а при використанні індивідуальних індивідуалізованих (стимулюючих) стратегій – на 39,9 % (див. експериментальну групу 2 в табл. 2).

Це свідчить про високу ефективність індивідуалізованих стратегій (індивідуалізованих впливів) і необхідність застосовувати їх при побудові автоматизованих навчальних систем.

Таблиця 1 – Результати оцінки якості навчання в контрольній та експериментальних групах

Показники якості навчання	Досліджувані групи		
	Контрольна група (традиційна методика навчання)	Експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія)	Експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)
\hat{V}_j^{μ}	2,224	2,721	3,111
Дисперсія \hat{V}_j^{μ}	0,715	1,144	1,377
Надійні інтервали для \hat{V}_j^{μ}	1,938–2,510	2,335–3,106	2,702–3,521

Таблиця 2 – Результати обчислення *t*-критерію Стьюдента для оцінки значущості якості навчання в контрольній та експериментальних групах ($p < 0,05$)

Група	Середні значення $\hat{\mu} V_j$	Значення статистики <i>t</i> -критерію	Кількість степенів вільності	Рівень значущості, <i>p</i>
Контрольна група (традиційна методика навчання)	2,224			
Експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)	3,1119	-5,2489	33	8,55E-6
Експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія)	2,7211	-4,0382	31	0,00033

Таблиця 3 – Результати обчислення *t*-критерію Стьюдента для оцінки значущості якості навчання в експериментальних групах ($p < 0,05$)

Група	Середні значення $\hat{\mu} V_j$	Значення статистики <i>t</i> -критерію	Кількість степенів вільності	Рівень значущості, <i>p</i>
Експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія)	2,7211			
Експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)	3,0801	2,05119	31	0,04878

Отримані результати збігаються з експериментальними даними, наведеними в роботі П. І. Орлова для систем мультимедіа, де вказується, що мультимедіа-системи скорочують час навчання на 20–40%, при цьому успішність також підвищується на 20–40%. З цього випливає, що в автоматизованих навчальних системах необхідно використовувати індивідуалізовані стратегії управління.

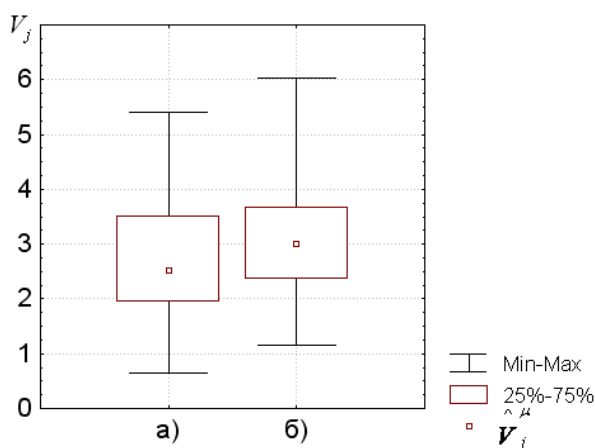


Рисунок – Результати оцінки значущості якості навчання в експериментальних групах на основі *t*-критерію: а – експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія); б – експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)

Основні напрями подальшого вдосконалення індивідуалізованих стратегій управління навчальним процесом

Серед поставлених у пропонуваній роботі завдань дослідження низка питань виявилася не вирішеною. Це пов'язано, з одного боку, зі складністю розв'язуваних задач, з другого, – з неможливістю їх вирішити в одній роботі, а також із тим, що великою мірою вони самі стали результатом цієї роботи.

Тому природним є розв'язання цих задач у подальших дослідженнях, які доцільно вести в таких основних напрямках:

1) розроблення аналітичних методів синтезу індивідуалізованих стратегій управління навчальним процесом, здатних урахувати когнітивні особливості ОУ та їх зміну в часі;

2) удосконалення методів функціональної діагностики ОУ, розроблення на їх основі способів і засобів неперервного функціонального контролю ОУ в навчальному процесі;

3) вибір та обґрунтування величини обмежень допустимих впливів на ОУ з урахуванням їх індивідуальних особливостей;

Проведення досліджень у цих напрямках дасть змогу будувати автоматизовані навчальні системи формування розкладу, здатні враховувати індивідуальні особливості ОУ, їх зміни в процесі навчання, а надалі – створювати навчальні системи з елементами штучного інтелекту.

Висновки

1. Вперше розроблено методику оцінювання ефективності автоматизованих систем розкладу навчальних груп, що ґрунтується на використанні контрольної та двох експериментальних груп ОУ, до яких застосовуються загальногрупові та індивідуальні навчальні стратегії.

2. Розроблено критерії якості розкладу навчання, що ґрунтуються на параметрах, які доволі повно її характеризують (оцінка та її ймовірність, час навчального процесу тощо). Проведено експериментальні дослідження ефективності індивідуалізованих стратегій управління; встановлено статистично значуще збільшення

показника якості навчання проти традиційної методики: на 22,3% при використанні загальногрупової педагогічної стратегії і на 39,9% при використанні індивідуальних індивідуалізованих стратегій в експериментальних групах.

3. Розглянуто напрями подальших досліджень; показано, що потребують розв'язання проблеми розробки аналітичних методів синтезу індивідуалізованих стратегій управління, вибору та врахування обмежень на ОУ в навчальному процесі, удосконалення методів функціональної діагностики ОУ, створення на їх основі способів і засобів контролю ОУ та ін., що допоможе створювати ефективніші системи розкладу навчального навантаження.

Список літератури

1. Рассемакін В. Я., Мединська Т. М. Електронний контент освітніх SMART. *Smart-освіта: ресурси та перспективи*: тези доповідей II Міжнар. наук.-метод. конф. [м. Київ, 23 листопада 2016 р.] Київ: КНТЕУ, 2016. С. 295 – 298.
2. Рассемакін В. Я., Мединська Т. М. Methods of analysis and design in constructing of corporate information systems. *Управління розвитком технологій. Тема. Інформаційні технології розвитку змісту освіти*: тези доповідей IV-й Міжнародної науково-практичної конференції [м. Київ, 19-20 травня 2017 р.]. Київ: КНУБА, 2017. С. 16 – 17.
3. Рассемакін В. Я., Мединська Т. М. ERP-systems for small and medium business. BUILD-MASTER-CLASS – 2017: тези доповідей III Міжнар. наук.-метод. конф. молодих вчених [м. Київ, 28 жовтня – 1 грудня 2017 р.]. Київ: КНУБА, 2017.
4. Мединська Т. М. Information technologies for evaluation of the quality of business processes in conditions of uncertainty. *Управління розвитком технологій*: тези доповідей V-й Міжнародної науково-практичної конференції [м. Київ, 30 березня 2018 р.]. Київ: КНУБА, 2018.
5. Мединська Т. М. Simulation modeling: analysis of the enterprise's business processes under conditions of uncertainty. *Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2018: тези доповідей Тринадцятої Міжнар. наук.-метод. конф.* [м. Чернігів, 25-29 червня 2018 р.]. М-во освіти і науки України, Нац. Акад. наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія України та ін. Чернігів: ЧНТУ, 2018, С. 77 – 80.
6. 9001:2015 Система управління якістю. Терміни. URL: <http://clck.yandex.ru/redirect>.
7. Мазур И. И., Шапиро В. Д. Реструктуризация предприятий и компаний: учеб. пособие. Москва: ЗАО «Изд-во Экономика», 2001.
8. Робсон М., Уллах М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / под. ред. Н. Д. Эриашвили. Москва: Аудит, ЮНИТИ, 1997.
9. Ойхман Е. Г., Попов Э. В. Реинжиниринг бизнеса; реинжиниринг организаций и информационных технологий. Москва: Финансы и статистика, 1997. 340 с.
10. Зиндер Е. З. Новое системное проектирование: информационные технологии и бизнес-реинжиниринг. *Системы управления базами данных*. 1996. № 1. С. 55–67.
11. Davenport T. H. Process innovation: reengineering work through information technology. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1993. 337 p.
12. Бланк И. А. Управление использованием капитала. Київ: Ника-Центр, 2000. 656 с. (Серия «Библиотека финансового менеджера»; Вып. 5).
13. Бідюк П. І., Федоров А. В. Ймовірнісне прогнозування процесів ціноутворення на фондових ринках. *Системні дослідження та інформаційні технології*: науково-технічний журнал. 2009. № 1. С. 65–73. Бібліогр.: 11 назв.
14. Бідюк П. І., Коршевнік Л. О., Терентьев О. М. Підтримка розв'язання слабкоструктурованих задач в органах державної влади. Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 14-ї Міжнар. наук.-метод. конф. SAIT 2012, м. Київ, 24 квітня 2012 р. Київ, 2012. С. 169–170.
15. Бідюк, П. І., Терентьев О. М., Просьянкіна-Жарова Т. І. Прикладна статистика [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Електронні текстові дані (1 файл: 4,14 Мбайт). Вінниця: ПП «ГД» Едельвейс і К", 2013. 304с.
16. Бідюк П. І., Коршевнік Л. О., Кузнецова Н. В. Моделі і методи прикладної статистики Електронний ресурс: навчальний посібник; НТУУ «КПІ». Електронні текстові дані (1 файл: 4,95 Мбайт) . Київ: НТУУ «КПІ», 2014. 722 с.
17. Бідюк П. І., Просьянкіна-Жарова Т. І., Терентьев О. М. Застосування методики адаптивного моделювання для прогнозування нелінійних нестационарних фінансових процесів. Розбудова економічної освіти та формування основ фінансової грамотності молоді – основа розвитку громадського суспільства та становлення економіки знань: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 29-30 вересня 2017 року, м. Київ. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017. С. 41-43. Бібліогр.: 6 назв.

18. Бушуев С. Д., Морозов В. В. Новые информационные технологии компьютерного обучения. Программированное обучение. 1991. Вып. 28. С. 6–12.

19. Бушуев С. Д., Цюцюра М. І. Методологія розробки та принципи функціонування інформаційної технології гармонізації змісту освіти. ISSN Online: 2076-8184. Information Technologies and Learning Tools, 2018, Vol 1, №1. Pp. 105–126.

20. Бушаєв С. Д., Цюцюра М. І., Цюцюра С. В., Криворучко О. В. та ін. Методологія управління бюджетними програмами з грифом МОН України (лист №1/11-169 від 14.01.16р.) Навчальний посібник Київ: КНУБА, 2016. 224 с.

21. Виноградова, О. В. Реінжиніринг бізнес-процесів у сучасному менеджменті: [монографія] / О. В. Виноградова; Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Донецьк: Вид. ДонДУЕТ, 2005. 196с.

22. Меняйленко О.С. Автоматизовані освітні навчальні системи: Монографія. Луганськ: Альма-матер, 2003. 272 с.

Стаття надійшла до редколегії 12.05.2021

Tsiutsiura Mykola

DSc (Eng.), Associate Professor, Department of Information Technology, orcid.org/0000-0003-4713-7568

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Kuleba Mykola

Graduate of the Department of Information Technologies, orcid.org/0000-0003-1466-4839

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

Danylyshyn Sergiy

Assistant of the Department of Information Technologies, orcid.org/0000-0002-9946-3165

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

INDIVIDUALIZED MANAGEMENT STRATEGIES IN THE FORMATION OF LESSON SCHEDULE INFORMATION TECHNOLOGIES

Abstract. *The proposed theoretical foundations of automated management of educational institutions and information technology and management systems of their structural units include elements of system, information, design, process and value-competence approaches. This made it possible to obtain results that have a fairly high degree of readiness for use in the implementation of similar IT in the free educational space. The results that have the greatest practical significance include the developed mechanisms and tools of methodology for harmonization of solutions in information technology, namely, structures, schemes, algorithms, processes and tools allow: to use in the functional structures of educational institutions IT methods and tools; to adjust the organizational component of these institutions to the functional structure of the tasks of managing a balanced educational space.*

Keywords: *digital transformation; higher education institutions; concentric information technology; information management; methods of interlayer information interaction*

References

1. Rassamakin, V. Ya. & Medinskaya, T. M. (2016). Electronic content of educational SMART. *Smart-education: resources and prospects: abstracts of the II International scientific-methodical conference* [m. Kyiv, November 23, 2016] Kyiv: KNTEU, pp. 295-298.

2. Rassamakin, V. Ya., Medinskaya, T. M. (2017). Methods of analysis and design in constructing corporate information systems. *Technology development management. , Information technologies for the development of educational content: abstracts of the IV International Scientific and Practical Conference* [m. Kyiv, May 19-20, 2017]. Kyiv: KNUBA, pp. 16-17.

3. Rassamakin, V. Ya., Medinskaya, T. M. (2017). ERP-systems for small and medium business. *BUILD-MASTER-CLASS - 2017: abstracts of the III International scientific-practical conference of young scientists* [m. Kyiv, October 28 - December 1, 2017]. Kyiv: KNUBA.

4. Medinskaya, T. M. (2018). Information technologies for evaluation of the quality of business processes in conditions of uncertainty. *Management of technology development: abstracts of the V International Scientific and Practical Conference* [m. Kyiv, March 30, 2018]. Kyiv: KNUBA.

5. Medinskaya, T. M. (2018). Simulation modeling: analysis of the enterprise's business processes under conditions of uncertainty. *Mathematical and simulation modeling of systems. MODS 2018: abstracts of the Thirteenth International Scientific and Practical Conference* [m. Chernihiv, June 25-29, 2018]. Ministry of Education and Science of Ukraine, Nat. Acad. Sciences of Ukraine, Academy of Technological Sciences of Ukraine, Engineering Academy of Ukraine, etc. Chernihiv: ChNTU, pp. 77-80.

6. 9001: 2015 Quality management system. Terms. URL: <http://clck.yandex.ru/redirect>.

7. Mazur, I. I. & Shapiro, V. D. (2001). *Restructuring of enterprises and companies: Textbook. allowance.* Moscow: ZAO Publishing House of Economics.

8. Robson, M., Ullah, M. (1997). *A Practical Guide to Business Process Reengineering / Under. ed. ND Eriashvili.* Moscow: Audit, UNITY.

9. Oikhman, E. G. & Popov, E. V. (1997). Business reengineering; reengineering of organizations and information technologies. Moscow: Finance and statistics, 340.
10. Zinder, E. Z. (1996). New system design: information technology and business reengineering. *Database management systems*, 1, 55–67.
11. Davenport, T. H. (1993). Process innovation: reengineering work through information technology. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 337.
12. Blank, I. A. (2000). Management of the use of capital. Kiev: Nika-Center, 656.
13. Bidyuk, P. I., Fedorov, A. V. (2009). Probabilistic forecasting of pricing processes in stock markets. *System research and information technologies: scientific and technical journal*, 1, 65–73.
14. Bidyuk, P. I., Korshevnyuk, L. O., & Terentyev, O. M. (2012). Support for solving poorly structured problems in public authorities. System analysis and information technologies: materials of the 14th International Scientific and Technical Conference SAIT 2012, Kyiv, April 24, 2012, pp. 169–170.
15. Bidyuk, P. I., Terentyev, O. M. & Prosyankina-Zharova, T. I. (2013). Applied statistics [Electronic resource]: textbook. Electronic text data (1 file: 4.14 MB). Vinnytsia: PE "TD" Edelweiss and K", 304.
16. Bidyuk, P. I., Korshevnyuk, L. O., & Kuznetsova, N. V. (2014). Odels and methods of applied statistics. Textbook. Kyiv, NTUU "KPI", 722.
17. Bidyuk, P. I., Prosyankina-Zharova, T. I. & Terentyev, O. M. (2017). Application of adaptive modeling techniques for forecasting nonlinear non-stationary financial processes. Development of economic education and the formation of the foundations of financial literacy of young people - the basis for the development of civil society and the formation of the knowledge economy: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, September 29-30, 2017, Kyiv. Kyiv: Institute of Gifted Children of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Pp. 41-43.
18. Bushuev, S. D. & Morozov, V. V. (1991). New information technologies of computer training. *Programmed training*, 28, 6–12.
19. Bushuyev, S. D., Tsyutsyura M. I. (2018). Methodology of development and principles of functioning of information technology of harmonization of the content of education. ISSN Online: 2076-8184. *Information Technologies and Learning Tools*, 1, 1, 105–126.
20. Bushuev, S. D., Tsyutsyura, M. I., Tsyutsyura, S. V., Kryvoruchko, O. V. and others. (2016). Methodology of budget programs management with the stamp of the Ministry of Education and Science of Ukraine (letter №1 / 11-169 dated 14.01.16) Textbook Kyiv: KNUBA, 224.
21. Vinogradova, O. V. (2005). Reengineering of business processes in modern management. Donetsk: Ed. DonDUET, 196.
22. Menyajlenko, O. S. (2003). Automated educational systems: Monograph. Lugansk: Alma Mater, 272.

Посилання на публікацію

- APA Tsiutsiura, Mykola, Kuleba, Mykola & Danylyshyn, Sergiy. (2021). Individualized management strategies in the formation of lesson schedule information technologies. *Management of Development of Complex Systems*, 46, 84–90, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.46.84-90.
- ДСТУ Цюцюра М. І., Кулеба М. Б., Данилишин С. Н. Індивідуалізовані стратегії управління при формуванні інформаційних технологій розкладу занять. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2021. № 46. С. 84 – 90, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2021.46.84-90.