

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КУЛЕБА МИКОЛА БОРИСОВИЧ

УДК 004.451.83:004.378:005.42:005.22

ДИСЕРТАЦІЯ
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ
ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ ЗДОБУВАЧА ОСВІТНІХ ПОСЛУГ

Спеціальність 122. «Комп'ютерні науки»
галузь знань «12. Інформаційні технології»

Подається на здобуття наукового ступеня **доктор філософії**

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М. Б. Кулеба

Науковий керівник **Цюцюра Микола Ігорович**, доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри інформаційних технологій Київського національного
університету будівництва і архітектури

Київ-2021

АНОТАЦІЯ

Кулеба М.Б. Інформаційна технологія моделювання бізнес-процесів формування розкладу здобувача освітніх послуг. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань «12. Інформаційні технології» за спеціальністю 122. «Комп'ютерні науки» Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2021.

Дисертація є комплексним дослідженням з розробки, аналізу та застосування інформаційної технології формування розкладу занять ґрунтуючись на моделях бізнес-процесів у ЗВО.

Особлива увага, що надається управлінню інформаційними потоками в процесі діяльності інформаційної управляючої системи ЗВО, дозволяє ЗВО оптимізувати механізм організації роботи всіх навчальних структурних підрозділів (кафедр) та здобувачів освітніх послуг що до розкладу занять навчального процесу.

Конкурентноспроможність та ефективність діяльності закладів вищої освіти в сучасних умовах безпосередньо залежить від забезпечення якості прийняття управлінських рішень, що приймаються його вищим керівництвом, які у свою чергу, визначаються тим, наскільки вдало організовано рух інформаційних потоків як усередині ЗВО, так і з зовнішнім середовищем. Вирішення проблеми раціональної організації розкладу навчального процесу інформаційних потоків неможливе без створення дієвої інформаційно-управляючої системи, яка б мала забезпечувати безперервний процес збору, обробки, передачі й зберігання інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень забезпечення якісного процесу надання освітніх послуг в рамках освітніх навчальних програм спеціальностей.

Інформаційною базою дослідження стали нормативні матеріали, наукові праці сучасних вітчизняних та закордонних науковців і практиків, показники діяльності ЗВО (Київського національного університету будівництва і

архітектури), дослідження матеріалів з анкетування здобувачів освітніх послуг (ЗОП) та результати власних досліджень бізнес-процесів розкладу занять.

Об'єктом дослідження є інформаційні потоки бізнес-процесів ЗВО в сукупності входів, виходів та взаємовідносин ЗВО і ЗОП.

Предметом дослідження є інформаційна технологія управління інформаційними потоками формування розкладу для закладу вищої освіти.

У роботі застосовано сукупність методів та підходів дослідження, що дозволили провести аналіз наявних комп'ютеризованих інформаційних систем та технологій управління бізнес-процесами ЗВО, виділено переваги і обмеження щодо застосування проаналізованих математичних моделей інформаційних управляючих систем і технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертаційній роботі отримані такі наукові результати. *Вперше:*

- розроблено концептуальна модель інформаційної технології формування розкладу занять в ЗВО;
- запропоновано модель інформаційно-управляючої системи формування розкладу занять для ЗВО, яка наділена когнітивними характеристиками та може бути застосована як складова інтегрованої автоматизованої системи управління ЗВО;
- розроблено множинні моделі структуризації процесів забезпечення стабільної діяльності ЗВО з надання освітніх послуг за рахунок використання розробленої системи «Розклад»;
- запропоновано множинні методи функціонування інформаційних потоків формування розкладу здобувачі освітніх послуг з урахуванням запитів освітніх компонент освітньо-професійної програми спеціальності.

Удосконалено метод аналізу діяльності управляючої системи логістики ЗВО на основі моделі використання суботтимальних алгоритмів Байесовських процесів та нейронних мереж для прогнозування діяльності ЗВО, який на відміну від наявних методів, відображає результати дослідження у вигляді

наочних результатів які ведуть до підвищити ефективність функціонування ЗВО в рамках надання освітніх послуг.

Набуло подальшого розвитку моделювання динаміки перспективного формування ІТ розкладу здобувачів освітніх послуг в ЗВО.

Розроблено інформаційне забезпечення ЗВО з використанням таких програмних засобів: 1. Базу даних інформаційних системи управління ЗВО створено за допомогою фреймворку ЗВО Google – Firebase. 2. Клієнтська частина проекту реалізована в формі мобільного додатку «*SmartLogistik*». *Принципом роботи мобільного додатку є взаємодія користувача з базою даних, ядром якої є нейромережа. Додаток створений за допомогою інтегрованого середовища розробки Android studio 4.0.1 beta на базі мови програмування Java з використанням наступних віджетів: ViewPager, SearchView, Spinner, ScrollView, Button, EditText, ImageView, TextView. При розробці мобільного додатку використано контейнери типу ConstraintLayout, LinearLayout та FrameLayout.* 3. Побудовано ядро інформаційної системи управління ЗВО (сервер-аналіз), *представлене штучною нейронною мережею, мова реалізації – GoLang, а середовище розробки – JetBrains GoLand IDE.*

Результатами наукових досліджень є пропозиції щодо розроблення та удосконалення інформаційної системи ЗВО та застосування інформаційної управляючої системи «Розклад» апробовані та впровадженні (з встановленням розробленого програмного забезпечення) в діяльність Київського національного університету будівництва і архітектури.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Київського національного університету будівництва і архітектури. НДР «Інформаційна технологія оптимізації розкладу занять в ЗВО» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U0101110 березень 2019-2020 р.), співвиконавцем якої є здобувач, а її результати включають наукові дослідження зазначеної теми. НДР «Інформаційна технологія АСУ документообігу канцелярії університету» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U0101162 березень 2019-2020 р.) результатами

дисертаційного дослідження Кулеби М.Б. із розроблення інформаційної технології моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при формування розкладу в ЗВО, яка полягає у проектуванні інформаційної системи електронного документообігу, що розробляється для реєстрації вхідних документів, їх зберігання та подальшої відправки цих документів суб'єктам документообігу та для забезпечення прозорості діяльності ЗВО.

Успішне впровадження в 2018-2019 навчальному році розробленої інформаційної технології «Розклад» в Київському національному університеті будівництва і архітектури починається зі зміни звичних методів роботи вищого керівництва та застосування новаційних підходів в освітньому процесі університету.

Результати дисертаційного дослідження використано у навчальному процесі Київського національного університету будівництва і архітектури (довідка від 20.11.2020 №133/1) при викладанні дисциплін «Архітектура та проектування програмного забезпечення», «Хмарні технології», «Технологія проектування інформаційних систем», «Стандартизація в інформаційних системах», «Об'єктно-орієнтоване програмування» та в розробці методичного забезпечення освітнього процесу для спеціальності 122. «Комп'ютерні науки» та спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології».

Як висновки, розробки і пропозиції отримані за результатами дослідження, можуть використовуватися в практиці функціонування закладів вищої освіти як одна з компонент інтегрованої системи управління ЗВО.

Ключові слова: інформаційна технологія управління бізнес-процесами, інформаційна система, комп'ютерна система, заклад вищої освіти (ЗВО), здобувачі освітніх послуг (ЗОП), математична модель, база даних, нейронна мережа, субоптимальні алгоритми, програмний продукт, інформаційні потоки, управління проектами розвитку ЗВО.

SUMMARY

Kuleba MB Information technology for modeling business processes of scheduling the applicant for educational services. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy in the field of knowledge «12. Information Technologies »in the specialty 122.« Computer Science »Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2021.

The dissertation is a complex research on development, analysis and application of information technology of formation of the schedule of employment based on models of business processes in ZVO.

Particular attention paid to the management of information flows in the process of information management system ZVO, allows ZVO to optimize the mechanism of organization of all educational units (departments) and applicants for educational services to the schedule of educational process.

Competitiveness and efficiency of higher education institutions in modern conditions directly depends on ensuring the quality of management decisions made by its senior management, which in turn are determined by how well organized the flow of information both within the freelance and external environment. Solving the problem of rational organization of the schedule of the educational process of information flows is impossible without creating an effective information and management system, which should provide a continuous process of collecting, processing, transmitting and storing information needed to make management decisions to ensure quality educational services in educational curricula.

The information base of the research was normative materials, scientific works of modern domestic and foreign scientists and practitioners, performance indicators of Kyiv National University of Construction and Architecture, research materials on questionnaires of applicants for educational services (ZOP) and the results of own business processes.

The object of the study is the information flows of business processes of ZVO in the set of inputs, outputs and the relationship of ZVO and ZOP.

The subject of the research is the information technology of information flow management scheduling for a higher education institution.

The set of research methods and approaches is used in the work, which allowed to analyze the existing computerized information systems and technologies of business process management of free economic zones, the advantages and limitations of applying the analyzed mathematical models of information control systems and technologies are highlighted.

Scientific novelty of the obtained results. The following scientific results are obtained in the dissertation. For the first time:

- the conceptual model of information technology of formation of the schedule of employment in ZVO is developed;
- the model of the information-control system of formation of the schedule of employment for ZVO which is endowed with cognitive characteristics and can be applied as a component of the integrated automated control system of ZVO is offered;
- multiple models of structuring the processes of ensuring the stable activity of free economic zones for the provision of educational services through the use of the developed system "Schedule" have been developed;
- multiple methods of functioning of information flows of formation of the schedule of applicants of educational services taking into account inquiries of educational components of the educational and professional program of a specialty are offered.

Improved the method of analysis of the management system of logistics ZVO based on the model of using subtimal algorithms of Bayesian processes and neural networks to predict the activities of ZVO, which in contrast to existing methods, reflects the results of the study in the form of visual results leading to improved efficiency ZVO .

The modeling of the dynamics of perspective formation of the IT schedule of applicants for educational services in the Free Economic Zone has been further developed.

The information support of ZVO with the use of the following software has been developed: 1. The database of the information system of ZVO management is created with the help of the Google ZVO framework - Firebase. 2. The client part of the project is implemented in the form of a mobile application "SmartLogistik". The principle of operation of the mobile application is the interaction of the user with the database, the core of which is the neural network. The application was created using the integrated development environment Android studio 4.0.1 beta based on the Java programming language using the following widgets: ViewPager, SearchView, Spinner, ScrollView, Button, EditText, ImageView, TextView. Containers such as ConstraintLayout, LinearLayout and FrameLayout were used in the development of the mobile application. 3. The core of the free control information system (server-analysis) is represented, represented by an artificial neural network, the implementation language - GoLang, and the development environment - JetBrains GoLand IDE.

The results of scientific research are proposals for the development and improvement of the information system ZVO and the use of information management system "Schedule" tested and implemented (with the installation of the developed software) in the activities of the Kyiv National University of Construction and Architecture.

The dissertation was performed in accordance with the research plan of the Kyiv National University of Construction and Architecture. GDR

"Information technology for optimizing the schedule of classes in ZVO" (identification number of state registration № 0119U0101110 March 2019-2020), co-executor of which is the applicant, and its results include research on this topic. Research "Information technology of ACS document management of the University Office" (identification number of state registration № 0119U101162 March 2019-2020) the results of the dissertation research Kuleba MB on the development of information technology for modeling business decision-making processes in the

formation of the schedule in ZVO, which consists in designing an information system of electronic document management, which is developed for registration of incoming documents, their storage and further sending these documents to documents and to ensure transparency.

The successful implementation of the developed information technology "Schedule" in the 2018-2019 academic year at the Kyiv National University of Construction and Architecture begins with a change in the usual methods of senior management and the use of innovative approaches in the educational process of the university.

The results of the dissertation research were used in the educational process of Kyiv National University of Construction and Architecture (reference from 20.11.2020 №133 / 1) in teaching the disciplines "Architecture and software design", "Cloud technologies", "Information systems design technology", "Standardization in information systems ", " Object-oriented programming "and in the development of methodological support of the educational process for the specialty 122." Computer Science "and specialty 126" Information Systems and Technologies ".

As conclusions, developments and proposals obtained from the results of the study, can be used in the practice of higher education institutions as one of the components of an integrated freelance management system.

Keywords: information technology of business process management, information system, computer system, institution of higher education (ZVO), applicants for educational services (ZOP), mathematical model, database, neural network, suboptimal algorithms, software product, information flows, management of free economic development projects.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати:

1. Цюцюра М.І. Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] / М.І. Цюцюра, М.Б. Кулеба, В.В. Гоц, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем.

– 2019. – № 38. – С. 111 – 116, [dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.9788564](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9788564). (Index Copernicus).

2. Кулеба М.Б. Дослідження особливостей тестування мобільних додатків [Текст] / Н.О. Котенко, Т.О. Жирова, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 41. – С. 55 – 60; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.41.55-60](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.55-60). (Index Copernicus)

3. Кулеба М.Б. Аналіз застосування штучного інтелекту в ВІМ-технологіях [Текст] / К.І. Київська, С.В. Цюцюра, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 43. – С. 97 – 103, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.97-103). (Index Copernicus)

4. Kuleba Mykola Models and methods of artificial intelligence for creating a computer creativity product. / Kuleba Mykola, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii, Prystailo Mykola/ Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 44. – С. 97 – 103, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.97-103). (Index Copernicus)

5. Kuleba Mykola Information technology for business process modeling authored by had been reviewed by the Editorial Board and published. /Kuleba Mykola, Kyivska Kateryna, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii and Prystajlo Mykola/ International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET), Volume 12, Issue 2, February 2021, pp. 313-318; ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499; Journal Impact Factor (2020): 10.9475 Calculated by GISI (www.jifactor.com)”. (Scopus).

6. Tsiutsiura Mykola Protection of information in assessing the factors of influence. / Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola, Terentiev Oleksandr, Tsiutsiura Svitlana, Kyivska Kateryna, Yerukaiev Andrii/ 2020 IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), 25.11.20-27.11.20 Kyiv, Ukraine (WoS).

Тези доповідей міжнародних конференцій

7. Кулеба Микола Застосування патернів об'єктно-орієнтованого проектування для побудови системи імітаційного моделювання на мові C++. /

Полтавцев Микита, Єрукаєв Андрій, Цюцюра Микола, Кулеба Микола/ Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «BUILD-MASTER-CLASS-2020», 25-27 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 472 с.

8. Kuleba Mykola "Analysis of key information flows in development of software systems. /Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola/ Перша науково-практична конференція «Розподілені програмні системи і технології», 13-14 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 68 с.

9. Кулеба М.Б. Порівняльний аналіз методів розпізнавання облич. / Лященко Т.О., Цикановська В.С., Кулеба М.Б. / Сьома міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 25-26 березня 2020 року. – К.: КНУБА, 2020. – 148 с.

10. Кулеба М.Б. Інформаційні технології оцінювання знань студентів з використанням хмарних технологій /Чернишев Д.О., Цюцюра С.В. Кулеба М.Б./ Шоста міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 29-30 березня 2019 року. – К.: КНУБА, 2019. – 118 с.

11. Kuleba M.B. Analysis of key information flows in development of electronic questionnaire. /Tsiutsiura M.I., Shumeuko O.V., Kuleba M.B./ Четверта міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 19-20 травня 2017 року. – К.: КНУБА, 2017. – 52 с.

12. Kuleba M. The use of artificial intelligence in the construction industry. / Kyivska K., Tsiutsiura M., Kuleba M. / The XVIII International Science Conference «Research and development results», April 06 – 09, 2021, Athens, Greece. P.178-180.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	14
ВСТУП	15
РОЗДІЛ 1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК УДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	21
1.1 Концептуальні засади організації бізнесової діяльності в ЗВО в умовах невизначеності	21
1.2 Класичні процеси моделювання бізнес-процесів ЗВО	42
1.3 Програмні, інструментальні засоби аналізу бізнес-процесів ЗВО	45
1.4 Моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності	47
1.5 Сучасні методи аналізу бізнес-процесів в ЗВО	59
1.6 Висновок до першого розділу	68
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НАДАННЯ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ З ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ В ЗВО	69
2.1. Моделювання бізнес-процесів ЗВО	69
2.2 Основні типи моделей бізнес-процесів формування розкладу	74
2.3. Методи аналізу бізнес-процесів в умовах невизначеності	77
2.4 Методика покращення бізнес-процесів	83
2.4. Сучасні методи вдосконалення бізнес-процесів у освітній сфері	86
2.6 Кількісні показники оцінки ефективності та якості бізнес- процесів ЗВО	89
2.7 Відносні показники якості навчальних матеріалів за допомогою експертних оцінок	95
2.8 Шляхи вдосконалення бізнес-процесів	99
2.9 Висновки до другого розділу	109
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИХ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ	110
3.1. Загальні підходи до реалізації нових інформаційних технологій формування розкладу навчання	110
3.2. Розробка вербальних і графічних об'єктів математичних моделей індивідуалізованих стратегій	112
3.3. Розробка програмно-методичних прикладних програм на прикладі створення автоматизованої навчальної системи формування розкладу	115

3.4 Оцінка ефективності індивідуалізованих стратегій управління в автоматизованих навчальних системах формування розкладу занять	118
3.5 Основні напрями подальшого вдосконалення індивідуалізованих стратегій управління навчальним процесом	120
3.6 Висновки до третього розділу	125
РОЗДІЛ 4 ІНТЕГРАЦІЯ PWA ПІДХОДУ В ОДНОСТОРИНКОВИХ ДОДАТКАХ І АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОРИВНЕВИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ІТ «РОЗКЛАД»	127
4.1 Вирішення проблеми доступу до інформації шляхом швидкої обробки великого об'ємів даних	127
4.2 Проектування інформаційної системи та PWA	128
4.3 Розробка каркасу сайту. Схематичний або екранний план сторінки веб-сайту	132
4.4 Технології Progressive Web Apps	137
4.5. Залучення до використання додатку	139
4.6 Реалізації бізнес-процесу ІТ «Розклад»	140
4.7 Написання програмного коду та компіляція	141
4.8 Підключення та ініціалізація програмного забезпечення	143
4.9 Можливості програмної розробки	145
4.10 Впровадження інформаційних технологій (ІТ «Розклад») в управління економікою України	152
4.11 Висновки до четвертого розділу	156
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	157
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	162
Додаток А Акти впровадження результатів дисертації	187
Додаток Б Банер ІТ «Розклад»	190
Додаток В Список опублікованих праць за темою дисертації	191
Додаток Г Кросплатформний підхід в розробці веб-додатку	194
Додаток Д Розробка телеграм боту «Розклад».	200

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- АНС – Автоматизована навчальна система.
- АСНО – Адаптивна система неперервної освіти.
- БКП – Бажаний компетентнісний профіль.
- БМЗ – Бенчмаркінг бізнес-процесів ЗВО – процес систематичного порівняння бізнес-процесів ЗВО.
- БП – Бізнес-процес.
- ДН – Дистанційне навчання
- ЗВО – Заклад (заклади) вищої освіти.
- ЗОП – Здобувач (здобувачі) освітніх послуг.
- ІАТН – Індивідуальна адаптивна траєкторія навчання.
- ОП – Освітній процес.
- ОУ – Об’єкт управління.
- ССКН – Суб’єктивна система керування й навчання.
- BPR – Бізнес-реінжиніринг (англ. business process reenginiring) .
- KPI – Ключові індикатори успіху (англ. key performance indicators), ключові показники результатів діяльності.
- HTML – HyperText Markup Language
- HTTP – HyperText Transfer Protocol
- API – Application programming interface
- Web – система доступу до пов'язаних між собою документів на різних комп'ютерах, підключених до Інтернету
- HTML – HyperText Markup Language — Мова розмітки
- CSS – Cascading Style Sheets (Каскадні таблиці стилів)
- XML – eXtensible Markup Language (розширювана мова розмітки)
- SPA – (Single Page Application) Односторінковий додаток
- PWA – Прогресивний веб-додаток - технологія в веб-розробці, яка додає сайтам можливості додатків для мобільних пристроїв.
- WASM – це бінарний формат інструкцій для стекової віртуальної машини

ВСТУП

Актуальність роботи. В умовах науково-технічного прогресу підвищуються вимоги до спеціалістів, якості їх знань, навиків та вмінь, безперервно збільшується обсяг інформації, яку необхідно засвоювати студенту при незмінних термінах навчання. Тому особливо важливим є забезпечення стабільної роботи закладів вищої освіти і розвитку нових освітніх програм.

Прогресивні зміни, які відбуваються в галузі освіти України потребують вирішення важливих завдань забезпечення продуктивної роботи ЗВО, розвитку нових освітніх програм, підвищення якості управління навчальним процесом.

В зв'язку з цим створення перспективних інформаційних технологій управління ЗВО потребує розвитку теоретичних основ і методів прикладної математики, дослідження операцій, системного аналізу, теорії прийняття рішень, які досліджувалися вчених: В.М. Глушкова, М.З. Згуровського, М. Кейса, В.М. Левикіна, Г. Майера, В.М. Михайленко, О.П. Мінцер, О.А. Павлова, Н.Д. Панкратова, Л.Н. Русакова, І.В. Сергієнко, В.І. Скурихіна, Н.Ф. Тализіна, Б. Тальхайма, Г.С. Теслер, Д.В. Ходакова та багатьох інших.

Традиційні підходи до автоматизації навчального процесу не дозволяють ефективно вирішувати наведені задачі, оскільки навчальний процес розглядається як об'єкт автоматизації із традиційним способ реалізації на рівні навчального відділу, деканатів, кафедр тощо.

Потрібно розробити інформаційну технологію як засіб удосконалення навчального процесу, приведення його до сучасних вимог. Саме навчальний процес повинен розглядатися як складна система, яка базується на реалізації багатьох дій по плануванню, реалізації і моніторингу навчання здобувачів освітніх послуг і роботи навчально-педагогічного персоналу. При такому підході центральною проблемою є моделювання бізнес-процесів формування розкладу навчального процесу, формування інформаційного ресурсу систем управління навчальним процесом.

Наявність невирішених проблем з оптимізації розкладу ЗОП та навчальної роботи в цілому, що і обумовило актуальність наукових досліджень і розробок, яким присвячена дисертаційна робота.

Освіта набула сьогодні ключового значення, вона є відповіддю на виклики, які дає нам світ, де зміни відбуваються дуже швидко. Особливо гостро постає потреба неперервного навчання здобувачів освітніх послуг. На таких підприємств в ЗВО значне місце відводиться кіберфізичним системам, робототехніці та іншим комплексним напрямкам та технологіям.

Спроби впровадження рішень, що ґрунтуються на підходах концепції Індустрії 4.0 у таких напрямках, як «розумне надання освітніх послуг», Інтернет речей тощо, виявили гостру нестачу фахівців, які можуть працювати на стику декількох спеціальностей. Стає зрозумілим, що поняття професії – застаріло. На перший план виходить набір компетенцій, як соціальних, так і професійних, що часто є симбіозом компетентностей декількох професій.

Тому, є необхідність аналітичного дослідження процесів інформаційно-технічного моделювання бізнес-процесів підготовки фахівців за комплексними напрямками та розроблення інформаційних технологій для побудови освітнього середовища ЗВО.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Напрямок дисертаційного дослідження безпосередньо пов'язаний з реалізацією Законів України «Про освіту», "Про Вищу освіту", України в XXI столітті, розпорядження Кабінету Міністрів України – «Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти».

Дисертація виконувалась в Київському національному університеті будівництва та архітектури. Результати наукових досліджень були використані на кафедрі інформаційних технологій під час виконання науково-дослідних робіт на тему: НДР «Інформаційна технологія оптимізації розкладу занять в ЗВО» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U0101110 березень 2019-2020 р.), співвиконавцем якої є здобувач, а її результати включають наукові дослідження зазначеної теми. НДР «Інформаційна технологія АСУ

документообігу канцелярії університету» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U101162 березень 2019-2020 р.) результатами дисертаційного дослідження Кулеби М.Б. із розроблення інформаційної технології моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при формування розкладу в ЗВО, яка полягає у проектуванні інформаційної системи електронного документообігу, що розробляється для реєстрації вхідних документів, їх зберігання та подальшої відправки цих документів суб'єктам документообігу та для забезпечення прозорості діяльності ЗВО.

Інформаційною базою дослідження стали нормативні матеріали, наукові праці сучасних вітчизняних та закордонних науковців і практиків, показники діяльності ЗВО (Київського національного університету будівництва і архітектури), дослідження матеріалів з анкетування здобувачів освітніх послуг (ЗОП) та результати власних досліджень бізнес-процесів розкладу занять.

Об'єктом дослідження є інформаційні потоки бізнес-процесів ЗВО в сукупності входів, виходів та взаємовідносин ЗВО і ЗОП.

Предметом дослідження є інформаційна технологія управління інформаційними потоками формування розкладу для закладу вищої освіти.

У роботі застосовано сукупність методів та підходів дослідження, що дозволили провести аналіз наявних комп'ютеризованих інформаційних систем та технологій управління бізнес-процесами ЗВО, виділено переваги і обмеження щодо застосування проаналізованих математичних моделей інформаційних управляючих систем і технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. У дисертаційній роботі отримані такі наукові результати. *Вперше:*

- розроблено концептуальна модель інформаційної технології формування розкладу занять в ЗВО;
- запропоновано модель інформаційно-управляючої системи формування розкладу занять для ЗВО, яка наділена когнітивними характеристиками та може бути застосована як складова інтегрованої автоматизованої системи управління ЗВО;

– розроблено множинні моделі структуризації процесів забезпечення стабільної діяльності ЗВО з надання освітніх послуг за рахунок використання розробленої системи «Розклад»;

– запропоновано множинні методи функціонування інформаційних потоків формування розкладу здобувачі освітніх послуг з урахуванням запитів освітніх компонент освітньо-професійної програми спеціальності.

Удосконалено метод аналізу діяльності управляючої системи логістики ЗВО на основі моделі використання суботтимальних алгоритмів Байесовських процесів та нейронних мереж для прогнозування діяльності ЗВО, який на відміну від наявних методів, відображає результати дослідження у вигляді наочних результатів які ведуть до підвищити ефективність функціонування ЗВО в рамках надання освітніх послуг.

Набуло подальшого розвитку моделювання динаміки перспективного формування ІТ розкладу здобувачів освітніх послуг в ЗВО.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові та практичні результати, що наведені у дисертаційному дослідженні, отримані автором самостійно та дозволили вирішити всі поставлені завдання. Результати дисертації є новими і належать автору. У роботах, що написані у співавторстві, внесок автора полягає в наступному: у роботах [1, 2] автору належить формування та опис бізнес-процесів моделі управління стратегічними цілями інформаційної системи, а також дослідження, інтеграції, узагальнення, структурування та заповнення відсутніх параметрів і елементів інформаційних моделей в неповній формі досліджуваних об'єктів. У роботі [3] автором запропонована загальноприйнята структура процесів управління бізнес-процесами, де є невизначеність в обліку взаємозв'язків між їх елементами, з метою покращення структурованих процесів обміну інформацією між складовими системи та необхідність регулювання внутрішніх бізнес-процесів з метою підвищення ефективності функціонування та швидкості прийняття управлінських рішень. У роботі [4] автором описані бізнес-процеси моделі управління стратегічними цілями інформаційної системи, а також дослідження, інтеграції, узагальнення, структурування У роботі [5]

Автору належить організаційне забезпечення процесів інформатизації оперативного управління при формуванні правил зберігання даних у великих системах. У роботі [6] Автору належить формування концептуальних підходів до параметричного моделювання об'єктів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації були викладені та обговорені та отримали позитивний відгук на 6 міжнародних науково-практичних конференціях: 1) Кулеба Микола Застосування патернів об'єктно-орієнтованого проектування для побудови системи імітаційного моделювання на мові C++. / Полтавцев Микита, Єрукаєв Андрій, Цюцюра Микола, Кулеба Микола/ Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «BUILD-MASTER-CLASS-2020», 25-27 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 472 с. 2) Kuleba Mykola "Analysis of key information flows in development of software systems. /Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola/ Перша науково-практична конференція «Розподілені програмні системи і технології», 13-14 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 68 с. 3) Кулеба М.Б. Порівняльний аналіз методів розпізнавання облич. / Лященко Т.О., Цикановська В.С., Кулеба М.Б. / Сьома міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 25-26 березня 2020 року. – К.: КНУБА, 2020. – 148 с. 4) Кулеба М.Б. Інформаційні технології оцінювання знань студентів з використанням хмарних технологій /Чернишев Д.О., Цюцюра С.В. Кулеба М.Б./ Шоста міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 29-30 березня 2019 року. – К.: КНУБА, 2019. – 118 с. 5) Kuleba M.B. Analysis of key information flows in development of electronic questionnaire. /Tsiutsiura M.I., Shumeuko O.V., Kuleba M.B./ Четверта міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 19-20 травня 2017 року. – К.: КНУБА, 2017. – 52 с. 6) Kuleba M. The use of artificial intelligence in the construction industry. / Kyivska K.,

Tsiutsiura M., Kuleba M. / The XVIII International Science Conference «Research and development results», April 06 – 09, 2021, Athens, Greece. P.178-180.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження викладено у 12 наукових працях, з них: 1 стаття в виданнях, яка індексується в наукометричній базі Scopus [5], 1 стаття в виданнях, яке індексується в наукометричній базі WoS [6]; 4 публікації в наукових фахових виданнях, затверджених переліком МОН України [1,2,3,4]; 6 в матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій [7-12].

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота загальним обсягом 203 сторінки, складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 192 найменування та 5 додатків. Основна частина роботи представлена на 162 сторінках, у тому числі містить 37 рисунків і 20 таблиць. Робота виконана на кафедрі інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України.

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИК УДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

1.7 Концептуальні засади організації бізнесової діяльності в ЗВО в умовах невизначеності

Основним напрямком розвитку вітчизняної економіки протягом попереднього періоду вважалось забезпечення високого рівня використання наявних потужностей і ресурсів, персоналу, досягнення науки і техніки, що приводило, в деякій мірі, до підвищення вимог до випускників ЗВО України в усіх галузях народного господарства.

Проте в умовах сучасного розвитку економіки, як правило, використовуються складні бізнес-процеси з використанням інновацій та внутрішніх і зовнішніх інвестицій, зросли потреба врахування запитів роботодавців та стейкхолдерів, забезпечення якості надання освітніх послуг, виклики ринку праці, що призвело до значного зростання фінансових затрат і циклів реалізації замовлень.

Якісна різниця в підходах до управління освітою в кращих зарубіжних університетах, порівняно з вітчизняними, полягає в тому, що в них пріоритет віддається методом цільового планування і гнучкої орієнтації на випуск бакалаврів і магістрів під нові конкретні вимоги ринку праці. Діяльність ЗВО спрямована на безумовне виконання замовлення в короткі терміни при мінімальних затратах із забезпеченням високої якості надання освітніх послуг та випускау компетентних спеціалістів.

Сучасні інформаційні технології характеризуються високою динамічністю і пов'язані з постійними змінами запитів світового ринку, орієнтацією на забезпечення якісних бізнес-процесів, неперервним вдосконаленням технічних можливостей освітніх процесів та високою конкуренцією. В цих умовах в менеджменті освіти відбувається суттєва зміна акцентів з управління по використанню ресурсів на організацію динамічних бізнес-процесів.

Аналіз та визначення бізнес-процесів

Сьогодні існує безліч визначень поняття бізнес-процес. Усі вони описують бізнес-процес з різних точок зору. Можна сказати, що бізнес-процес – це абстрактне, комплексне, якісне поняття.

Прообразом бізнес-процесів в дослідженнях і наукових роботах закордонних та вітчизняних вчених стало поняття «ділової операції», запропоноване А.Г. Риндіним і Г.А. Шамаєвим. Вони розглядали ділову операцію як концептуальну, складову керуючої процедури фінансового менеджменту і дали їй таке визначення: «Ділова операція – це сукупність взаємопов'язаних за деякими характеристиками угод, спрямованих на отримання прибутку [18].

Одним із популярних визначень бізнес-процесів в ЗВО є метод ланцюгово-цінностей, запропонований М. Портером і В. Міллером: «Сутність, що визначається через точки входу і виходу, інтерфейси і організаційні пристрої, що частково включають пристрої споживача послуг (товарів, в яких відбувається нарощування вартості послуги» [4].

За визначенням В.Г.Еліферова, бізнес-процеси – це горизонтальні ієрархії внутрішніх і залежних між собою функціональних дій, кінцевою метою яких є випуск продукції чи окремих її компонентів [1]. М.Хамер і Дж. Чампі визначають бізнес-процес як «сукупність видів діяльності, які мають один або більше вхідних потоків і утворюють вихідну величину, яка є цінністю для ЗОП» [2], Е.Г.Охман і Е.В.Попов доповнили їх визначення; «Бізнес-процес – це множина внутрішніх кроків (видів) діяльності», що розпочинається з одного і більше входів і закінчується створенням продукту для ЗОП [7].

Складові бізнес-процесів – дії які виконуються НПП з використання комп'ютерних систем або ж автоматично. Порядок виконання дій і ефективність роботи оператора визначають ефективність бізнес-процесів. Задачею кожного ЗВО при вдосконаленні своєї діяльності є вибір і впровадження таких бізнес-процесів, які були б ефективними і включали такі необхідні дії, які б сприяли збільшенню кількості освітніх процесів та рентабельності функціонування ЗВО

вцілому. Правильно вибрані і впроваджені бізнес-процеси сприяють підвищенню якості освіти, підвищенню рентабельності і задоволеності замовників.

Досить важливою задачею при впровадженні бізнес-процесів є забезпечення прозорості і розуміння його виконання в ЗВО тому, що тільки в такому випадку розробник проекту, бізнес-аналітик, керівник ЗВО та інші зацікавлені сторони будуть мати чітку уяву про хід роботи, організацію впровадження і ступінь відповідальності за процес впровадження.

Тому при виборі бізнес-процесів, проектуванні і впровадженні бізнес-процесів повинно бути чітке розуміння сутності впровадження бізнес-процесів, що дозволяє вірно оцінити їх ефективність, якість і необхідність їх впровадження в ЗВО.

Визначення бізнес-процесів ґрунтується на трьох основних положеннях:

1. Сутності. Процеси здійснюються між організаційними сутностями. Вони можуть мати місце між підрозділами ЗВО, можуть бути міжфункціональними та між окремими співробітниками ЗВО.

2. Об'єкти. Процеси зводяться до маніпулювання будь-якими об'єктами. Ці об'єкти можуть бути як фізичними, так і інформаційними.

3. Функції. Процеси можуть включати в себе два типи функцій: управлінські (наприклад, розробити проект бюджету) або операційні (наприклад, обробити замовлення роботодавців).

Спираючись на вище зазначене, будь-який процес є впорядкованою послідовністю виконання цілеспрямованих дій, функцій, операцій по перетворенню «входу» (дані, матеріали тощо) в «вихід» (продукт, послуги, інформаційні дані, тощо). Проте відмінною рисою бізнес-процесу від просто процесу є його бізнес-спрямованість на збільшення випуску якісних, конкурентоспроможних компетентних кадрів по закінченню ЗВО.

Аналізуючи погляди різних вчених, можна зробити уточнення поняття бізнес-процесу: Бізнес-процес – це системнозамкнутий процес (як вважають І. І. Мазур, В. Д. Шапіро) [5]; який представляє собою потік робіт (за визначенням М. Робсона, Ф. Уллах) [6]. Науковці С. З. Зіндер, Дж. Мартін, Т. П.

Девенпорт, Андерсон Б., Каплан Р. [8,9,10;11;12;35] розглядають бізнес-процес як структуровану, послідовну сукупність дій. Цей процес має початок («вхід»), певну кількість стадій діяльності і результат роботи, що отримується «на виході» (як вважають М. Хаммер, Дж. Чампі та ін.) [2]. Разом з точками зору О. Д. Євсєєва [11], І. І. Мазура, В. Д. Шапіро, М. Робсона, Ф. Уллах [5,6,11] тощо. Проте, будь-який процес не можна називати бізнес-процесом, навіть якщо цей процес призводить до створення продукту, що представляє цінність для споживача, але не дає додаткового прибутку (як вважають М. Хаммер і Дж. Чампі), проте, навчальну діяльність ЗВО, метою якої буде підготовка висококваліфікованих кадрів, слід вважати бізнес-процесом, якщо в результаті функціонування ЗВО буде отриманий додатковий прибуток. Отже, ми пропонуємо вважати бізнес-процесами сукупність видів діяльності ЗВО, результатом яких буде підготовка висококваліфікованих спеціалістів для потреб народного господарства України.

Вивчаючи, аналізуючи і порівнюючи сутність та ємність вищенаведених формулювань, пропонуємо розглядати бізнес-процеси ЗВО як – процес надання освітніх послуг, що відповідають вимогам ЗОП, в рамках забезпечення конкурентних переваг з метою досягнення найкращого рівня стратегічного розвитку.

Бізнес-процес пронизує всі функціональні структури ЗВО. У бізнес-процес об'єднуються різні роботи і завдання, які повинні представляти єдину сукупність і носити нерозривний характер. Процеси з опису освітніх послуг повинні проектуватися одночасно на самим здобувачів цих послугою.

Дослідженню бізнес-процесів такого роду присвячені наукові праці закордонних та вітчизняних дослідників: К. А. Єсіпова, Б. С. Альошина, О. В. Виноградова, В. В. Єфімова, В. Івлева, Б. Андерсена, А. І. Тоцького, О. П. Глудкіна, Л.О. Пономаренко та ін. [15;16-25;37]. Доцільно поєднати мету схематизації, вказавши ЗВО, галузь знань і одночасно показати можливий підхід і використання цього поняття для обраного конкретного закладу освіти певного рівня акредитації.

Проаналізувавши існуючі підходи до визначення поняття «бізнес-процес» наведемо деякі з них у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Генезис поняття бізнес-процесу

Автор	Визначення поняття
У. Лемінг	Бізнес-процес – як будь-які види діяльності в роботі ЗВО
Дж. Е. Шорт	Бізнес-процес – як набір логічно взаємозв'язаних дій, що виконуються для досягнення певних виходів бізнес- діяльності
С. З. Зіндер	Бізнес-процес – як логічна серія взаємозалежних дій, яка використовує ресурси ЗВО для створення або здобуття в осяжному майбутньому корисних для замовника продуктів або послуг
Т. П. Дейвенпорт	Бізнес-процес – як структурована кінцева безліч дії, спроектованих для надання освітніх послуг специфічних послуг для споживачів або ринків; специфічна впорядкована сукупність робіт, завдань в часі і в просторі, із зазначенням початку та кінця, точним визначенням виходів; структурований набір дій, який формується, щоб виробити певний вихід для конкретних ЗОП або ринків
Дж. Мартін	Бізнес-процес – як потік цінностей у вигляді безлічі закінчених зістикованих дій, які створюють деяку готову продукцію, що має споживчу цінність для ЗОП
М. Хаммер та Дж. Чамп	Бізнес-процес – як сукупність різних видів діяльності, в рамках яких використовуються ресурси, а в результаті створюється продукт, який становить цінність для споживачів
Робсон М. Уллах Ф.	Бізнес процес – це потік робіт, що переходить від однієї людини до іншої, а для великих процесів, від одного відділу до іншого
Тупкало В. Н.	Бізнес-процес – це ієрархія внутрішніх і залежних між собою циклічних функціональних дій, кінцевою метою яких є випуск продукції або окремих її елементів, і управління якими здійснюється за циклом «планування, контроль, аналіз, вплив (PDCA)

Пономаренко В.С.	<p>Бізнес-процес – логічні серії взаємозалежних дій та операцій, в яких використовуються ресурси ЗВО для створення або здобуття у видимому або передбаченому майбутньому корисного для замовника виходу (продукту, послуги).</p> <p>Структурована послідовність дій з виконання певного виду діяльності на всіх етапах життєвого циклу предмета діяльності – від створення концептуальної ідеї через проектування до реалізації та результату, тобто певний системно-замкнений процес.</p> <p>Структурована сукупність дій, спроектованих для надання освітніх послуг специфічного продукту чи послуги для конкретного споживача чи ринку; специфічно впорядкована сукупність робіт, завдань у просторі та часі, з визначенням початку та кінця, точним визначенням входів та виходів; структурований набір дій, створений, щоб здійснити відповідний вихід для конкретного ЗОП чи ринку.</p>
------------------	---

Аналізуючи наведені визначення бізнес-процесу, зазначимо, що воно полягає в тому, щоб запропонувати замовнику (внутрішньому чи зовнішньому споживачу результатів бізнес-процесу) освітню послугу, тобто продукт, який би задовольняв його, за якісними та ціннісними показниками, за змістовними компонентами, за надійністю та за привабливістю (компетентністю).

Бізнес-процеси притаманні всім структурним підрозділам ЗВО, поєднуючи різні функціональні завдання та види робіт, все повинно працювати як «єдиний організм» на досягнення поставлених цілей.

Для забезпечення ефективної роботи ЗВО всі бізнес-процеси повинні бути чітко визначені і описані. При цьому кожен процес повинен мати процедуру виконання або мати технологію виконання.

Класифікація бізнес-процесів, з яких складається діяльність ЗВО, є одним з найрозповсюдженіших досліджуваних завдань, яким належить ключова роль декомпозиції бізнес-процесів на окремі підпроцеси, що формують додану вартість на освітні послуги. Класифікація бізнес-процесів за ступенем деталізації є основою для моделей складних бізнес-процесів.

За останні двадцять років відомо ряд моделей, які відображають склад бізнес-процесів ЗВО, які об'єднали в собі досвід і експертні знання з переходу на системи проектного і процесного управління. На основі розповсюдженої

«процесної моделі», в якій наведено чіткий розподіл на основні та допоміжні бізнес-процеси (рис.1.1).

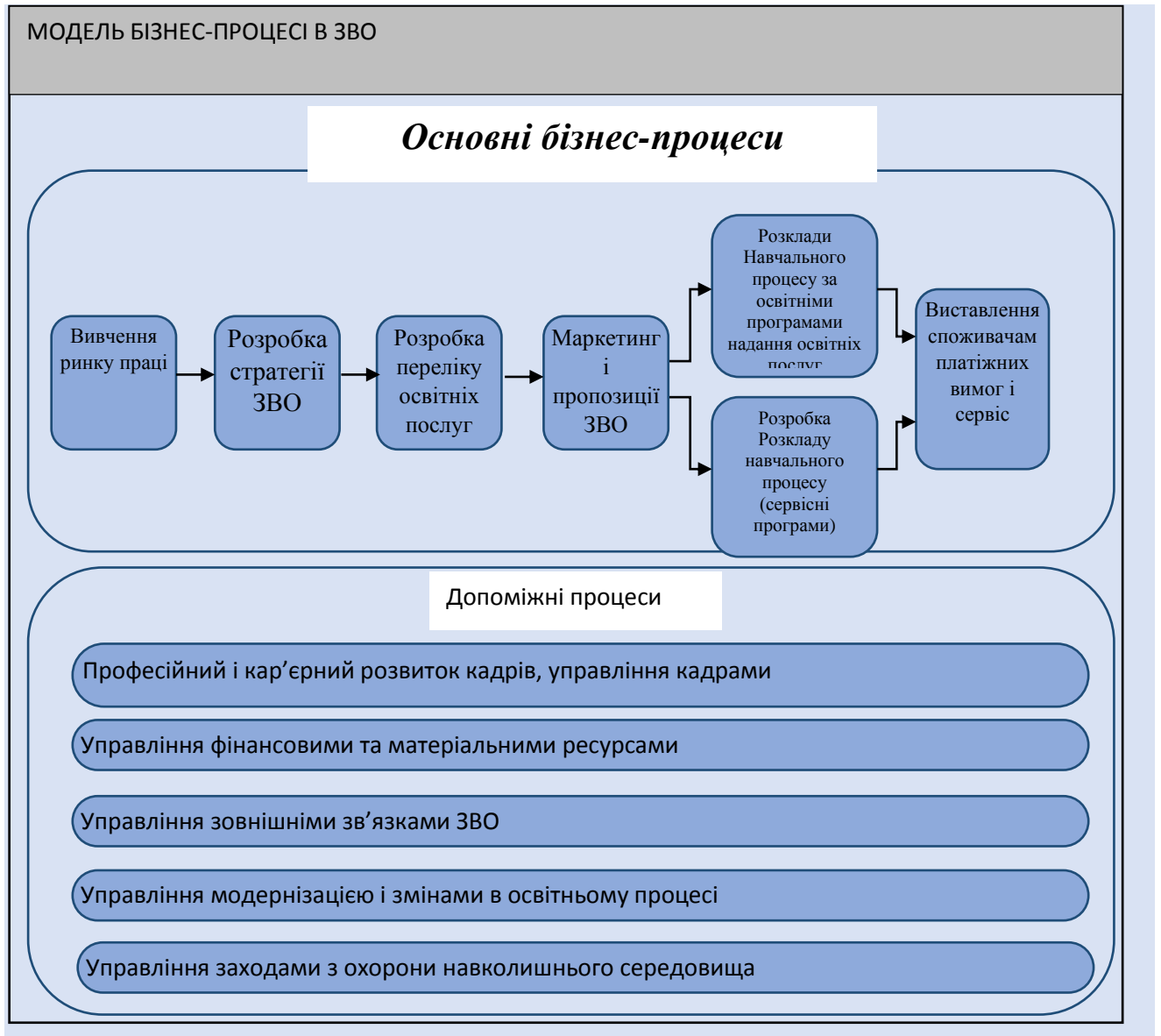


Рисунок 1.1 Модель бізнес-процесів ЗВО

В основу наведеної (запропонованої автором) моделі покладено богаторівневу модель бізнес-процесів Американської бенчмаркетингової палати (Internation Benchmarking Cleavinghouse) у Хьюстоні та Європейського фонду управління якістю (EFQM), яку деякі науковці приписують Центру продуктивності та якості (American Productivity & Quality Center).

Інші науковці, як наприклад А. В. Козаченко [13] В. Г. Єліфьоров та В. В. Рєпін в основу своєї концепції щодо складу бізнес-процесів покладають «ланцюжок нарощування цінності» М. Портера, на рис. 1.2 на її основі пропонується авторська класифікація бізнес-процесів ЗВО.

Вхідні дані (фінансування, здобвачі ОП)	ОСНОВНІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ					Вихідні дані (кваліфіковані спеціалісти)
	<u>Інфраструктура ЗВО</u> структура, планування, фінансування, інвестиції, інформаційна система					
	<u>Управління людським ресурсами</u> кадри, навчання, підвищення кваліфікації, система заохочення та стимулювання					
	<u>Розробка інформаційної технології</u> розробка архітектури системи, розробка структури бізнес-процесів ЗВО. Дослідження ринку праці					
	<u>Матеріально – технічне забезпечення</u> якісні показники ЗОП, комплектування ЗОП, реклама, обслуговування бізнес-процесів					
	ДОПОМІЖНІ (ПОХІДНІ) БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ					
	<u>Логістика</u> зберігання матеріальних ресурсів, збір даних, контакти із замовниками	<u>Операції</u> випуск компетентних спеціалістів тощо	<u>Науково-технічне забезпечення</u> обробка замовлень, зберігання, звіти про діяльність ЗВО	<u>Менеджмент і Маркетинг</u> Реклама, виставки, претензії замовників	<u>Після дипломна освіта</u> Навчання протягом життя	

Рисунок 1.2. Ланцюг класифікації бізнес-процесів ЗВО

Структура та склад бізнес-процесів за Х. Біннера та К. С. Безггіна, моделі які цікаві тим, що відображають типові бізнес-процеси, які можуть виступати основою для визначення складу бізнес-процесів будь-якого ЗВО. Проте неможливо розробити уніфіковану модель через те, що кожна організація має унікальний набір бізнес-процесів і самостійно визначає для себе, які процеси слід виділяти і на які класифікаційні ознаки при цьому спиратися в залежності від специфіки діяльності ЗВО.

Про практичний досвід реалізації проблеми виділення бізнес-процесів слід зауважити, що провідні європейські університети при використанні процесної орієнтації в управлінні діяльністю ЗВО провели аналіз своєї роботи та визначили склад бізнес-процесів, але ці списки часто відображають специфіку процесів притаманних саме цим автономним закладам вищої освіти. Увага закордонних дослідників концентрується на бізнес-процесах Великих корпорацій, задіяних у сферах промисловості, інформаційних технологій, надання освітніх послуг тощо. Щодо досліджень вітчизняних науковців ЗВО, то вони в основному займаються задачами які ставляться перед ними в секторі економіки та швидко розвиваються і приносять досить стабільні прибутки.

Відомо декілька базових класифікацій бізнес-процесів, поштовхом для них стала концепція професора Гарвардської школи бізнесу М. Портера, який у складі ланцюжка створення (нарощування) цінності виділив первинні та допоміжні види діяльності [4;14], що стали основою для розподілу бізнес-процесів на основні й допоміжні. На основі даної теорії запропоновано модель бізнес-процесі ЗВО (рис. 1.2).

В сучасних динамічних ринкових умовах виживання ЗВО можливе тільки за умови їх адаптації та пристосування до постійних змін зовнішнього і внутрішнього середовища.

Подальше вдосконалення бізнес-процесу з урахуванням автоматизації процесів опрацювання потоків інформатизації за допомогою нових технічних засобів і програм одержало назву інжинірингу. Інжинірингова діяльність здійснюється як самим ЗВО, так і інжиніринговими консультаційними центрами.

Інжиніринг в освітній сфері спрямований на покращення роботи і організацію освітнього простору ЗВО на конкурентоспроможній основі ринку праці. Усі задачі бізнес-процесів, які вирішуються методом інжинірингу (за складністю і значенням) поділяються на дві групи: еволюційні (удосконалення) та радикальні (глобальні перетворення – метод реінжинірингу).

Бізнес-реінжиніринг (BPR – business process reengineering) – фундаментальне переосмислення і радикальна реконструкція бізнес-процесів з

метою поліпшення рівня критеріїв продуктивності, таких, як вартість, якість послуг, швидкість прийняття управлінських рішень тощо. Різниця між удосконаленням і реінжинірингом ділових процесів наведена в табл. 1.2

Таблиця 1.2 Аналіз удосконалення і реінжинірингом ділових процесів

ДІЛОВІ ПРОЦЕСИ	УДОСКОНАЛЕННЯ	РЕІНЖИНІРИНГ
Рівень змін	Поступове зростання	Радикальний
Початкова точка	Наявний процес	«Чиста дошка»
Чистота змін	безперервно/одноразово	Одноразові
Напрямок	Знизу – вгору	Згори – вниз
Поширення	Вузьке, на рівні функції	Широке, між функціональна
Ризик	Помірний	Високий
Основний засіб	Статичне управління	Інформаційні технології
Тип змін	Культурний	Культурний/структурний

Бенчмаркінг *бізнес-процесів ЗВО* – це процес систематичного порівняння бізнес-процесів ЗВО з урахуванням вимог ринку праці,

Реінжиніринг – інтенсивний розвиток та перебудова бізнес-процесів із впровадженням інноваційно-інвестиційних пропозицій, які ведуть до оптимізації управлінських процесів ЗВО. Широкого використання, останнім часом, набуває процес бенчмаркінг для пошуку покращення процесів надання освітніх послуг.

Класифікація бізнес-процесів за видами (табл. 1.3) описана такими вченими: АндерсеномБ., АрефєвоюО.В., БіннеромХ., ВіноградовоюО.В., ЄфімовимВ.В. СліфьоровимВ.Г., КовальовимС.М., КозаченкомА.В., КравченкомК.А., МешалкінимВ.П., М.Портером, РепінимВ.В., М.Ротером, М.Хаммером, В.К.Чаадаєвим [2;3;4;7;8;11;12,13,14,20,33,37].

Крім того, слід зауважити, що бізнес-процес по розвитку, розширенню ЗВО, організації освітніх послуг пов'язаний з додатковими пропозиціями послуг і є інноваційним проектом який пов'язаний із залученням матеріальних, фінансових, моральних та людських ресурсів на підготовку та освоєння новітніх технологій для випуску якісних та конкурентностроможних спеціалістів (бакалаврів і магістрів).

Таблиця 1.3 Класифікація бізнес-процесів за видами (узагальнена)

Ознака класифікації бізнес-процесів	Види бізнес-процесів	Характеристика виду бізнес-процесів
1	2	3
За ознакою формування результату (за рівнем впливу на формування доданої вартості) [21; 22; 24]	Основні (первинні, відтворювальні] бізнес-процеси	Процеси, орієнтовані на надання освітніх послуг продукції або надання послуг, що становлять цінність для ЗОП, і забезпечують одержання доходу для ЗВО
	Обслуговувальні (підтримувальні] бізнес-процеси	Процеси, які призначені для забезпечення виконання основних бізнес- процесів та функціонування інфраструктури через забезпечення ресурсами всіх бізнес-процесів ЗВО; ці процеси додають продукту вартості
	Бізнес-процеси управління	Процеси, які охоплюють весь комплекс функцій управління на рівні кожного бізнес-процесу й бізнес-системи загалом
	Бізнес-процеси розвитку	Процеси, які забезпечують розвиток або вдосконалення діяльності, що дозволяє створити ланцюг цінності в основному та допоміжних процесах на новому рівні показників (через процеси вдосконалення продуктів та інфраструктури, засвоєння нових напрямків і технологій та інноваційні процеси), а також зосереджені на отримання прибутку в довгостроковій перспективі
За орієнтованістю бізнес-процесів [25; 26]	Процеси, орієнтовані на здобувача освітніх послуг/ Customer Oriented Processes	Це навчальні та наукові процеси, що відповідають вимогам ЗОП (входи в ці процеси], так і вимогам дизайну системи, сервісу. Ці процеси загалом мають найбільший рівень взаємодії із зовнішнім середовищем.
	Процеси, орієнтовані на підтримку/ Support Oriented Processes (SOP's]	Процеси цієї групи забезпечують потрібні ресурси для процесів, орієнтованих на ЗОП. Мають найбільший рівень взаємодії з операційним рівнем процесів, орієнтованих на ЗОП. Процеси, орієнтовані на підтримку, об'єднують трудові ресурси, інформаційні технології, закупівлі сировини, лабораторні дослідження, підтримку основних процесів, виготовлення запчастин, управління складською інфраструктурою тощо.
	Процеси, орієнтовані на управління/ Management Oriented Processes (MOP's]	Процеси формування зобов'язань, лідерства, управлінських ресурсів, моніторингу та прийняття управлінських рішень на рівні топ-менеджменту Процеси, орієнтовані на управління, передбачають бізнес- планування, моніторинг управлінських рішень, планування якості, планування ресурсів, комунікації тощо.
За місцем у ланцюгу формування вартості [27]	Вхідна логістика	Сукупність процесів, пов'язаних із отриманням, зберіганням та розподіленням ресурсів між «входами» бізнес-процесів. Відносини з НПП є ключовим фактором у створенні цінності в цій групі процесів
	Виробничі процеси	Сукупність процесів трансформації вхідних ресурсів у вихідні результати за рахунок технології надання освітніх послуг/надання послуг. Збалансованість виробничих процесів та їх ефективність є ключовим фактором формування цінності на
	Вихідна логістика	Сукупність процесів доставки продукту/послуг до ЗОП ЗВО. Містить процеси зберігання та дистрибуції навчальних матеріалів.

	Маркетинг та продажі	Сукупність процесів, спрямованих на переконання ЗОП у здійсненні покупки товарів/послуг ЗВО у зіставленні із конкурентами. Ефективна маркетингова політика є джерелом створення цінності на цьому етапі.
	Сервіс	Підтримка споживчої цінності навчальних матеріалів/послуг для ЗОП, після здійснення ним покупки.
	Управління персоналом	Процеси пошуку, найму, навчання, мотивації, нагородження та звільнення працівників в ЗВО. Люди є джерелом формування нових ідей, інновацій, тому цінність цієї групи бізнес-процесів полягає у структуруванні робіт із налагодження всіх типів активностей, описаних вище.
	Інфраструктура ЗВО	Це системи та функції підтримки щоденних операцій ЗВО. До цього виду бізнес-процесів відносяться фінанси та облік в ЗВО, функціонування юридичної служби, служби охорони та інших обслуговувальних служб в ЗВО, а також загальне адміністрування ЗВО.
	Технологічний розвиток/інноваційна діяльність	Сукупність процесів із пошуку нових ідей, їх тестування, реалізації та комерціалізації. Ці процеси мають на меті створити критично необхідні конкурентні переваги за рахунок зміни конфігурації основних бізнес-процесів.
	Техніки та методи забезпечення виробничих процесів необхідними ресурсами	Сукупність процесів пошуку кращих постачальників та обслуговувальних компаній, які за оптимальну ціну зможуть забезпечити достатню кількість ресурсів та інструментів, для функціонування основних бізнес-процесів. Процеси цієї групи формують цінність за рахунок можливого зниження вартості ресурсів чи підвищення якісних характеристик (доставка, ремонт, обслуговування обладнання] ресурсів, за рахунок постачальників
За характером продукту [28; 29]	Виробничі бізнес-процеси	Процеси, продуктом діяльності яких є надання освітніх послуг товарів та послуг, що споживають зовнішні клієнти
	Адміністративні бізнес-процеси	Серія послідовних заходів по виконанню адміністративних задач, продуктом діяльності яких є надання послуг по координуванню погоджених дій організаційної структури та всіх бізнес-процесів ЗВО
По відношенню до ЗОП ЗВО [22]	Зовнішні бізнес-процеси (пребеленти]	Процеси, що мають вхід і/або вихід поза межами ЗВО
	Внутрішні бізнес-процеси	Процеси, які повністю відбуваються в межах ЗВО як цілісної бізнес-системи і ЗОПми яких є виконавці і бізнес-процеси, що використовують результат виконання («вихід») цих бізнес-процесів
За рівнем деталізації розгляду [22; 30; 31]	Бізнес-процеси верхнього рівня (крос-функціональні	Сукупність функцій бізнес-процесу без деталізації за видами робіт або операціями
	Детальні бізнес-процеси (підпроцеси]	Складова частина бізнес-процесу верхнього рівня, що становить згруповану частину функцій, призначених для виконання конкретної ролі у створенні кінцевого результату
	Елементарні бізнес-процеси (операції]	Елементи процесу, не здатні самостійно створювати кінцевий результат, не вимагають більш детального опису і містять лише одну операцію

По відношенню до функцій управління (за напрямком руху) [32, с. 66; 22, с.25-26; 33, с.15,19]	Горизонтальні бізнес-процеси	Сукупність взаємопов'язаних інтегрованих (у функціональну структуру) процесів, які забезпечують Кінцеві результати, що відповідають інтересам (цілям) ЗВО і становлять послідовний ланцюжок споживачів, коли кожний наступний процес визначає вимоги до попереднього Горизонтальні процеси, що виконуються у декількох функціональних підрозділах - міжфункціональні (наскрізні) бізнес-процеси
	Вертикальні (функціональні) бізнес-процеси	Процеси, що відображають діяльність ЗВО по вертикалі, проходять відповідно до її структури у межах функціональних підрозділів і є формою взаємодії керівників функціональних підрозділів (відображають взаємодію керівництва ЗВО, її підрозділів та робітників)
За видами діяльності (прив'язка до управлінського циклу Демінга-Шухарта) [30]	Планування діяльності	Функції планування основної діяльності та показників ефективності бізнес-процесу ЗВО загалом
	Здійснення діяльності	Процеси, що мають «входи» від усіх інших груп процесів
	Реєстрація фактичної інформації	Група функцій з реєстрації фактичної інформації щодо здійснення бізнес-процесу ЗВО
	Аналіз і контроль	Функції контролю та аналізу виконання планових показників, відповідно оперативного, тактичного та стратегічного планування
	Прийняття управлінського рішення	Функції прийняття управлінських рішень у межах бізнес-процесу ЗВО
В залежності від напрямку діяльності [34]	Типові бізнес-процеси	Характерні для будь якої ЗВО незалежно від галузі та специфіки роботи об'єкта дослідження
	Специфічні бізнес-процеси	Характерні тільки для об'єкта дослідження бізнес-процеси, які відображають специфіку роботи залежно від розміру, етапу життєвого циклу, ситуативних вимог ЗВО
За ступенем складності [31]	Прості	На ступінь складності впливають розміри об'єкта дослідження та ступінь деталізації при виокремленні бізнес-процесів, пов'язані з широтою обсягів проблеми, яку необхідно вирішити, що впливає також і на кількість взаємозв'язків між самими процесами
	Складні	
За функціональною ознакою [35; 23]	Процес постачання	Процес постачання матеріальних ресурсів є елементом, який забезпечує реалізацію основного бізнес-процесу В ЗВО, тобто є його «входом».
	Процес надання освітніх послуг	Процес надання освітніх послуг навчальних матеріалів призначений для перетворення «входу» процесу на «вихід».
	Процес реалізації	Процес реалізації навчальних матеріалів орієнтований на задоволення потреб ЗОП та отримання доходу в ЗВО.
	Процес фінансових розрахунків	Процес розрахунків з покупцями навчальних матеріалів є завершальним етапом основного бізнес-процесу ЗВО; грошове відтворення отриманих доходів за рахунок задоволення потреб ЗОП.

За ознакою часу [23]	Безперервного повторення	Група бізнес-процесів, які повторюються з визначеною циклічністю та регулярністю, завершення циклу виконання бізнес-процесу водночас є початком наступного циклу
	Періодичного повторення	Група бізнес-процесів, завершення циклу виконання кожного з яких не означає його повторення. До цієї групи процесів варто віднести внутрішні аудити чи ревізії, процеси технічного обслуговування обладнання на виробництві чи логістичного автопарку. Ключова їх відмінність полягає у перервах між завершення процесу і його наступним виконанням та існування відносно стійкого періоду часу між виконаннями бізнес-процесів
	Одноразового виконання	Група, до якої відносимо бізнес-процеси, що виконуються одноразово без жодного запланованого повторення. До цієї групи, як правило, належать процеси розвитку, проектно-конструкторські роботи та виконання проектів (за винятком організацій, у яких проектна діяльність є операційною)
За ступенем впливу на успіх ЗВО [35; 23; 36]	Ключові бізнес-процеси	Процеси, які найбільше (навіть вирішальним чином) впливають на досягнення головної мети ЗВО і відображають зовнішні стосовно ЗВО дії (результати). Ці процеси можуть бути визначені за допомогою ранжування процесів залежно від ступеня їх впливу на результативність через аналіз чинників задоволеності споживачів, впливу на акціонерну вартість ЗВО, збільшення продажу, розширення ринку реалізації продукції, зменшення витрат тощо
	Критичні бізнес-процеси	Процеси, неналежне виконання яких може становити фактичну або потенційну небезпеку для забезпечення якості продукції, що є віддзеркаленням внутрішніх дій ЗВО. З різних причин у число критичних процесів може потрапити будь-який процес, що можна виявити в ході поточної діяльності ЗВО
За ступенем впливу на результативність [37]	Ключові (вирішальні)	Бізнес-процеси, які формують систему створення і передачі доданої вартості до ринку праці. Є визначальними з точки зору успіху ЗВО, а їх ефективність чинить безпосередній вплив на ефективність функціонування ЗВО загалом
	Ризикові	Сукупність бізнес-процесів, які пов'язані із ризиком втрат, що визначається компанією як суттєвий
За рівнем деталізації [9]	Кросфункціональні процеси	Крос-функціональні процеси - це сукупність функцій бізнес-процесу без деталізації за видами робіт або операціями
	Підпроцеси	Підпроцес - це частина основного процесу діяльності, яка призначена для виконання конкретної ролі в створенні кінцевого продукту, але не здатна самостійно створювати продукт.
За ступенем зв'язаності окремих частин [31, с.118]	Локальні (фрагментовані) бізнес-процеси	Процеси, які характерні для традиційних організацій з вузькою спеціалізацією та організацій, де переважає управління за функціями
	Інтеграційні бізнес-процеси	Процеси, спрямовані на пов'язування диференційованих частин процесу та функцій ЗВО в одне ціле, або процеси, що призводять до такого стану

За рівнем реалізації бізнес-процесів [38]	Бізнес-процеси на рівні інжинірингу	Сукупність процесів, які перебувають на етапі їх впровадження та налагодження, а також ті з уже впроваджених, до яких можливо застосувати таку характеристику, як гнучкість (можливість швидко змінити конфігурації процесу без втрати ефективності).
	Бізнес-процеси на рівні функціонування ЗВО	Розроблені та впроваджені процеси, які можна охарактеризувати як продуктивні і налагоджені. Особливість цього виду бізнес-процесів полягає у налагодженості ланцюга формування цінності, виходи попередніх бізнес-процесів відповідають запитам ресурсів наступних процесів. Процесне управління є ефективним, а ланцюг формування доданої вартості продуктивним.
	Бізнес-процеси на рівні реінжинірингу	Цей вид бізнес-процесів характеризується механістичністю та невідповідністю умовам зовнішнього середовища. У зв'язку з цим еволюційні зміни неможливі через відсутність гнучкості. Необхідним є реорганізація (реінжиніринг) цього виду бізнес-процесів для переведення їх у одну з попередніх груп. Необхідність виокремлення такого виду бізнес-процесів викликана тим, що реінжиніринг не є спонтанною та швидкоплинною дією. Він триває певний час і викликає необхідність управління цими процесами у специфічний спосіб - отримати максимум продуктивності при заданій ЗВО процесу та здійснювати «розмороження», яке передусє подальшим змінам (відповідно до моделі організаційних змін Курта Левіна). Планування діяльності ЗВО повинно здійснюватися з урахуванням можливостей механістичних процесів та потреб зовнішнього і внутрішнього середовища ЗВО.
За рівнем стійкості бізнес-процесів [38]	Інноваційні (динамічні) бізнес-процеси	Ефективність виконання бізнес процесів цієї групи не залежать від жорстко регламентованої послідовності дій, а є результатом творчого нерегламентованого процесу. Основним фактором ефективності бізнес-процесів групи є професіоналізм та навички виконавця/виконавців (know-how). Ефективність бізнес-процесів залежить від людського фактору.
	Програмовані (статичні) бізнес-процеси	Група бізнес-процесів, налагодження та регламентація яких має першочергове значення для ефективного їх виконання. Процеси мають максимальну ефективність при рутинному повторенні процедур та операцій, які його формують. При цьому на етапі інжинірингу таких процесів, серед масиву можливих варіантів технології виконання має бути вибраний оптимальний варіант. Ефективність бізнес-процесів залежить від способу ЗВО структури та послідовності процесів, від рівня налагодженості.
У межах основних складових збалансованої системи показників [19; 31]	Фінансові	Бізнес-процеси (процедури), які пов'язані із фінансовими потоками всередині ЗВО
	Клієнтські	Бізнес-процеси (процедури), які пов'язані із взаємодією з ЗОПми
	Надання освітніх послуг	Бізнес-процеси (процедури), які пов'язані із надання освітніх послугм продукції, що має споживчу цінність для ЗОП
	Розвитку	Бізнес-процеси (процедури), які пов'язані із удосконаленням діяльності ЗВО загалом та окремих її аспектів

	Навчання і зростання	Бізнес-процеси (процедури), які пов'язані із розвитком інтелектуальних та емоційних здібностей працівників, а також процеси розвитку вмінь і навиків
За фокусом управлінської діяльності [38]	Управління людськими ресурсами	Управлінські бізнес-процеси, які стосуються управління формальними та неформальними організаціями всередині ЗВО чи окремими працівниками
	Управління інформацією	Бізнес-процеси управління функціонуванням інформаційних потоків усередині ЗВО, ключова функція яких забезпечувати процес управління актуальною, достовірною та релевантною інформацією.
	Управління фінансовими та матеріальними ресурсами	Сукупність управлінських процесів, які зорієнтовані на ефективне та раціональне використання ресурсів в ЗВО.
	Управління маркетингом та конкуренцією	Група управлінських бізнес-процесів, які в сукупності формують позицію ЗВО на ринку, взаємовідносини з ЗОПми та цільовою аудиторією. Процеси взаємодії із конкурентами.
	Управління надання освітніх послуг	Управлінські бізнес-процеси, фокусом здійснення яких є налагодження надання освітніх послуг, вхідної та вихідної логістики
	Управління середовищем та зовнішніми зв'язками	Управління взаємозв'язками з НПП, посередниками, інституційними і обслуговувальними організаціями та іншими зацікавленими сторонами із зовнішнього середовища.
	Управління бізнес-моделлю ЗВО	Сукупність процесів управління, які мають на меті актуалізацію і підтримку бізнес-моделі ЗВО.
За видами бізнес-процесів розвитку [38]	Розвиток розуміння ринку та споживачів	Бізнес-процеси розвитку, які формують базу інформації і досвіду щодо сутності та особливостей поведінки споживачів та тенденцій розвитку ринку. Розвиток бази даних, яка може існувати в різноманітних формах і надалі використовується в інформаційних потоках забезпечення управлінських рішень.
	Розвиток стратегії та візії ЗВО	Бізнес-процеси розвитку, що виконуються з метою перенесення змін зовнішнього і внутрішнього середовища у стратегію ЗВО
	Розвиток системи управління	Процеси інжинірингу та реінжинірингу управлінських систем чи системи менеджменту загалом з метою підвищення її ефективності. Реорганізація управління ЗВО для впровадження змін в управлінську систему
	Розвиток та навчання персоналу	Бізнес-процеси зорієнтовані на максимальне використання розумових та інтелектуальних здібностей працівників та доведення рівня цих здібностей у кожному конкретному випадку до рівня, затребуваного організацією.

Таке групування за кожною з класифікаційних ознак має місце в діяльності ЗВО і може бути використано при виділенні бізнес-процесів в чистому або модифікованому вигляді.

Класифікація бізнес-процесів в залежності від цільового призначення ЗВО. На цьому етапі розвитку [33] наводися такий приклад виділення бізнес-процесів діяльності ЗВО, класифікуючи їх за рівнями значимості у системі управління якості (рис. 1.3). При умові більш масштабного надання освітніх послуг необхідне виділення та групування бізнес-процесів у групи: гіперпроцеси та суперпроцеси.



Рисунок 1.3 Бізнес-процеси діяльності ЗВО

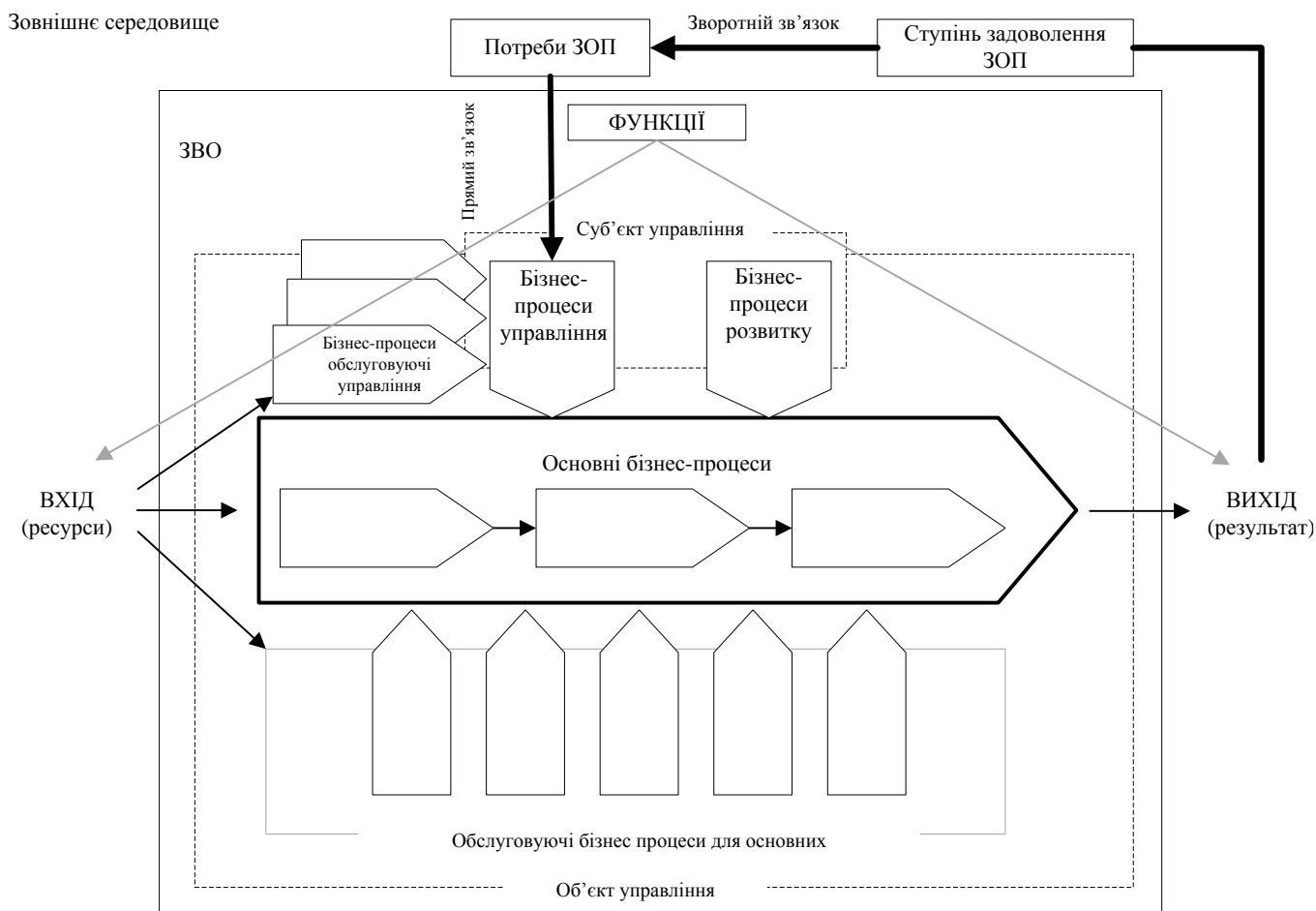


Рисунок 1.4. Структурно-процесна модель функціонування ЗВО.

В деяких випадках наведені поняття носять загальний характер, що не дозволяє практично застосування для конкретного ЗВО. Таким чином, ми пропонуємо поняття «бізнес-процес» для ЗВО розглядати як циклічну множину логічно взаємопов'язаних у часі та просторі внутрішніх видів діяльності ЗВО, які за допомогою певних оптимальних термінів перетворюють ресурси (входи) у певні вимірювані результати, що мають цінність для замовника (внутрішнього і зовнішнього) за якісними показниками освітнього процесу.

Таким чином, робота над розробкою бізнес-процесів для об'єктів дослідження продовжується шляхом з структуризації бізнес-процесів вищого рівня до циклу PDCA Демінга-Шухарта та «карти стратегічного розвитку» ЗВО, а також проведенням декомпозиції бізнес-процесів вищого рівня управління (субпроцеси) та розробкою «дерева цілей».

Впровадження бізнес-процесів, як впорядкованих послідовністю дій, оперативно діючих у ЗВО або в його окремих структурних підрозділах, направлено на випуск кваліфікованих спеціалістів, враховуючи вимоги до надання освітніх послуг у ЗВО, потребу ринку праці тощо. Всі вказані процеси взаємопов'язані зв'язки в явній формі представлені за допомогою інформації, яка є сукупністю відомостей із зовнішнього середовища (вхідна інформація), видається в навколишнє середовище (вихідна інформація), використовується самою системою, формує управляючі дії на освітній процес і зберігається в середині сомої системи.

Всі процеси життєдіяльності суспільства відбуваються за допомогою передачі інформаційних потоків даних, що є формою зв'язку між об'єктами, де один є джерелом інформації, а інший персоналом, який отримує цю інформацію для прийняття відповідних управлінських рішень з оптимізації процесів управління об'єктом – ЗВО.

На кожному рівні управління необхідна достовірна інформація, яка набувається і розповсюджується в процесі зв'язку, зберігається і переміщується в системі за всіма рівнями ЗВО (від вищого рівня до нижчого і в зворотньому напрямку), а також по горизонтальним комунікаціям для координації завдань і дій управління бізнес-процесами та інформаційними потоками.

Розширення відносин між суб'єктами в інформаційній діяльності України передбачено законодавчо, а саме: Законом України «Про інформацію» від 2 жовтня 1992 року № 2657-ХІІ (Редакція станом на 16.07.2020) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-12#Text> закріплено право громадян на інформацію, правові засади інформаційної діяльності. Закон регулює відносини щодо створення, збирання, одержання, зберігання, використання, поширення, охорони, захисту інформації. Де зазначено, що інформація є об'єктом права власності громадян, організацій та держави.

Головними напрямками, інформаційної політики України в галузі освіти є:

- створення національних освітніх комп'ютерних технологій;

- забезпечення розробки і використання ефективних інформаційних систем та технологій;
- сприяння постійному відновленню, збереженню та архівації національних інформаційних ресурсів;
- сприяння міжнародному співробітництву в сфері освітніх комп'ютерних технологій.

Закон України «Про захист інформації в автоматизованих системах» встановлює основи регулювання правових відносин стосовно захисту інформації в автоматизованих системах.

Для вивчення та відображення певних властивостей складних реальних економічних об'єктів створюються економіко-математичні моделі (ЕММ), за допомогою яких проводиться аналіз припущень економічної теорії, обґрунтування економічних закономірностей та систематизація емпіричних даних, знань. ЕММ (приставляють собою перелік математичних рівнянь), які разом використовують як інструмент прогнозування, планування та управління економічною діяльністю ЗВО та суспільства в цілому.

Одним із основних напрямків їх розвитку є розробка комплексних моделей функціонування економічних систем, в яких розглядається сукупність всіх основних процесів: планування, власну наукової діяльність, управління виконання навчального плану, маркетингу тощо. Основним засобом аналізу таких комплексних моделей систем є чисельні експерименти на ПК із відповідною статичною обробкою їх результатів і використання в процесі моделювання.

У загальному вигляді статистична ЕММ може бути наведена слідуючим чином у такому вигляді:

$$Y = F(x, \omega, \alpha) \quad (1.1)$$

де: x – вхідна змінна; ω – некерована змінна; Y – вихідна змінна; F – вид функціональної залежності.

При вивченні економічної системи в динаміці рівняння набуде слідуючого виду:

$$Y(t) = F(x(t)) \omega(t) \alpha \quad (1.2)$$

Основою успішного моделювання є методика багатоетапного процесу створення моделі відповідного об'єкта, чи його окремої частини.

Етапи процесу моделювання:

- аналіз проблеми і визначення загальної задачі дослідження;
- декомпозиція загальної проблеми на ряд простих задач, що разом утворюють взаємопов'язаний комплекс;
- чітке формування цілей;
- вибір системи змінних, необхідних параметрів;
- запис очевидних співвідношень між ними;
- вибір вихідних змінних, що відповідають цілям;
- аналіз отриманої моделі і початок її реалізації.

Створення моделі (ЕММ) – процес творчий і виявляє здібності дослідника.

Одним із обов'язкових етапів дослідження економічних показників діяльності ЗВО є проведення факторного аналізу, тобто вивчення характеру та ступеню впливу окремих показників на результати вихідного показника та їх взаємозв'язки. Зв'язки між показниками (факторами) поділяються на функціональні та стохастичні. Стохастичні зв'язки поділяються на кореляційні (як взаємозв'язок між середніми значеннями двох ознак) та регресивні (як залежність однієї випадкової змінної від інших випадкових величин). Дослідження кореляційних зв'язків передбачає проведення дисперсійного (при малій кількості спостережень) та кореляційного аналізу, який крім поглиблення дисперсійного аналізу дає кількісну характеристику та механізм взаємодії факторних і результативних ознак, показує шлях знаходження функції регресії.

Виходячи з цього для вивчення випадків уповільнення діяльності ЗВО, для яких раніше були впроваджені певні бізнес-процеси, які не дали бажаних результатів, то для них слід провести моделювання з використанням факторного і регресивного аналізу.

1.2. Класичні процесів моделювання бізнес-процесів ЗВО

Моделювання бізнес-процесів є одним із методів удосконалення якості та ефективності роботи ЗВО. В його основі лежить графічний опис процесу через різні елементи (дії, дані, події тощо). По суті, моделювання описує логічний взаємозв'язок між різними елементами процесу.

За допомогою моделювання бізнес-процесів ЗВО важливо зрозуміти роботу та провести системний аналіз, знайти шляхи удосконалення бізнесової діяльності, спрогнозувати та мінімізувати ризики.

Зазвичай, для моделювання бізнес-процесів використовують різні інструментальні засоби та програмне забезпечення, які спрощують процес управління моделями, відстеження в них змін і дозволяють значно скоротити час аналізу. Основними цілями моделювання бізнес-процесів є:

1) Опис усіх бізнес-процесів ЗВО від початку і до кінця, це дозволяє подивитися ззовні на бізнес-процеси і обрати шляхи удосконалення, що підвищать ефективність функціонування ЗВО.

2) Нормування процесів, шляхом задавання основних правил виконання бізнес-процесів для досягнення бажаної продуктивності.

3) Встановлення взаємозв'язків між процесами. Моделювання задає чіткі комунікативні зв'язки між бізнес-процесами та навколишнім середовищем і нормативами та вимогами, які повинні дотримуватися. Таким чином, головна ціль моделювання бізнес-процесів ЗВО є удосконалення бізнесової діяльності ЗВО. Для цього в процесі аналізу приділяється увага підвищенню цінності результатів функціонування бізнес-процесу та зниженню витрат усіх ресурсів (вартості, часу виконання дій, якості тощо).

Моделювання бізнес-процесів ЗВО включає декілька стадій проектування:

1. *Аналіз всіх процесів ЗВО і побудова вихідної моделі «як є».* Для того, щоб удосконалити процес, спочатку необхідно з'ясувати, як він працює в даний момент, збирається інформація про роботу процесу та будується вихідна модель процесу, але вона не завжди правильно відображає роботу бізнес-процесу.

2. *Системний аналіз і уточнення вихідної моделі.* Виявляються протиріччя та дублювання дій в бізнес-процесі, накладаються обмеження, встановлюються взаємозв'язки процесу і з'ясовується необхідність зміни процесу. Формується кінцева модель «як є».

3. *Розробка моделі «як має бути».* Проналізувавши ситуації виявляємо необхідний стан бізнес-процесу. Бажаний стан подається в моделі «як має бути». Така модель показує, як повинен виглядати бізнес-процес у майбутньому, включаючи всі необхідні удосконалення.

4. *Тестування та використання моделі «як має бути».* Ця стадія моделювання пов'язана з впровадженням розробленої моделі на практиці. Модель бізнес-процесу проходить апробацію і в неї вносяться необхідні зміни.

5. *Удосконалення моделі «як має бути».* Моделювання бізнес-процесів не обмежується тільки створенням моделі. Кожен з бізнес-процесів під час роботи продовжує змінюватись і удосконалюватись, тому моделі повинні постійно оновлюватись. Саме ця стадія пов'язана з постійним удосконаленням процесів і моделі бізнес-процесів.

Моделювання бізнес-процесів має різну направленість і залежить від постановки проблеми. В залежності від досліджуваних характеристик процесу, обирається потрібний вид моделювання:

- функціональне моделювання – призначене для опису процесів у вигляді взаємопов'язаних, чітко структурованих функцій;
- об'єктне моделювання – опис процесів, як набору взаємодіючих об'єктів – виробничих одиниць. Об'єктом виступають процеси які виконуються;
- імітаційне – моделювання поведінки процесів при різних внутрішніх і зовнішніх впливах та інформаційних потоках і ресурсах.

Головним принципом моделювання бізнес-процесів є принцип декомпозиції за яким кожен бізнес-процес представлений набором ієрархічно побудованих елементів [рис.1.5.] у відповідності до цього принципу процеси необхідно декомпонувати на складові елементи за трьома рівнями.

Перший рівень декомпозиції – це основні види бізнес-процесів: надання освітніх послуг організації навчального процесу, маркетингу, перспективного розвитку навчально-педагогічного персоналу тощо.

Другий рівень – додаткові бізнес-процеси ЗВО.

Третій рівень – унікальні додаткові бізнес-процеси, які підсилюють і покращують функціонування основних бізнес-процесів.

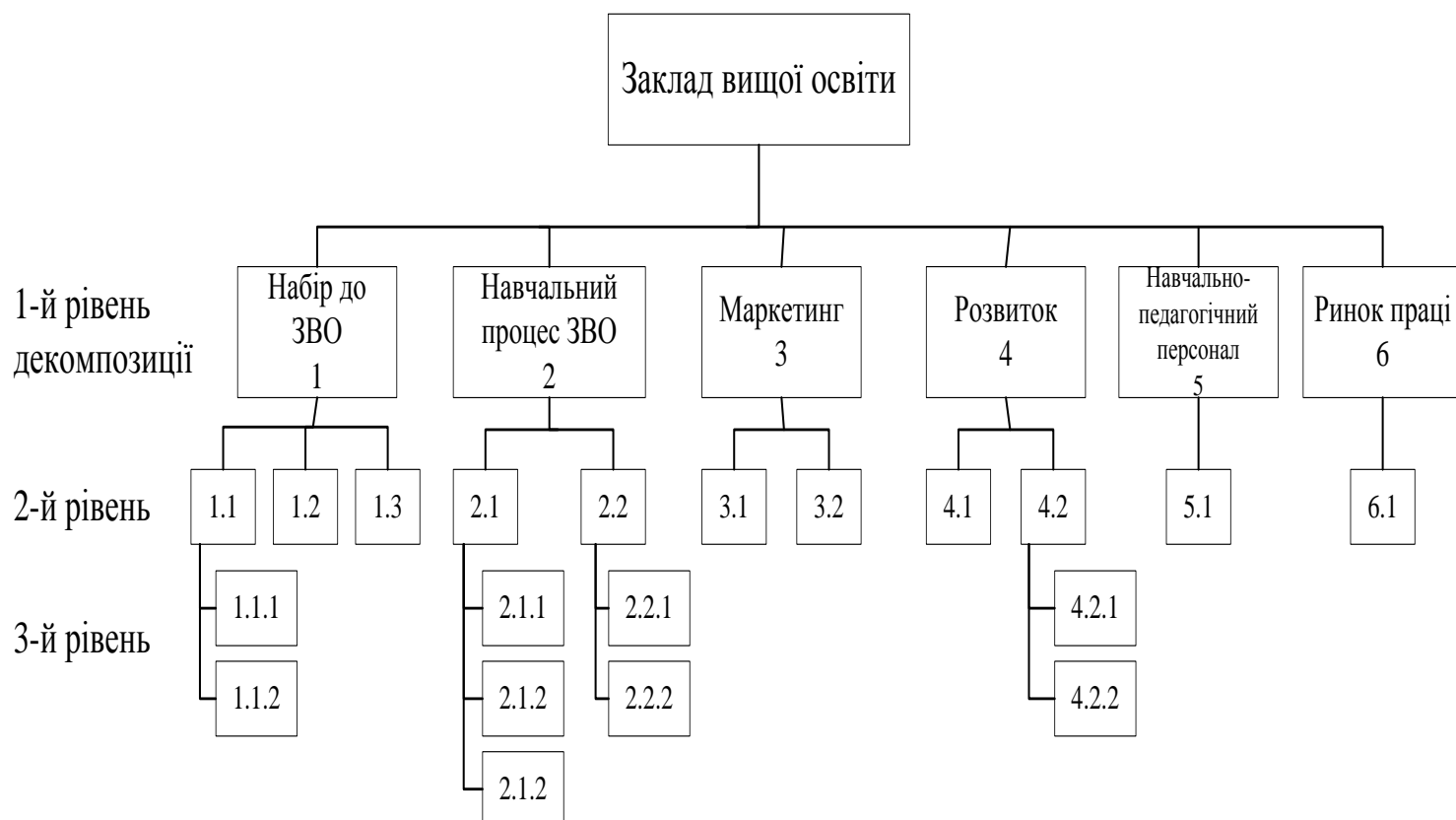


Рисунок 1.5 Принцип декомпозиції бізнес-процесів ЗВО

Принцип сфокусованості – для розробки моделі необхідно абстрагуватися від великої кількості параметрів і сфокусуватися на ключових аспектах.

Принцип документування – елементи, що входять в процес, повинні бути формалізовані і зафіксовані в моделі. Різні елементи процесу необхідно позначати по-різному, фіксація елементів в моделі залежить від виду моделювання та обраних методів.

Принцип несуперечності – всі елементи моделі процесу повинні не суперечити один одному.

Принцип повноти і достатності – перед тим, як включати в модель той чи інший елемент, необхідно оцінити його вплив на процес і якщо елемент не суттєвий для виконання процесу, то його включення не доцільне, тому що він може ускладнити модель бізнес-процесу.

1.3 Програмні, інструментальні засоби аналізу бізнес-процесів ЗВО

Для моделювання бізнес-процесів використовують різні інструментальні засоби і інформаційні системи, які містять як графічні так і текстові засоби, за допомогою яких можна наочно представити основні компоненти процесу і задати чіткі визначення параметрів і зв'язків елементів.

Більшість корпоративних інформаційних систем закордонних виробників (SAP R/3, BAAN, ROSS I Renaissance та ін.) мають спеціальні інструменти для аналізу ЗВО і побудови моделей його діяльності. Але існують і стандартні методології та інструментальні засоби, такі як методологією структурного аналізу SADT (Structured Analysis and Design Technique). Короткий опис типів інформаційних систем моделювання бізнес-процесів наведено в табл.1.4.

Слід відмітити, що є інформаційні системи, які призначені тільки для графічного представлення бізнес-процесів і такі, що підтримують повний цикл проектування і оптимізації системи управління ЗВО (проектування → впровадження → контроль → аналіз).

Таблиця 1.4 Типи інформаційних систем моделювання бізнес-процесів

Вендор	Особливості системи
BizAgi	Від інших BPM-систем BizAgi відрізняє орієнтованість на задоволення потреб бізнесу в протилежність завданням автоматизації. Перевагою системи BizAgi є доступна ціна. З точки зору маркетингу, перевагою системи є безкоштовний засіб моделювання BizAgi Modeler, що дає змогу описувати процеси
IBM BPM	Після об'єднання продуктів IBM Lombardi і Process Server в єдиний продукт IBM BPM, з Lombardi в IBM BPM перейшло управління життєвим циклом процесу й управління версіями, при цьому BPM-движок узятий з Process Server, що зробило систему високопродуктивною і масштабованою
Pegasystems	Система вирізняється дружнім для бізнес-користувачів інтерфейсом і хорошим середовищем розробки. При цьому стратегія ЗВО має на увазі фокусування продажів цієї системи на великих ЗВОх
Progress Software	Система Savvion вирізняється зручністю для бізнес-користувачів і швидкістю розгортання в ЗВО, даючи можливість з мінімальною участю ІТ-фахівців запустити процес в експлуатацію. Раніше ця система конкурувала з Lombardi в простоті впровадження
Software AG	Система webMethods BPMS є високопродуктивною і масштабованою, що дає змогу

	використовувати її у ЗВО. Перевагою webMethods BPMS є те, що вона містить в своїй основі інтеграційну платформу webMethods ESB
Open Source BPM	
Alfresco	На додаток до існуючої open source-системи Alfresco ECM ЗВО створила продукт Alfresco Activiti, який є open source BPM-системою. Activiti - це не самостійний бізнес-додаток, а движок, який можна вбудувати в бізнес-додатки
JBoss jBPM	jBPM - open source-рішення, написане на Java движок від ЗВО JBoss для реалізації потоків робіт workflow, формалізованих за допомогою мови BPEL або власної мови опису процесів jPDL
«Вбудовані» BPM	
Oracle Business Process Management Suite	ЗВО Oracle після покупки продукту Aqualogic BPM у BEA має в своїй лінійці модуль Oracle BPM. Також серед її продуктів є модуль центру Oracle BPEL Process Manager, який продовжує використовуватися. Додатковим засобом для опису процесів є інструментарій Business Process Analyze Suite, який є OEM-версією ARIS. З огляду на, що Oracle володіє широкою продуктовою лінійкою і великою кількістю ЗОП, багато компаній використовують «вбудовані» BPM-інструменти для вирішення завдань автоматизації процесів
SAP NETWEAVE R BPM	Незважаючи на типову функціональність у сфері BPMS, ключовою перевагою SAP NETWEAVER BPM є поширеність платформи SAP в багатьох ЗВОх, що робить його зручним для вирішення невеликих завдань з автоматизації процесів

Розробником системи бізнес-моделювання *Business Studio. 4.0* є група компаній «Сучасні технології управління», що вперше з'явилась на ринку в 2004 році. Ця система є незаперечним лідером ринку систем бізнес-моделювання в навчальних цілях, при підготовці майбутніх фахівців.

Основні відмінності системи бізнес-моделювання Business Studio 4.0:

- простий, зручний і зрозумілий інтерфейс для користувачів;
- використання нотацій: IDEF0, Процес (Basic Flowchart - звичайна блок-схема, використовується для представлення алгоритму виконання бізнес-процесу), EPC (Event-Driven Process Chain – подієвий ланцюжок процесів), BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation - для детального опису алгоритму виконання процесу), Процедура (Cross Functional Flowchart, крос-функціональна схема - для моделювання окремих процесів ЗВО),
- включає всі необхідні методики збалансованої системи показників (BSC) на основі показників ефективності KPI (Key Performance Indicators), моделювання бізнес-процесів, імітаційне моделювання, функціонально-вартісний аналіз, підтримка системи менеджменту якості;
- використання Майстрів звітів для формування регламентуючої документації і розповсюдження її серед співробітників в форматах Microsoft Word або HTML-навігатор;

- можливість спільно працювати над проектом і використання діаграм MS Visio в якості побудови графічних об'єктів;
- наявність модуля для створення бази знань Business Studio Portal
- формування технічних завдань на впровадження інформаційних систем для автоматизації бізнес-процесів.

Існуюча на ринку з 2006 року система *ELMA BPM*, розробником якої є Elewise, виконує такі основні функції:

- моделювання бізнес-процесів на базі нотації BPMN 2.0;
- автоматизація виконання створених процесів;
- моніторинг і контроль виконання процесів в реальному часі;
- швидка і зручна оптимізація процесів.

Головною перевагою цієї системи є інтеграція з платформою «ІС-підприємство». ELMA BPM представлена в трьох варіантах: Express, Standard і Enterprise в залежності від кількості користувачів, її вартість менша за Business Studio, а на 5 користувачів може бути надана безкоштовна версія.

Програмний продукт *Visual Paradigm*, призначений для моделювання і опису бізнес-процесів, відрізняється зручним, функціональним та гнучким інструментом для моделювання. По-перше, VP підтримує велику кількість нотацій, блок-схем і моделей, починаючи від стандартних нотацій: IDEF, eEPC і BPMN, і закінчуючи схемами баз даних, діаграм взаємодії та матриць. По-друге, сам процес моделювання в системі реалізовано дуже зручно. Інтерфейс зручний, зрозумілий і може налаштовуватися користувачем. Провести моделювання всіх бізнес-процесів не проблема, тому що всі моделі можуть бути пов'язані між собою, крім того, є можливість проведення імітаційного моделювання.

1.4. Моделі та методи прийняття рішень в умовах невизначеності

Однією з складових частин інформаційної системи є математичне забезпечення як сукупність моделей, математичного моделювання, алгоритмів для цілеспрямованих реалізацій завдань при ефективному використанні

відповідних технологій надання освітніх послуг або формування інформаційних технологій.

Моделювання, як метод дослідження, використовується в процесі розробки складних управлінських рішень і визначається як процес побудови моделей або системи моделей об'єкта, що досліджується з метою його подальшого вивчення і вдосконалення. В процесі дослідження існуючих моделей бізнес-процесів об'єктів не можливо зрозуміти і виявити деякі особливості та характерні риси досліджуваного явища.

В ЗВО використовуються економіко-математичні моделі (ЕММ як сукупність математичних залежностей між елементами економічної системи).

В даній роботі виокремлено основні методи інформатизації діяльності ЗВО: програмно-цільовий метод; метод типових проектних рішень; економіко-математичний метод; метод автоформалізації; метод реплікації, експертний метод тощо. Дослідження узагальнюють та логічно обґрунтовують принципи й методи інформатизації діяльності ЗВО.

Проте часто вибирають стратегію впровадження інформаційних технологій як необхідну складову для управління ЗВО, але підвищення планованої ефективності не одержують через недостатність та неповноту інформації, що призводить до необґрунтованості рішень та втрат. Проведені дослідження показали, що важливим чинником у процесі використання сучасних технологій є: узгодження обсягів надання освітніх послуг з попитом в режимі реального часу, оптимізація надання освітніх послуг з орієнтацією на якість послуг, оптимізація структури ЗВО та прийняття управлінських рішень.

Під прийняттям рішень розуміється процес інтелектуальної діяльності, метою якого є вибір і обґрунтування альтернативи серед існуючих з урахуванням ситуації на даний момент часу.

Кожне ЗВО має свій набір бізнес-процесів, він не є стандартним для всіх ЗВО бо в кожному разі він повинен враховувати специфіку діяльності ЗВО. В ринкових умовах обов'язково повинне постійно розвиватися і вдосконалюватися і для цього необхідно проводити оцінку своєї діяльності, щоб своєчасно

випереджати конкурентів. В якості такого способу самозахисту використовують оцінку ключових показників ефективності бізнес-процесів. Для оцінки бізнес-процесів ЗВО необхідно зібрати необхідні дані, що характеризують рівень його роботи в три етапи:

- планування і розробка інструментів, процедури і критеріїв збору даних;
- безпосередньо провести збір даних;
- аналіз даних, скласти звіт по результатах аналізу і визначитися з показниками і їх числовими значеннями.

Основні показники наведені в таблиці 1.5, які часто використовуються для оцінки бізнес-процесів ЗВО.

Таблиця 1.5 Показники ефективності та якості бізнес-процесів ЗВО

Показники ефективності	Бізнес-процеси				
	Управління закупками	Управління транспортуванням	Управління надання освітніх послуг виробів	Управління зберіганням	Управління реалізацією товарів
Продуктивність	- кількість укладену договорів, - кількість переговорів на одного співпрацівника	- час на погрузку одного пакета в ІС - кількість товарів, перевезених одним транспортним засобом за місяць	- час на виготовлення товару, - кількість виготовлених товарів - кількість виготовлення непланового товару	- час на формування одного пакета, - кількість коробів товару перемішу-но одним вантажни-ком	- кількість покупців обслужених в одиницю часу,
Витрати	- ціна закуплених товарів, комплектуючих, сировини	- витрати на транспортування товарів	- витрати на усунення помилок надання освітніх послуг - заміна статків автоматів	- час на збереження товару, - затрати на інвенторизацію товарів	- час затрачений на обслуговування одного покупця
Якість	- надійність поставщиків, - кількість правильно оформлених договорів - вартість визначення потреби в товарах	- надійність поставок, - кількість помилкових поставок.	- відповідність товарів вимогам заказникам. - кількість бракованого товару, - надійність товару відповідність стандартам	- кількість помилок при формуванні комплектів, - розміщення – варів, - наявність технологічного устаткування	- рівень обслуговування -задоволення покупця, рівнем обслуговування - якість обслуговування покупця

Як видно із табл. 1.5. ЗВО може мати як мінімум п'ять групи бізнес-процесів та три показники, що характеризують ефективність бізнес-процесів тому, в процесі вивчення класифікації бізнес-процесів і показників ефективності для ЗВО в якості показника доцільно вибрати показники якості випускників в ЗВО. Невизначеність та ризики є основними чинниками недостатнього рівня забезпеченості інформацією при прийнятті управлінських і економічних рішень з проблемної ситуації. Під ризиками слід розуміти загрози втрати ЗВО частини своїх ресурсів, прибутків або ж появи додаткових витрат через невиконання плану набору чи зниження якості освітніх послуг.

До непередбачуваних ризиків відносяться:

- макроекономічні ризики (нестабільність законодавства, зміна планових завдань, політична нестабільність, коливання ринкової кон'юнктури, тощо);
- економічні ризики (кліматичні катаклізми);
- соціально-небезпечні ризики (вандалізм, саботаж, страйки тощо);
- ризики, пов'язані з виникненням непередбачуваних зривів (створення нової інфраструктури, зміни фінансування, зміна інвестора або його вихід, отримання недостовірної і неповної інформації, вихід із ладу комп'ютерної системи тощо).

До числа зовнішніх передбачуваних (але часто невизначених) ризиків належать операційні ризики пов'язані з неможливістю підтримання робочого стану елементів системи, порушення техніки безпеки тощо.

Вказані ризики, події не завжди можна передбачити із тією чи іншою похибкою і їх поява носить ймовірний і невизначений характер, тому вхідна і вихідна інформація про порушення навчального процесу явних і не явних чинників має високий рівень невизначеності.

Вихідною інформацією, необхідною для вирішення задач проекту є функція втрат, яка являє собою залежність втрат як від ситуації, так і від вибраного управляючого рішення.

Аналіз ризиків можна поділити на дві групи: якісні і кількісні. В діяльності ЗВО, які успішно впроваджують бізнес-процеси і отримують бажаний результат, відчуваєть високий вплив і значення інформаційних технологій.

Враховуючи, що технології розвиваються, надання освітніх послуг товарів зростає, гроші в ІТ вкладаються, а незадоволення як споживачів, так зростає компетентність спеціалістів. Основна вимога до інформаційних технологій:

- зменшення ризиків для ЗВО пов'язаних з інформаційними технологіями;
- підвищити віддачу від інформаційних технологій, підвищити увагу щодо якості та надійності.
- відкрити нові можливості для здобувачів освітніх програм.

На даний момент фактично стандартом при побудові моделі взаємовідносин між ІТ і не – ІТ світами є підхід. ITSM – IT Service Management, закріпленого міжнародним стандартом ІТ послуг ISO 20000 – 1: 2005. Використання вказаних рекомендацій може вестися в широких межах – від впровадження окремих процесів і процедур до інтегрованих систем управління інформаційними ресурсами ЗВО, що дозволяє повисити продуктивність від 10 до 70% по різних категоріях ОП (статистика міжнародного бізнесу). [90].

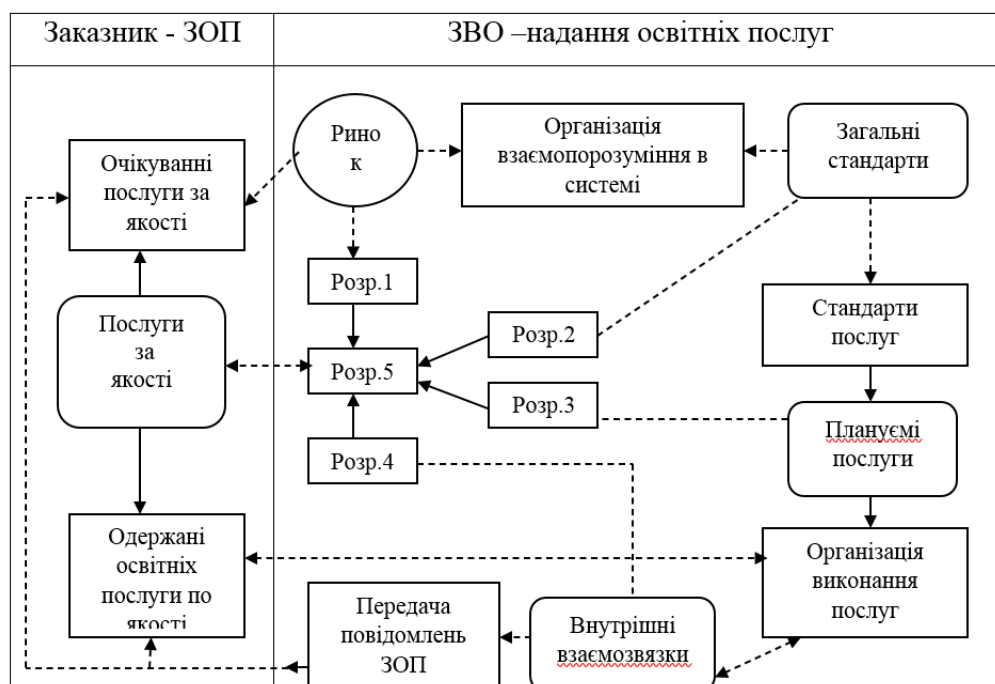


Рисунок 1.7 Модель розривів якості надання послуг

Класична модель «п'ять розривів» (рис.1.7) лежить в основі надання замовнику (клієнту) якості послуг, яку ще називають моделлю розривів:

- розриви між очікуваннями закажчика і одержаними результатами від поставщика (виконавця) послуг;
- розрив між очікуваними і формалізованими вимогами для виконання;
- розрив між формалізованими і наданими послугами;
- розрив між ЗВО і ЗОП.

Характеристиками оптимального взаємопроникнення і порозуміння компонентів інформаційних технологій, які розглядаються в підході ITSM є: співробітники, навчальний процес і процеси обробки інформації та стандартизована інформація. Для забезпечення гарантованої якості освітніх послуг.

З точки зору теорії такі ситуації опрацьовані досить глибоко, але практичне застосування цих алгоритмів не завжди представляється можливим і є доцільним, тому існують деякі обмеження. Для того щоб визначити ефективну стратегію в ситуації невизначеності, на практиці використовують кілька основних критеріїв, кожен з яких заснований на застосуванні єдиної можливої стратегії («чистої» стратегії) та застосовується «змішана» система, що складається з декількох стратегій.

Для кожного стану внутрішнього і зовнішнього середовища є кілька альтернативних станів, їм відповідають певні цільові функції. У разі, коли серед альтернативних станів неможливо виділити домінуючі, виникає інше завдання - прийняти рішення з використанням критеріїв і правил вибору, відображених в теоріях прийняття рішень.

Критерій, необхідний для прийняття рішення, являє собою функцію, за допомогою якої особа яка приймає рішення(ОПР), висловлює свої переваги в даному питанні. Критерій визначає основні правила, згідно з якими вибирають оптимальний або більш-менш прийнятний варіант дій в ситуації. Критерії можна застосовувати по черзі. Спочатку необхідно обчислити їх значення, а потім серед

кількох варіантів можливих рішень виділити остаточне, що значно знизить вплив суб'єктивних факторів.

Методи прийняття рішень в умовах невизначеності є універсальними і потребують коректної постановки задачі. Найбільш поширеними методами прийняття оптимальних рішень є:

- платіжна матриця – це один із методів статистичної теорії рішень, який полягає в тому, що оцінювач повинен самостійно встановити, яка стратегія найбільш сприятиме досягненню поставлених цілей. Особливість цього методу - обмежена кількість варіантів стратегії та невизначеність результату;
- метод теорії корисності ґрунтується на припущенні, що якщо переваги людей по відношенню до певних ситуацій задовольняють ряд аксіом, то їх поведінка може розглядатись як максимізація очікуваної корисності;
- метод теорії проспекта – передбачає ймовірнісний кінцевий результат. На жаль, цей метод не вирішує проблем, що виникають при вивченні поведінки ОПР в задачах прийняття рішення;
- метод аналізу ієрархій – спирається на багатокритеріальну характеристику проблеми та використовує дерево критеріїв, що підкреслює його наочність.

Метод аналізу ієрархій є одним з найпоширеніших методів підтримки прийняття рішень, розроблений (запропонований) американським математиком Томасом Сааті з оригінальною назвою методу як Analytic Hierarchy Process.

Основними діючими особами цього процесу є:

- особа, яка приймає рішення (ОПА);
- власник проблеми – особа, організація, ЗВО, країна тощо.
- експерт – особа, що є носієм інформації та досвіду в цих галузях знань, які відносяться до даної проблеми, та які за відсутності наявних даних падають ОПР необхідні чисельні оцінки вагомості одних об'єктів оцінювання по відношенню до інших.

При умові невизначеності, що існує на початку рішення задачі, та за наявної неповної інформації, отриманої в результаті експерименту та її розв'язання все ж можна рішати наступні задачі: по вибору альтернативи при

відомій меті, ранжуванні вхідних і вихідних даних за допомогою евристичних методів.

Евристичні методи поділяють на: метод компенсації (для попарного порівняння альтернатив), метод зваженої суми оцінок критеріїв (для бальної оцінки кожної альтернативи) [40].

Основними критеріями, що використовуються в процесі прийняття рішень в умовах невизначеності, можна назвати наступні:

1) *критерій Вальда (максимін)* – полягає у виборі саме такої альтернативи, яка з усіх несприятливих варіантів розвитку подій набуває найбільшого з мінімальних значень (значення ефективності краще з усіх гірших). Цим критерієм здебільшого користуються суб'єкти, що не схильні ризикувати, песимісти.

$$\alpha_{\beta} = \max_i \min_j a_{ij} \text{ або } \beta_{\beta} = \min_i \max_j a_{ij} \quad (1.1)$$

Таким чином, використовуючи критерій Вальда, можна максимізувати мінімальний вигравш (вигоду) або мінімізувати максимальний програш (збиток). Критерій Вальда орієнтує гравця обирати дуже обережну модель поведінки. Така модель прийнятна у випадках, коли підприємець не зацікавлений в отриманні якомога більшого прибутку (виграшу), але прагне мінімізувати програші. Стратегія поведінки в такому випадку залежить від характеру гравця і його ставлення до ризику. Якщо потрібен успішний результат, то в будь-якому випадку потрібно застосовувати критерій Вальда.

2) *критерій оптимізму «максимакс»* - заснований на виборі альтернативи, яка з усіх найсприятливих ситуацій розвитку подій має найбільше з максимальних значень (значення ефективності краще з кращих). Найчастіше цей критерій використовується суб'єктами, які схильні до ризику і його доцільно використовувати в разі, коли при ухваленні рішення головним орієнтиром служать найбільш сприятливі умови розвитку ситуації. Критерій максимаксу (оптимізму) виглядає чи мінімуму виразом:

$$\alpha_o = \max_i \max_j a_{ij} \text{ або } \beta_o = \min_i \min_j a_{ij} \quad (1.2)$$

Критерій оптимізму доцільно застосовувати в ситуації, коли у гравця (статистика) є можливість якось вплинути на ситуацію на зовнішньому ринку (стратегія гравця «природа»).

3) *Критерій песимізму* - у ситуації, якщо ОПР орієнтовані на самі несприятливі умови з можливих, і існує безліч додаткових чинників, проконтролювати які не представляється можливим, для прийняття рішень використовують критерій песимізму.

Наприклад, якщо гра задана матрицею виграшів із застосуванням критерію песимізму, то варіант рішення і дії гравця повинні бути спрямовані на зниження мінімального виграшу (вигоди) в кожній конкретній ситуації. Критерій песимізму можна представити виразом:

$$\alpha_{\text{п}} = \min_i \min_j a_{ij} \quad (1.3)$$

Якщо гра задана матрицею програшів із застосуванням критерію песимізму, то варіант рішення і дії гравця повинні бути спрямовані на збільшення максимального програшу (збитку) в кожній ситуації. Тоді критерій песимізму буде представлений таким чином:

$$\alpha_{\text{п}} = \max_i \max_j a_{ij} \quad (1.4)$$

Використання критерію песимізму передбачає ситуацію, коли неконтрольовані зовнішні чинники можуть використовуватися несприятливо. У реальному житті при виконанні багатьох завдань контроль за такими факторами просто неможливий. Як правило, це поширюється на завдання, для яких необхідно проводити контроль часу, а також при складанні соціальних і економічних прогнозів, довгостроковому плануванні тощо.

4) *Критерій мінімаксного ризику Севіджа* - іноді трапляються ситуації, коли фактори, що не піддаються контролю, більш сприятливі, ніж очікувалося в порівнянні з оптимістичними прогнозами. При такому розгортанні подій і в таких умовах виникає потреба розрахувати відхилення, і прогнози того наскільки реальні значення будуть відрізнятися від очікуваних. Для цього застосовують інший критерій — критерій Севіджа [41].

Цей спосіб нагадує критерію Вальда, але в такому випадку замість матриці виграшів A застосовують матрицю ризиків R . Згідно з даним критерієм оптимальним визнається те рішення, яке забезпечить мінімальне значення максимального ризику, виражається в такий спосіб:

$$\alpha_C = \min_i \max_j r_{ij}, \quad (1.5)$$

Тобто розглядаючи i -ту стратегію, допускаємо ситуацію максимального ризику $r_i = \max_j r_{ij}$, та обираємо стратегію з найменшим ризиком r_i .

5) *критерій Гурвіца* (критерій «оптимізму-песимізму» або «альфа-критерій») – побудований на взаємодії правил максимакса та максиміна, шляхом зв'язування максимуму мінімальних значень альтернатив. Цей критерій доцільно використовувати при прийнятті рішення, ґрунтуючись на якомусь середньому показнику, котрий є чимось середнім між оптимізмом і песимізмом. У ситуації, якщо гра задана за критерієм Гурвіца (вже розглянута матриця виграшів), рекомендується приймати таке рішення, яке є максимальним серед різних комбінацій та варіантів максимального виграшу та мінімального виграшу [42].

Оптимальне значення альтернативного рішення за критерієм Гурвіца визначається наступною формулою:

$$\alpha_r = \max_i \{ \lambda \min_j a_{ij} + (1 - \lambda) \max_j a_{ij} \}, \quad (1.6)$$

де $0 \leq \lambda \leq 1$, де λ — це показник оптимізму (коефіцієнт).

Якщо $\lambda = 0$, то критерій Гурвіца дорівнює максимальному критерію. Тобто ігрок повинен бути орієнтований на те, що ризик максимальний, але при цьому він розраховує отримати і найбільший виграш.

Якщо $\lambda = 1$, то критерій Гурвіца дорівнює критерію Вальда. Гравець обирає обережну стратегію. Саме тому критерій Гурвіца ще носить назву критерій узагальненого максиміна.

При розробці нових БП заслуговують уваги і інші системи такі як *Visual Paradigm*, яка спочатку була орієнтована на розробників інформаційних систем, то кожному елементу структури можна задати певні умови поведінки в системі, бізнес правила тощо, Дана система дозволяє реалізовувати отримані моделі у

вигляді програмного коду в різних мовах, а також можна вважати дуже цінною при розробці інформаційних систем і автоматизації бізнес-процесів.

BizAgi BPM Suite – програмний продукт, що складається з трьох компонентів: BizAgi Modeler, BizAgi Studio та Bizagi Engine.

Bizagi Modeler – інструмент для графічного опису бізнес-процесів в нотатії BPMN 2.0. а так жу підтримує спільну роботу, імітаційне моделювання та експорт побудованої моделі в текстові редактори.

Bizagi Studio - платформа для створення програмного додатка для автоматизації управління процесами: від моделювання процесів і даних до веб-порталу, моніторингу та аналізу бізнес-процесів.

BizAgi Engine – додаток, який перетворює побудовану модель в програму. Наприклад, ви можете створити модель узгодження заявки і перетворити її в додаток, який дозволить учасникам процесу виконувати в цьому додатку всі операції процесу – створення заявки, проходження заявки через різні стадії узгодження, коментування, доопрацювання заявки тощо.

Основні функціональні можливості BizAgi BPM Suite:

- моделювання бізнес-процесів, їх перевірка та аналіз;
- створення опису бізнес-процесів;
- створення виконуваних додатків на базі моделей;
- виконання і відстеження процесів в реальному часі;
- призначення процесів співробітникам;
- призначення інших ресурсів бізнес-процесам.

Позитивним є те, що даний продукт є безкоштовним і може бути використаний невеликими ЗВО.

Система *AllFusion Process Modeler*, розроблена компанією Computer Associates, повністю підтримує стандарт IDEF0.

AllFusion Process Modeler 7 дозволяє описати всі важливі процеси бізнесової діяльності: це і завдання, які постають перед ЗВО, способи їх реалізації, розрахувати необхідні ресурси і в кінці отримати візуалізацію результатів дій.

Особливістю системи є підтримка різних технологій моделювання, проведення аналізу показників витрат і продуктивності; можливість експортувати різні об'єкти і властивості в інші моделі; зміну розмірів звітів, без втрати якості діаграм і графіків. AllFusion Process Modeler 7 використовують для оптимізації діяльності ЗВО і перевірки на відповідність стандартам ISO 9000.

До певних незручностей можна віднести інтерфейс системи.

Система графічного моделювання бізнес-процесів **ARIS**, розробки німецької ЗВО IDS Sheer AG, базується на однойменній методології ARIS. За допомогою ARIS створюють структуровані описи, досліджують і аналізують складові організаційної структури з метою подальшого вдосконалення бізнес-процесів ЗВО.

Серед недоліків системи основними можна вважати: ціновий фактор, досить складний інтерфейс, обмеженість у створенні нестандартних звітів.

Що до питання ціни та складності, існує менш потужна за своїм функціоналом, але повністю безкоштовна версія ARIS Express.

Ця система вміщує кілька варіантів моделей, зокрема: моделі бізнес-процесів в нотації з EPC і BPMN, організаційні моделі, карти процесів тощо. Також присутня функція Smart Design, яка дозволяє швидко вводити необхідні дані в таблицю, на основі яких створюється діаграма. Слід відзначити, що ARIS Express – є виключно графічним засобом.

Висновки: Для підтримки конкурентоспроможності, ЗВО повинні постійно поліпшувати свою внутрішню і зовнішню діяльність, що вимагає розробки нових технологій ведення бізнесу і впровадження більш ефективних методів управління і ЗВО бізнесової діяльності даного ЗВО.

Для моделювання й оптимізації бізнес-процесів слід використовувати не тільки відповідні моделі і методи, а й інформаційні системи, за допомогою яких можна буде розробити необхідний комплекс заходів, спрямованих на подальшу реорганізацію та удосконалення бізнесової діяльності ЗВО.

1.5. Сучасні методи аналізу бізнес-процесів в ЗВО

Одним із методів якісного аналізу бізнес-процесів є SWOT-аналіз – це не техніка, а системно-технічний аналіз БП ЗВО, в основі якого лежить дослідження сильних і слабких сторін ЗВО, її можливості і загрози для зростання і вдосконалення.

SWOT-аналіз широко використовується і є попередником стратегічного планування, основною метою якого є приведення ЗВО в рівновагу із зовнішнім середовищем. Часто SWOT-аналіз називають внутрішньо-зовнішнім аналізом ЗВО. Сучасні методики аналізу бізнес-процесів наведені в табл. 1.5

Таблиця 1.5 Сучасні методи аналізу БП.

	Опис	Спосіб використання	Переваги	Недоліки
А	1	2	3	4
SWOT-аналіз процесу	Виявлення сильних і слабких сторін процесу, можливостей покращення і загроз погіршення	- Анкетування; - Обробка результатів, оцінка кількості подібних відповідей і формування рейтингу відповідей; - Побудова SWOT-аналізу процесу	Інструмент якісної попередньої оцінки процесу. Отримані дані використовуються для виявлення причин низької ефективності процесу	
Виділення проблемних областей	Визначення напрямку подальшого глибинного аналізу	- Формування збільшеної схеми процесу (включаючи основні групи виконуваних функцій і їх виконавців) - Виділення проблемних областей (шляхом опитування співробітників, що беруть участь у процесі)	Найпростіший засіб якісного аналізу процесу. Отримана схема процесу може використовуватись для обговорення і аналізу при подальшій реорганізації процесів	

А	1	2	3	4
<p>Аналіз процесу за відношенням до типових вимог</p>	<p>Типовий процес має задовольняти вимогам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - регламентація всіх складових процесу; - використання циклу постійного покращення процесу PDCA (Plan-Do-Check-Act). 	<p>Збір інформації відповідно до вимог, що враховують рекомендації стандарту ISO 9001. Аналіз наявності циклу PDCA, з точки зору наявності циклу керування за відхиленням, що включає в себе п'ять груп функцій процесу: Планування, Виконання, Облік, Контроль, Прийняття рішення. Якщо процес задовольняє всі вказані групи, то організацію процесу можна вважати задовільною. Подальша робота буде полягати в аналізі та покращенні показників</p>		

А	1	2	3	4
Візуальний аналіз графічних схем процесу	Вияв відсутності необхідних функцій; наявності зайвих функцій; дублювання функцій	Аналіз схеми процесу з точки зору входів і виходів: - потреби входів / аналіз потреб в виходах; - аналіз методів, що не використовуються. Для моделей верхнього рівня функції планування, обліку, контролю і прийняття рішень мають обов'язково бути. Для моделей низького рівня: - функції контролю: вхідний контроль, статичний контроль процесу; - функції, що виконуються за позаштатних ситуацій; - функції обробки невідповідної продукції; - функції обліку фактичної інформації процесу.		Процес представляє собою складний об'єкт, який неможливо описати однією схемою. Будь-яка помилка схеми призводить до неможливості ефективного аналізу. Зробити певні висновки про відсутність елементів можна тільки на основі практичного досвіду і знань, вимог стандартів. Знайти таких експертів досить складно.

Принцип роботи – аналіз здійснюється за допомогою групи експертів, які можуть оцінити ЗВО з критичної точки зору. В групу, можна включати керівників, членів ради директорів, співробітників, ЗОП, технічних експертів, тощо. Оцінки всіх членів групи ґрунтуються на різних показниках надання освітніх послуг, оцінки результатів, статистиці задоволеності ЗОП, організаційних показниках діяльності та фінансового стану.

Розглянемо основні етапи проведення SWOT-аналізу.

На першому етапі виконується збір та оцінка ключових даних по ЗВО. На другому етапі SWOT-аналізу зібрані дані про ЗВО, що сортуються в чотири категорії: сильні та слабкі сторони, можливості та загрози. Сильні і слабкі сторони, як правило, впливають із внутрішніх факторів в ЗВО, в той час як можливості і загрози, зазвичай, виникають від впливу зовнішніх факторів. (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 Основні категорії сильних і слабких сторін, можливостей і загроз розвитку ЗВО

Внутрішні		Зовнішні	
Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
1. В чому полягають переваги Вашого ЗВО? 2. Що Ви можете робити краще, ніж Ваші конкуренти? 3. Які унікальні або найменшої вартості ресурси 4. Що ви можете запропонувати здобувачам освітніх послуг? 5. Які чинники дозволяють університетові розробляти зручний розклад ЗОП? 6. В чому унікальність пропозиції Вашого ЗВО?	1. Які процеси в ЗВО Ви б хотіли поліпшити? 2. Чого Вам слід уникати? 3. Які слабкі сторони ЗВО? 4. Через що втрачаються пропозиції прийому до ЗВО?	1. Чи помітили Ви якісь цікаві тенденції? 2. Крім того, можливості можуть залежати від таких факторів: - зміни в попиті на ринку праці; - зміни в державній політиці, пов'язані із освітньою сферою; - зміни в соціальній сфері, зміна способу життя людей тощо - місцеві події.	1. Які перешкоди стають завадою ЗВО? 2. Як діють конкуренти? 3. Чи змінюються стандарти якості на надання освітніх послуг? 4. Чи є у ЗВО заборгованості? 5. Чи можуть Ваші слабкості серйозно загрожувати Вашому розвитку?

Сильні сторони – це те, з чим ЗВО справляється і відрізняється від конкурентів, наприклад: відомий бренд, велика клієнтська база, сильний баланс, унікальна технологія тощо.

Слабкі сторони – це те, що зупиняє ЗВО і не дозволяє вийти на новий рівень. Це області, які потребують удосконалення, щоб залишатися конкурентоспроможними, наприклад: плінність кадрів, високий рівень боргу, незадовільна логістика або нестача капіталу.

Можливості залежать від сприятливих зовнішніх факторів, які ЗВО може використовувати, щоб отримати конкурентну перевагу.

Загрози відносяться до тих факторів, які можуть завдати шкоди ЗВО.

Найбільш доцільними показниками слабих і сильних сторін ЗВО, можливостей і загроз можуть бути наступні показники (табл. 1.7).

Таблиця 1.7. Основні показники сильних і слабких сторін ЗВО.

Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> - Швидке реагування і прийняття рішень. - Якісне надання освітніх послуг. - Наявність висококваліфікованого навчально-педагогічного персоналу. - Швидка зміна напрямку діяльності. - Низькі витрати - низька, конкурентна ціна на контрактне навчання. - Висока якість надання, унікальний послуг. - Висока конкурентоздатність 	<ul style="list-style-type: none"> - Рекламна діяльність де ЗВО займає невелику частку ринку. - Невеликий штат, деякі співробітники не є фахівцями в своїй області. - Незадоволення ЗОП. - Обмежений капітал для розширення. - Грошовий потік нестабільний на ранніх стадіях роботи. 	<ul style="list-style-type: none"> - Збільшення кількості кампасів дасть доступ до більшої кількості ЗОП. - Закупівля нового обладнання знизить час самопідготовки. - Залучення додаткових інвестицій. - Уряд готує програми для підтримки і розвитку освіти. - Наші конкуренти неохоче або повільно впроваджують нові технології. 	<ul style="list-style-type: none"> - Зміни в стандартах освіти. - Зниження якості освітніх послуг. - Різкий стрибок цін на основні інгредієнти, що не дасть змогу надавати конкурентну ціну на освітні послуги на ринку праці. - Конкуренти вкладають великі гроші в маркетинг

На третьому етапі будується матриця SWOT, бажано по кожному бізнес-процесу окремо.

На четвертому етапі – аналізується SWOT-матриця: визначають, які бізнес-альтернативи найкраще відповідають загальному стратегічному плану ЗВО і приймаються відповідні рішення.

SWOT-аналіз є простою, але корисною основою для аналізу сильних і слабких сторін ЗВО, а також можливостей і загроз, з якими вона стикається. Це допоможе зосередитися на сильних сторонах ЗВО, звести до мінімуму загрози, і скористатися усіма можливостями. Також, SWOT-аналіз може бути використаний як поштовх для розробки подальшої стратегії ЗВО.

Для проведення SWOT-аналізу можна скористатися програмним засобом - KonSi - SWOT Analysisfor, за допомогою якого будь-яка організація зможе виявити свої слабкі і сильні сторони, загрози і можливості.

Програмне забезпечення підтримує всі необхідні для проведення SWOT-аналізу процедури, моделі і методи.

Застосувавши програму KonSi - SWOT Analysisfor, організація зможе:

- Розробити модель конкурентного оточення: в програмі якої реалізовані і адаптовані до використання ЗВОи будь-яких сфер діяльності різні моделі конкурентного оточення PEST, модель п'яти сил Porter, Value Chain модель, TELESCOPIC OBSERVATIONS модель і багато інших моделей. При проведенні SWOT-аналізу об'єкта можна реалізувати власну модель оточення, або зовсім не будувати її.
- Динамічних змін SWOT-моделей для різних факторів конкурентного середовища та з урахуванням сценаріїв розвитку ситуації на ринку.
- розробляти SWOT-стратегії: у даної програми існує можливість створення розширеної SWOT-моделі (модель проф. Н. Wehrich).

Проектування стратегій стає можливим після розробки SWOT-моделі.

За допомогою програмного забезпечення *KonSi-SWOT Analysisfor* можна спроектувати такі стратегії:

- стратегії WT слабкості - загрози (mini-mini);
- стратегії WO слабкості - можливості (mini-maxi);
- стратегія ST сили - загрози (maxi-mini);
- стратегії SO сили - можливості (maxi-maxi).

Виділення проблемних областей. Найбільш простий і наглядний спосіб аналізу якості процесу - скласти його схематичну інформаційну модель і виділити на ній виявлені проблемні зони. Даний підхід дозволяє провести більш детальний аналіз діяльності, акцентуючи увагу на критичні області. У схематичну модель процесу включаються: виконавці (ключові відділи ЗВО), коротке представлення їх функцій та інформаційні потоки .

Виявлення проблемних зон виконується за результатами інтерв'ювання управлінського персоналу і співробітників ЗВО, які безпосередньо зв'язані з процесом. Розглянемо формування схеми виявлення проблемних областей на рис.1.8. Кожна із вказаних областей має певні проблеми:

- порушені терміни поставки нового устаткування;
- низька якість продукції;
- ризик поставок продукції замовникам.

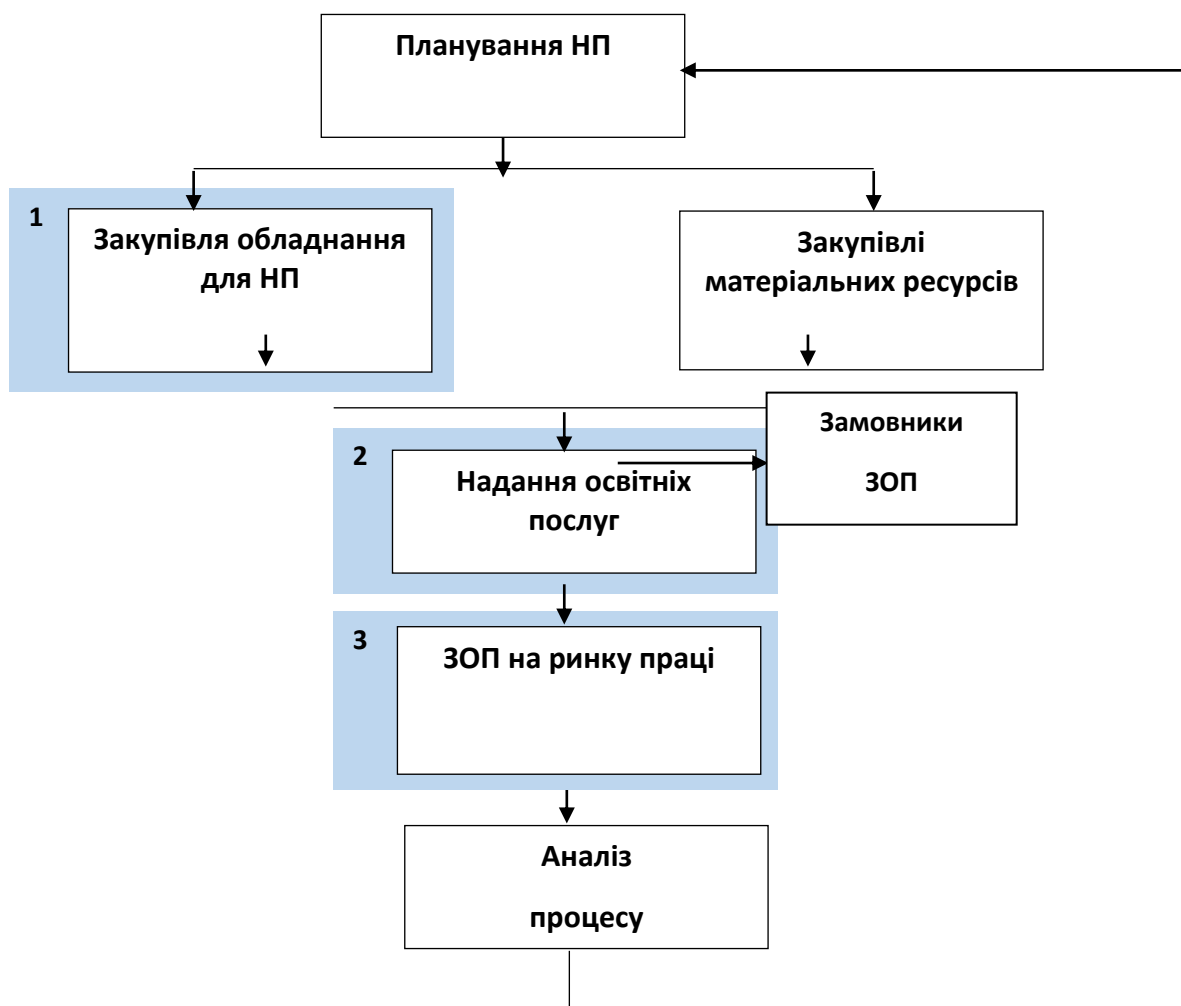


Рисунок 1.8. Проблемні області процесу

Схематичне зображення процесу з виділенням критичних зон зрозуміло демонструє, де необхідно акцентувати зусилля на перетворення, допомагає в генерації нових ідей, підказує, як підвищити ефективність діяльності окремих функціональних ланок і ЗВО в цілому. Проблемними областями є закупівля обладнання, надання освітніх послуг та ринок праці ЗОП. Для ліквідації вказаних проблем складається план заходів, визначаються відповідальні особи і терміни виконання.

Ранжування процесів на основі суб'єктивної оцінки. Всі процеси є взаємопов'язані, ранжування їх за важливістю впливу на кінцевий результат полегшить прийняття рішення.

Спочатку складається загальний список процесів, що стосуються всіх аспектів діяльності ЗВО. Потім необхідно заповнити таблицю, форма якої представлена нижче (табл. 1.7):

Таблиця 1.7. Ранжування процесів ЗВО

Важливість процесу/ стан процесу	Висока ефективність	Середня ефективність	Низька ефективність
Дуже важливий процес	Процес 2	—	Процес 1
Важливий процес	Процес 5	Процес 3	—
Другорядний процес	Процес 6	Процес 4	Процес 7

Аналіз таблиці показує, що процес 1 є дуже важливим для діяльності ЗВО, але одночасно є і найменш ефективним. Таким чином, в першу чергу необхідно направити всі зусилля на аналіз і реорганізацію процесу.

Кожен ЗВО буде мати своє індивідуальне заповнення табл. 1.7, відповідно до специфіки їх діяльності. Проте, навіть для одного і того ж ЗВО зміст таблиці може змінюватися на різних етапах розвитку його діяльності.

Аналіз відповідності БП до світових стандартів якості – якісний підхід є тим методом, що дозволяє аналізувати на відповідність вимогам міжнародним і національним стандартам, таких як ISO-9001. ГОСТ ISO-9001-2011 за переліком вимог до систем: орієнтація на споживача, лідерство керівника, провесно-системний підхід, постійне покращення і вдосконалення процесів, прийняття рішень заснованих на фактах, взаємовигідні відношення з НПП і середовищем з урахуванням запитів ринку праці.

Відповідно до стандарту ISO-9001 до бізнес-процесів рекомендується використовувати цикл PDCA (Plan – Do – Check - Act) для створення умов і системи постійного покращення процесів, тобто кожний процес повинен працювати по схемі: «планування процесу – виконання процесу – облік – контроль – прийняття рішення». Цикл PDCA означає постійне покращення, а в рамках бізнес-процесів можна показати в наступному вигляді (рис.1.8.):

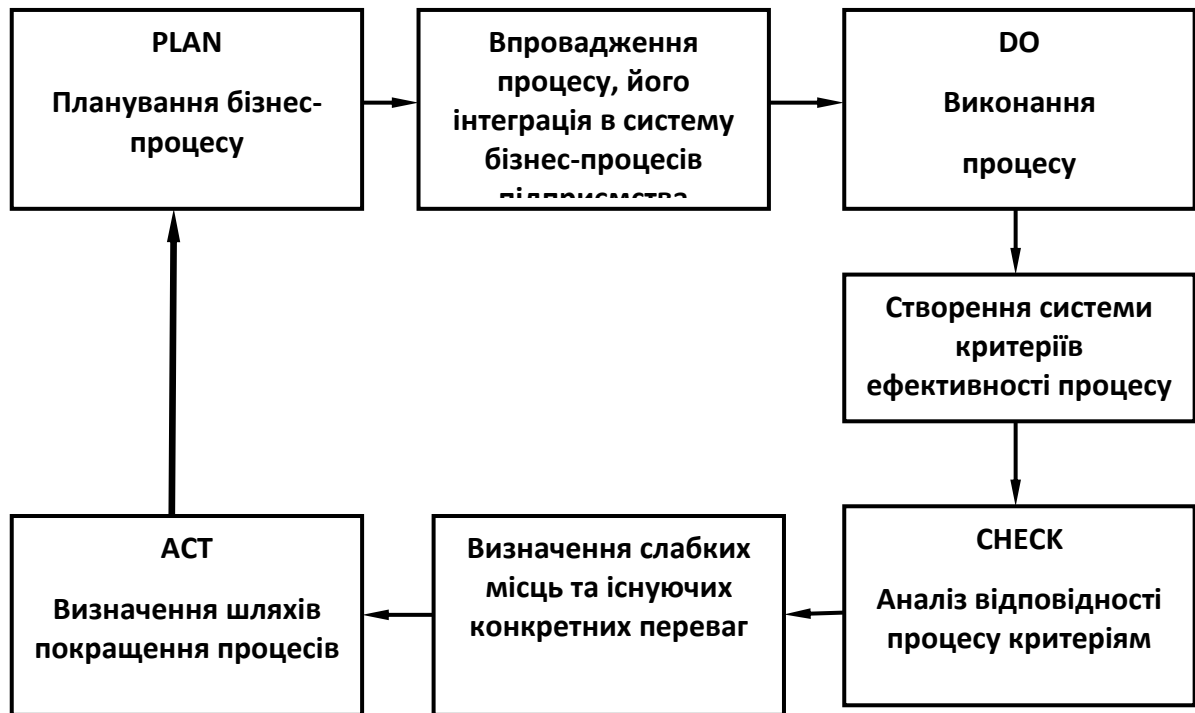


Рисунок 1.8 Цикл PDCA в рамках бізнес-процесів

Виходячи з даної схеми, аналіз бізнес-процесів на початку стану дослідження повинен включати етап виявлення відповідності циклу PDCA. При відповідності процесу можна його аналізувати за допомогою кількісних показників, але при відсутності відповідності процес необхідно зняти.

Наочний аналіз графічних схем процесу. Цей вид аналізу передбачає детальне вивчення схем процесу з метою виявлення можливих невідповідностей, дублюючих функцій, відсутність відповідальних осіб тощо.

Важливим елементом методу наглядного аналізу є наявність бази для порівняння, щоб одержати результат про ефективність процесу і виявити відхилення процесу від ідеального, який базується на досвіді конкурентів, вчених, експертів та спеціалістів і керівників аналогічних ЗВО.

Наглядний аналіз графічних схем процесу дозволяє в короткий термін визначити ефективність процесу і виділити проблемні функції та напрямки вдосконалення процесу.

1.6. Висновок до першого розділу

1. Аналіз наукових досліджень різних вчених з літературних джерел дозволяє зробити висновок про перспективність використання бізнес-процесів мають бізнес-спрямованість на зростання якісних освітніх послуг. Бізнес-процес, як сукупність різних видів діяльності, в рамках використання ресурсів, сприяє зростанню прибутку в сфері освітньої діяльності.

2. Приведена класифікація бізнес-процесів за різними видами діяльності, що дозволяє аналітично визначитись в перспективності відповідної освітньої діяльності певного ЗВО для досягнення поставлених задач.

3. Приведені показники ефективності та якості бізнес-процесів ЗВО, що мають як мінімум п'ять груп бізнес-процесів управління різними видами діяльності ЗВО, враховуючи ризики внутрішнього і зовнішнього характеру на якість навчального процесу.

4. Моделювання бізнес-процесів базується на різних прикладах, що дозволяють описати значну кількість параметрів: принцип декомпозиції, повноти і достатності, несуперечливості тощо. Крім того, слід зауважити, що останнім часом одержали широке використання методології структурного аналізу SADT та новий стандарт моделювання бізнес-процесів IDEFO, що одержав широку популярність як за кордоном, так і в Україні.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НАДАННЯ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ З ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ В ЗВО

Для збільшення випуску кваліфікованих і компетентних випускників в ЗВО та підвищення її конкурентоздатності на ринку праці намагаються впроваджувати бізнес-процеси з використанням як внутрішніх, так і зарубіжних інвестицій, але бажаних результатів не завжди можуть досягти, тому що процес впровадження потребує серйозного вивчення освітніх процесів, ЗВО навчального процесу з оптимальним розкладом занять і чіткості в постановці задач по нарощуванню об'ємів та якості освітніх програм для забезпечення і урахування потреб ринку праці.

Процесом розробки і впровадження бізнес-процесів повинні займатися спеціалісти, а сам процес повинен бути прозорим із чітко визначеними задачами для всіх учасників: як для керівництва ЗВО і служб ЗВО, навчально-індивідуалізованих кадрів в ЗВО та інженерно-технічного персоналу, так і для стейкхолдерів, розробників і проєктантів. При такому підході всі учасники зацікавлені, добре розуміють значення та задачі і сприяють впровадженню бізнес-процесів, бо чітко розуміють ефективність і необхідність технічного розвитку ЗВО.

2.1. Моделювання бізнес-процесів ЗВО

Для успішного впровадження бізнес-процесів спочатку проєктанти разом з керівництвом і спеціалістами вивчають умови надання освітніх послуг, взаємозв'язки між підрозділами ЗВО, визначаються головна мета та задачі підрозділів і лише після цього проєктанти приступають до розробки проєкту, а точніше розробки моделі бізнес-проєктів, на якій можна було б апробувати прогностичні задачі

Моделлю бізнес-процесу називається формалізоване математичне, графічне, табличне, текстове, символічне описування або представлення, що відповідає дійсному реально існуючому об'єкту (ЗВО чи їх

підрозділи. системи розвитку, перспективи впуску ЗОП тощо) Моделі, як правило, повинні відображати наступні відомості (інформацію) про бізнес-процеси:

- перелік дій /шагів/ бізнес-функцій, які відповідають бізнес-процесу;
- порядок виконання бізнес-функцій;
- механізм контролю та управління бізнес-процесом;
- виконавців кожної бізнес-функції;
- вхідну інформацію/документи/ та вихідну інформацію;
- ресурси для виконання бізнес-функцій;
- умови виконання кожної бізнес-функції;
- параметри, які характеризують виконання бізнес-функцій і всього процесу в цілому тощо.

Для моделювання використовують різні методи і методології, які включають в себе чітку послідовність дій для побудови моделі відповідного реально існуючого об'єкта.

Найбільш широке використання в світі одержали методології бізнес-моделювання ARIS, а також Catflyst ЗВО CSC, Dusiness Genetics, SCOR (Supply Chain Ohtratsons Reference), РОЕМ (Hrocess Oriented Enterprise Modeling) і ін. Язык моделювання має свій синтаксис (умовні позначення елементів та їх поєднань) і симантику (правила тлумачень моделей та їх елементів),

При моделюванні існують різні підходи до побудови і відображення моделей бізнес-процесів, проте основними з них є об'єктно-орієнтовані та функціональні, порівняння яких наведені в табл. 2.1:

Таблиця 2.1 Порівняння об'єктно-орієнтованого та функціонального підходів

Функціональний	Функціональний	Об'єктно-орієнтований
A	1	2
Структуротворчий елемент	Функція (бізнес-функція, дія, операція)	Об'єкт
Система	Ієрархія взаємопов'язаних функцій, що представляють специфічний тип роботи, що виконується над продуктами або послугами по мірі їх проходження в бізнес-процесі	Набір об'єктів, що відповідають об'єктам реального світу і, що взаємодіють між собою за допомогою відправки повідомлень
Представлення	Побудова схеми бізнес-процесу в вигляді послідовності бізнес-функцій, з якими пов'язані матеріальні і інформаційні об'єкти, ресурси, що використовуються, організаційні одиниці тощо	Спочатку виділення об'єктів, а потім визначення тих дій, в яких вони фігурують
Недоліки	Суб'єктивність в деталізації операцій	Менша наочність конкретних бізнес-процесів
Переваги	Наочність послідовності і логіки операцій в бізнес-процесах підприємства	Дозволяє більш об'єктивно виділити операції над об'єктами і вирішити задачу доцільності використання даних об'єктів

Об'єктами моделювання можуть бути як ЗВО, послуги, так і функції бізнес-процесів, системи управління, оптимізації, рішення задач розвитку ЗВО за допомогою комп'ютерних систем тощо. Кожний об'єкт характеризується певним переліком економічних, технічних, виробничих, часових, якісних показників, які визначають їх стан, рівень розвитку, перспективу, якість, надійність тощо. Крім того, наведені характеристики мають вимірні показники, перелік параметрів, за якими контролюється його навчальний та економічний стан, а також описані або ж представлені графічно взаємозв'язки між підрозділами і системою в цілому.

ЗВО використовують бізнес-процеси для модернізації та вдосконалення як виробничих, так організаційних процесів з різною метою та призначенням, тому необхідно вибрати тип необхідної моделі, на якій провести перевірку доцільності, привабливості та прибутковості ЗВО.

Детальне онайомлення з надання освітніх послуг, роботою апарату управління ЗВО вказало на суттєві недоліки в роботі комп'ютерних систем:

- недостатньо організовані інформаційні взаємозв'язки між відділами і надання освітніх послуг;
- відсутній надійний інформаційний зв'язок між окремими підрозділами із-за мовного бар'єра (інформаційні засоби різних рівнів програмного забезпечення);
- допоміжний персонал не підготовлений до роботи з надання автоматизованих освітніх послуг і не вміють передати інформацію по запитам, або ж про готовність документів чи виконання розпоряджень;
- засоби вимірювання і передачі інформації потребують оновлення;
- для підвищення швидкодії системи управління необхідно створити централізовану базу даних, яка б була доступною для всіх користувачів;
- підняти рівень знань ЗОП і провести перерозподіл обов'язків в відділі а також створити нові підвідділи для зв'язку із замовниками.

На рис. 2.1 приведена схема сучасного ЗВО, на якій показані функціональні зв'язки між відділами та інформаційними системами.

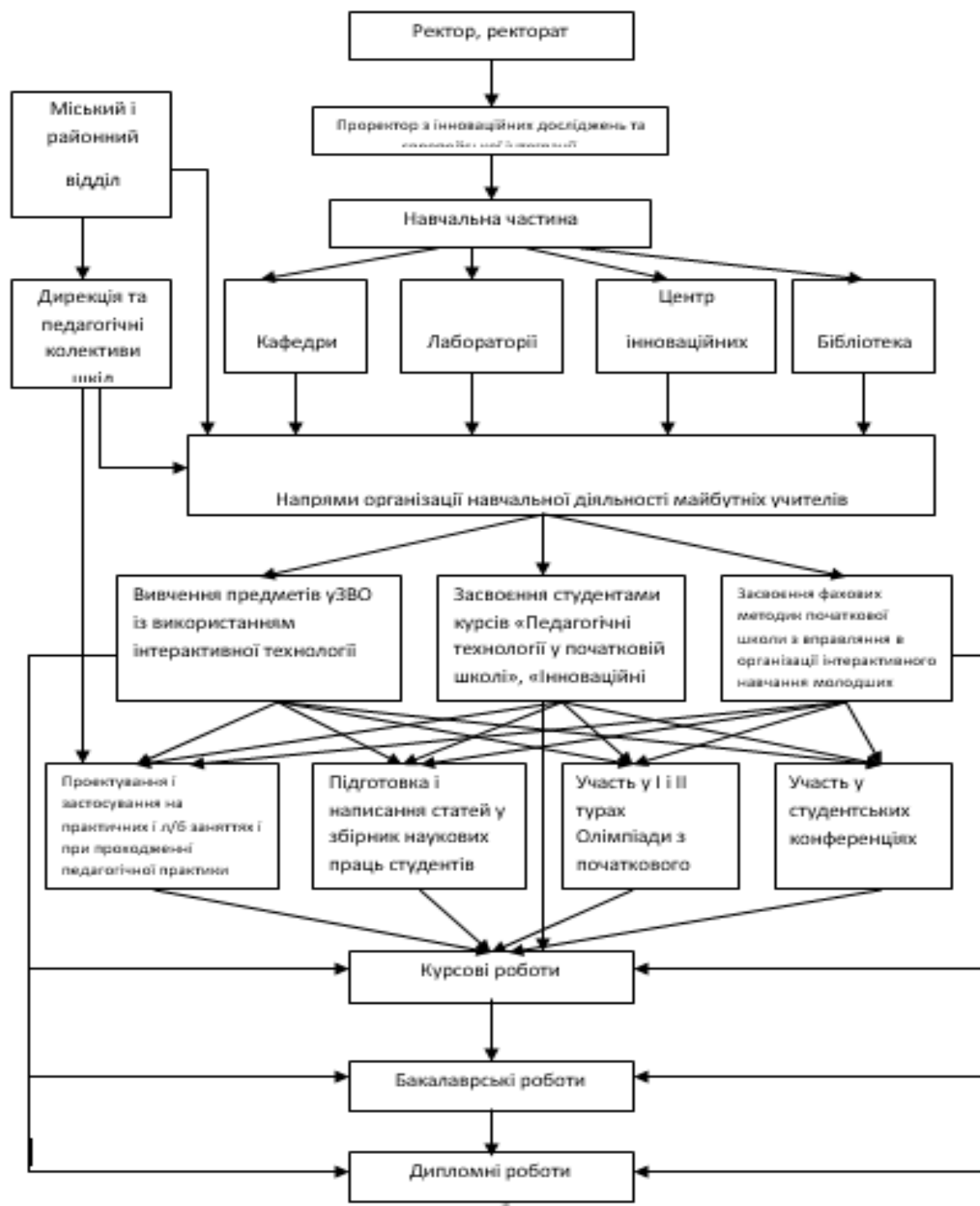


Рисунок 2.1 Схема сучасного ЗВО

2.2 Основні типи моделей бізнес-процесів формування розкладу

Основними типами моделей бізнес-процесів підприємств можуть бути: математичі, електронно-математичні, графічні, імітаційні, управляючі тощо.

Створення будь якого типу моделей бізнес-процесів – процес творчий і виявляє знання і здібності розробника-дослідника, проте математичні моделі використовуються значно частіше в економіці.

Одним із обов'язкових етапів дослідження економічних показників діяльності ЗВО є проведення факторного аналізу, тобто вивчення характеру та ступення впливу окремих показників на результати вихідного показника та їх взаємозв'язки. Зв'язки між показниками (факторами) поділяються на функціональні та стохастичні. Стохастичні зв'язки поділяються на кореляційні як взаємозв'язок між середніми значеннями двох ознак та регресивні як залежність однієї випадкової змінної від інших випадкових величин. Дослідження кореляційних зв'язків передбачає проведення дисперсійного (при малій кількості спостережень) та кореляційного аналізу, який крім поглиблення дисперсійного аналізу дає кількісну характеристику та механізм взаємодії факторних і результативних ознак, показує шлях знаходження функції регресії та напрямки і шляхи розвитку таких ЗВО.

Графічні, імітаційні та управляючі моделі бізнес-процесів використовуються для розширення та вдосконалення ЗВО малого і середнього бізнесу, де необхідно швидко і якісно рішати поточні справи і приймати оптимальні рішення в процесі управління.

Графічна модель бізнес-процесу зображається у вигляді схем, діаграм і служить для навчання нових співробітників їх посадовим зобов'язанням, для узгодження дій між структурними підрозділами ЗВО, вибору і розробці показників та компонентів інформаційної системи, виявлення повторних дій, зв'язків тощо. Описування за допомогою таких моделей існуючих і нових цільових бізнес-процесів використовується для оптимізації навчальних процесів та вдосконалення діяльності ЗВО шляхом виявлення і усунення вузьких місць, дублювання функцій, зв'язків тощо. Графічна модель, як правило, є наглядною, зрозумілою схемою, яка складається з фігур та стрілок зв'язку.

Імітаційна модель бізнес-процесів – це замкнена система показників, зв'язки між якими подані математичними рисами, що дозволяє адекватно планувати

та регулювати діяльність ЗВО в умовах ринку та запиту замовників і отримувати прибутки.

Керуюча модель бізнес-процесів може бути реалізована на спеціальному програмному забезпеченні для автоматизації процесу безпосередньо на моделі.

Постільки моделювання бізнес-процесів ЗВО знайшло широке використання і користується ним широке коло користувачів (розробники, бізнес-аналітики, співробітники, НПП, ЗОП тощо), а розробкою моделей бізнес-процесів займаються не спеціалісти інформаційних технологій, то найчастіше використовуються найбільш наглядні графічні моделі.

Проте зараз розробники програмних засобів моделювання бізнес-процесів більше уваги приділяють перетворенню графічних моделей в управляючі, які забезпечують автоматизацію бізнес-процесів та інтеграцію їх роботи в наявні інформаційні системи ЗВО, від яких одержують необхідну інформацію в процесі вирішення задач по управлінню процесами.

Управління бізнес-процесами ЗВО передбачає постійне їх покращення та автоматизацію, тому важливими інструментами процесного управління є підходи і методи аналізу, розробки і вдосконалення бізнес-процесів, такі як – поступовий і кардинальний підходи.

- поступовий (покроковий) підхід вдосконалення бізнес-процесів або еволюційне вдосконалення діяльності ЗВО з існуючою системою управління потребує незначних фінансових затрат.
- кардинальний підхід – реінжиніринг процесів (Business Process Reengineering, BPR), являє собою технологію проведення революційних змін в діяльності ЗВО. Розробниками цього підходу є спеціалісти М.Хаммер і Д.Чампі, які вважають його в наш час найбільш ефективним для підвищення конкурентоздатності. Різниця між підходами приведена в табл. 2.2.

За складністю і значенням всі задачі, які вирішуються методом інжинірингу діляться на дві групи: еволюційні (поступове покращення,

удосконалення чи оптимізація) та радикальні (глобальні перетворення) або ж методом реінжинірингу.

Бізнес-реінжиніринг (BPR – business process reengineering) – фундаментальне переосмислення і радикальна реконструкція бізнес-процесів з метою поліпшення рівня критеріїв продуктивності, таких, як вартість, якість, послуги, швидкість прийняття управлінських рішень тощо. Різниця між удосконаленням і реінжинірингом ділових процесів наведена в табл. 2.2.

Таблиці 2.2 Різниця між удосконаленням і реінжинірингом ділових процесів

Параметри	Методи	
	Удосконалення	Реінжиніринг
Рівень змін	Поступове зростання	Радикальний
Початкова точка	Наявний процес	«Чиста дошка»
Чистота змін	безперервно/одноразово	Одноразові
Напрямок	Знизу – вгору	Згори – вниз
Поширення	вужке, на рівні функції	Широке, між функціональна
Ризик	Помірний	Високий
Основний засіб	Статичне управління	Інформаційні технології
Тип змін	Культурний	Культурний/структурний

Реінжиніринг розвитку розрахований на впровадження інновацій для перспективної перебудови бізнес-процесу і передбачає перехід від бізнес-процесу до радикального бізнес-процесу реінжинірингу, що являє собою оптимізацію і управління ЗВО.

Широкого використання останнім часом набуває процес бенчмаркінг для пошуку покращення процесів надання освітніх послуг та послуг.

Бенчмаркінг бізнес-процесів – це процес систематичного порівняння бізнес-процеса ЗВО, з урахуванням вимог споживача, з бізнес-процесами конкурентів в галузі або еталонними моделями бізнес-процесів аналізованого ЗВО для вжиття заходів з поліпшення основних показників планування.

На практиці при оптимізації діяльності ЗВО використовуються як еволюційні, так і революційні (реінжинірингові) підходи на різних етапах розвитку ЗВО.

2.3. Методи аналізу бізнес-процесів в умовах невизначеності

Бізнес-процеси складають основу діяльності будь-якої ЗВО або ЗВО, вони визначаються місією, завданнями і цілями роботи ЗВО в сучасних умовах ринкових відносин

Однією з характеристик роботи ЗВО, яка демонструє високий рівень перспективного розвитку та ефективної діяльності, є побудова його бізнес-процесів. Якщо вони раціонально і грамотно організовані, вони будуть підвищувати конкурентоспроможність ЗВО, служити певними перевагами в розширенні надання освітніх послуг.

При оцінці рівня перспективного розвитку, який досягнутий ЗВО, можна використовувати аналіз ефективності, якості та раціональності його бізнес-процесів. Аналіз бізнес-процесів – це процедура систематизації інформації, яка є вихідними даними для ідентифікації об'єкта дослідження, визначення його суті та можливості оцінки основних характеристик. Такий підхід передбачає наступні переваги:

- при проведенні аналізу і досліджень можна швидко виявити сильні та слабкі сторони роботи ЗВО і провести оптимізацію діяльності. Це не потребує перегляду стратегії при оцінюванні результативності стратегічного розвитку;
- можна оцінити кожен аспект роботи ЗВО, так як система бізнес-процесів охоплює всі етапи;
- при оцінці того чи іншого бізнес-процесу можна швидко зробити оцінку роботи конкретного підрозділу;
- крім можливості визначати показники роботи ЗВО в цілому і підрозділів, що входять в її структуру, при аналізі бізнес-процесів можна виявити недоліки і переваги самої системи. А це означає, що є можливість своєчасно провести її оптимізацію;
- проведення аналізу системи бізнес-процесів дає можливість в майбутньому покращувати показники стратегічного розвитку,

підвищувати ефективність управлінських та інших процесів. При цьому зміцнюються позиції на ринку, оптимізується використання потенціалу ЗВО.

Аналіз функціонування бізнес-процесів ЗВО – це один з головних процесів пізнання його діяльності, який необхідно обов'язково враховувати при оцінюванні перспективного розвитку ЗВО. охоплювати всі аспекти роботи ЗВО. Головною задачею аналізу є розробка способів удосконалення БП ЗВО та зростання його економічних показників.

На основі проведеного аналізу приймаються раціональні управлінські рішення, спрямовані на перспективний розвиток, що забезпечить ЗВО займати лідерські позиції в своєму сегменті ринку освітніх послуг.

Для визначення рівня перспективного розвитку ЗВО, доцільно провести комплексний аналіз побудованої системи бізнес-процесів. Методика комплексного вивчення включає:

- виділення всіх бізнес-процесів, що існують в ЗВО і їх детальний опис;
- розрахунок економічної ефективності використання матеріальних, нематеріальних, трудових, фінансових та інших ресурсів в ЗВО;
- розрахунок єдиного показника сукупного функціонування всіх бізнес-процесів;
- порівняльний аналіз аналогічних бізнес-процесів в ЗВО конкурентів шляхом використання бенчмаркінгу;
- виявлення і опис недоліків існуючої і функціонуючої в даний час в ЗВО системи бізнес-процесів.

При проведенні аналізу основним об'єктом виступає система всіх бізнес-процесів, що діють в ЗВО. Предметом дослідження є комплексна оцінка перерахованих бізнес-процесів. Цією методикою можуть користуватися:

- відповідальні особи, яким делеговано прийняття управлінських рішень (менеджери різного рівня), які зможуть проводити оптимізацію процесів відповідно до своєї компетенції;

- замовники, користувачі, які в процесі бенчмаркінгу хочуть порівняти показники свого ЗВО з конкурентами;
- керівники підрозділів, в обов'язки яких входить виявлення та усунення недоліків бізнес-процесів, за які вони відповідають;
- співробітники різних державних організацій і установ, засобів масової інформації.

Аналіз бізнес-процесів включає наступні роботи:

- оцінювання та робота з технічного рівня виробничих процесів;
- оцінювання та робота з технічною, технологічною документаціями;
- роботу з графічними схемами;
- оцінювання та розрахунок основних показників;
- використання даних бухгалтерії, статистичних даних, фінансової звітності тощо.

Робота з технічною, технологічною документаціями, графічними схемами
Можна виділити декілька основних методик аналізу і оцінювання бізнес-процесів, застосування яких дає можливість оптимізувати роботу ЗВО і збільшити прибуток.

Дослідження конкурентного становища ЗВО на ринку може показати розгорнуту картину про ситуацію, дати можливість ЗВО скорегувати свої дії і вдосконалити бізнес-процеси з метою отримання прибутку і зміцнення своїх позицій на ринку праці.

Найбільш поширеними в практиці прийняття управлінських рішень є якісний і кількісний підходи до аналізу бізнес-процесів, які в спільній роботі запропонували В. Г. Еліферов і В. В. Рєпін, що ґрунтуються на порівняльних характеристиках, візуальному вивченні графічних схем процесів, взаємозв'язку елементів та підрозділів в ЗВО, а також експертних оцінках економічних явищ, якості продукції та послуг. Далі розглянемо методи, які є придатними для досягнення цілей даної дисертаційної роботи.

Класифікація методів кількісного та якісного аналізу бізнес-процесів, що приведена на рис. 2.2.

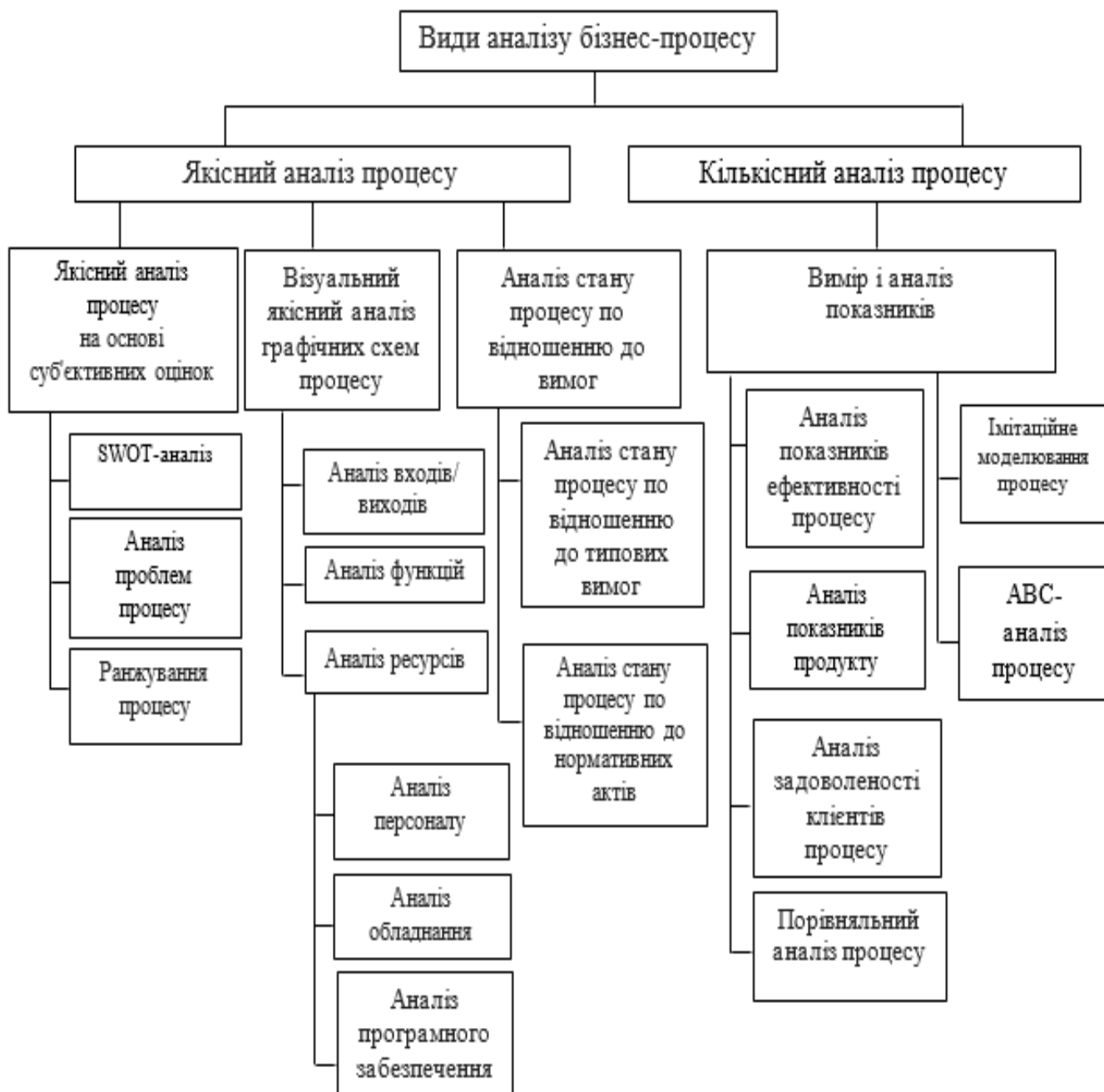


Рисунок 2.2 Класифікація методів аналізу бізнес-процесів

SWOT-аналіз

SWOT-аналіз є одним із видів якісного аналізу бізнес-процесів. Аналіз, в основі якого лежить дослідження сильних і слабких сторін ЗВО, її можливості і загрози для зростання і вдосконалення, широко використовується в різних галузях промисловості і є попередником стратегічного планування, основною

метою якого є приведення ЗВО в рівновагу із зовнішнім середовищем і підтримувати цей баланс впродовж тривалого часу.

Принцип роботи – аналіз здійснюється за допомогою панелі експертів, які можуть оцінити компанію з критичної точки зору. Ця панель може включати керівників, членів ради директорів, співробітників, ЗОП, технічних експертів, тощо. Оцінки всіх членів групи ґрунтуються на різних показниках надання освітніх послуг, оцінки результатів, статистиці задоволеності ЗОП, організаційних показниках діяльності та фінансового стану.

Розглянемо основні етапи проведення SWOT-аналізу.

На першому етапі виконується збір та оцінка ключових даних по ЗВО.

На другому етапі SWOT-аналізу зібрані дані про ЗВО розбиваються на чотири категорії: сильні та слабкі сторони, можливості та загрози. Сильні і слабкі сторони, як правило, впливають із внутрішніх факторів в ЗВО, в той час як можливості і загрози, зазвичай, виникають від впливу зовнішніх факторів. (табл. 2.3).

На третьому етапі будується матриця SWOT, бажано по кожному бізнес-процесу окремо.

На четвертому етапі – аналізується SWOT –матриця: визначають, які бізнес-альтернативи найкраще відповідають загальному стратегічному плану ЗВО і приймаються відповідні рішення.

SWOT-аналіз є простою, але корисною основою для аналізу сильних і слабких сторін ЗВО, а також можливостей і загроз, з якими вона стикається. Це допоможе зосередитися на сильних сторонах ЗВО, звести до мінімуму загрози, і скористатися усіма можливостями. Також, SWOT-аналіз може бути використаний як поштовх для розробки подальшої стратегії розвитку ЗВО.

Щоб успішно втілити в життя поставлену задачу, необхідно взяти комплексні дії:

- визначити рівень економічної віддачі від використання ресурсів;
- провести моніторинг зовнішніх і внутрішніх чинників, які впливають на роботу ЗВО;

- проаналізувати ефективність виконання плану і використання всіх можливостей;
- розробити коригувальні дії для усунення недоліків та оптимізації процесів.

В сукупності з цими діями також часто використовується ще один метод, заснований на відповідності процесу вимогам, які пред'являються до його ЗВО і управління, і які встановлюються міжнародними стандартами серії ISO 9000, законодавчими та нормативно-правовими актами.

Для проведення SWOT-аналізу можна скористатися програмним засобом - KonSi - SWOT Analysisfor.

За допомогою цієї програми будь-яка організація зможе виявити свої слабкі і сильні сторони, загрози і можливості.

Програмне забезпечення підтримує всі необхідні для проведення SWOT-аналізу процедури, моделі і методи.

Застосувавши програму KonSi - SWOT Analysisfor, ЗВО зможе:

- розробити модель конкурентного оточення: в даній програмі реалізовані і адаптовані до використання ЗВОи будь-яких сфер діяльності різні моделі конкурентного оточення PEST, модель п'яти сил Porter, Value Chain модель, TELESCOPIC OBSERVATIONS модель і багато інших моделей. При проведенні SWOT-аналізу об'єкта можна реалізувати власну модель оточення, або зовсім не будувати її;
- розробити SWOT-модель: дана класична модель проведення SWOT-аналізу містить чотири клітини, в яких відображаються параметри опису сильних сторін ЗВО, слабких сторін, а також її можливостей і загроз. При побудові моделі можна скласти список параметрів опису внутрішнього і зовнішнього середовища. Список параметрів може бути складений для кожного окремого фактора з моделі конкурентного оточення (PEST, Портера тощо). Для опису параметрів SWOT моделі можуть бути використані якісні і кількісні оцінки. Кількісні оцінки формуються як оцінки значення параметра, невизначеності його появи, значущості. Для

кожного параметра можуть бути встановлені коефіцієнти важливості. Введені кількісні оцінки дозволяють обчислити по кожному досліджуваному об'єкту рівень потенціалу сильних сторін, слабких сторін, можливостей і загроз діяльності ЗВО. За допомогою даної програми надається можливість зіставити потенціал зовнішнього і внутрішнього стану об'єкта, розглядаючи різні фактори конкурентного середовища;

- розробити динамічну SWOT-модель: будь-який ЗВО зможе створити SWOT-моделі в рамках трьох горизонтів планування: минулого, сьогодення і майбутнього. Існує можливість відстежити динаміку змін важливості параметрів сильних сторін, слабких сторін, можливостей і загроз. За допомогою даної програми можливо проведення аналізу динамічних змін внутрішніх та зовнішніх чинників в часі, а також з'являється можливість виконати порівняльний аналіз динамічних змін SWOT-моделей для різних факторів конкурентного середовища та з урахуванням сценаріїв розвитку ситуації на ринку;
- розробляти SWOT-стратегії: у даної програми існує можливість створення розширеної SWOT-моделі (модель проф. Н. Wehrich). Проектування стратегій стає можливим після розробки SWOT-моделі.

За допомогою програмного забезпечення KonSi - SWOT Analysisfor можна спроектувати такі стратегії:

- стратегії WT слабкості - загрози (mini-mini);
- стратегії WO слабкості - можливості (mini-maxi);
- стратегія ST сили - загрози (maxi-mini);
- стратегії SO сили - можливості (maxi-maxi).

2.4 Методика покращення бізнес-процесів

Після вивчення і дослідження існуючих прогресивних методів аналізу і покращення БП, а також вивчення БП ЗВО приступаємо до розробки методики покращення бізнес-процесів ЗВО, автоматизуючи частину її етапів, використовуємо практично (рис. 2.3).

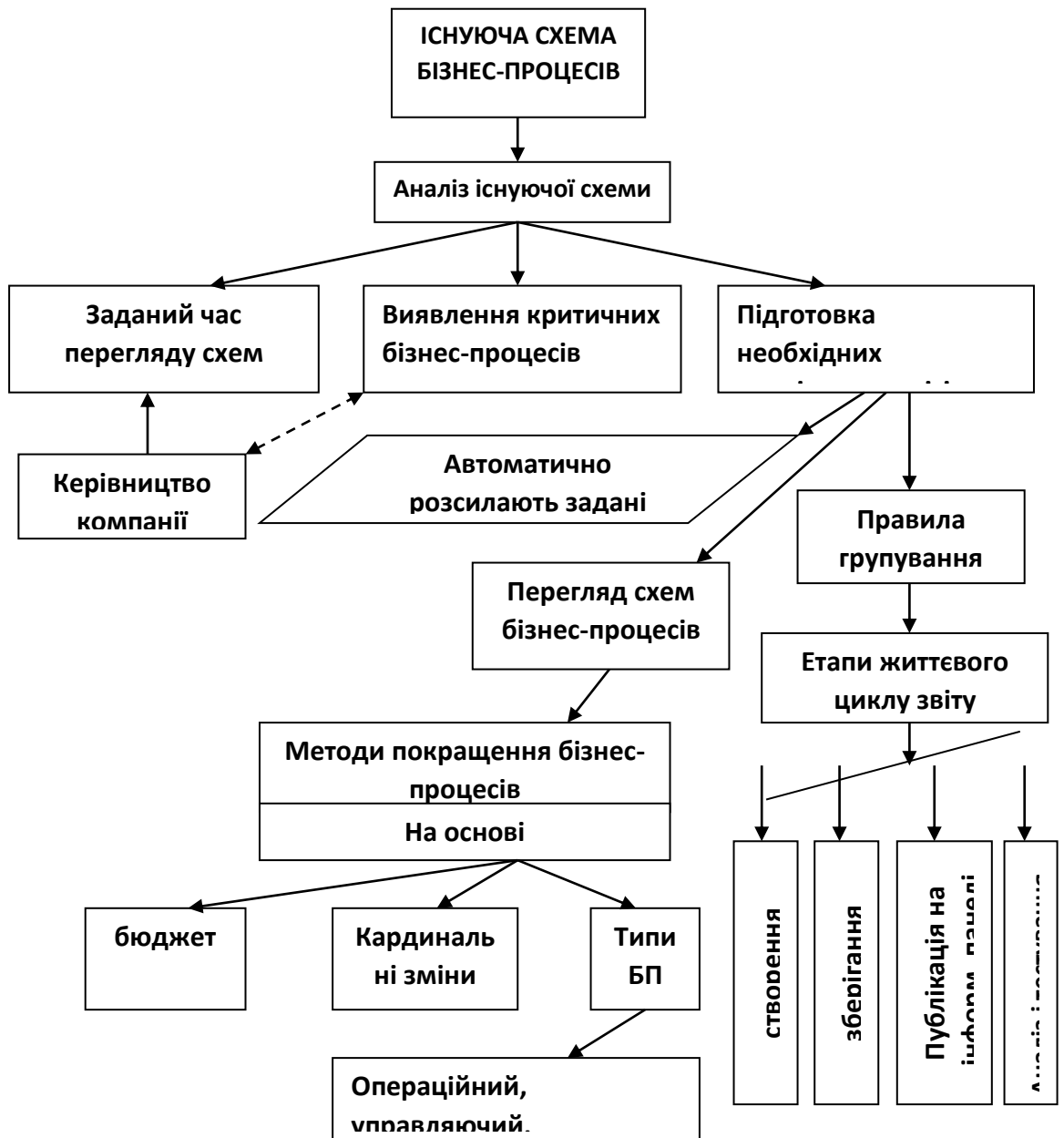


Рисунок 2.3. Методика покращення бізнес-процесів

В процесі роботи над методикою проводиться автоматично розсилка умов і значення заданих (прийнятих) параметрів БП відповідним підрозділам і службам, а звіти про роботу зберігаються і публікуються на інформаційній панелі. Користувачі в разі необхідності можуть повідомити про завишені межі показників БП безпосередньо в обчислювальний центр.

Крім методів покращення бізнес-процесів управлінського, операційного і підтримуючого характеру для радикального покращення роботи

використовуються методи оптимізаційної системи з метою збільшення швидкої передачі інформації та її формування пакетами.

Одним із відповідальних процесів для вдосконалення освітньої сфери є ведення бази контрактів (договорів) з стейкхолдерами на ринку праці.

Весь процес переглядається покроково для подальшої оптимізації і синхронізації в результаті чого частину шагів буде об'єднано і перенесено з зовнішніх додатків в існуючу CRM- систему, що дозволить чіткіше і в короткий термін часу узгодити взаєморозуміння і поставки.

Оптимізація управлінських бізнес-процесів.

Організаційна структура ЗВО є важливими елементом для установлення ефективної комунікації між відділами системи та ІС – системою в цілому.

Тому оптимізацію бізнес-процесів необхідно розпочати з оцінки функцій відділів, їх завантаження роботою та їх розпоряджень іншим відділам, виробництву та реалізації продукції. Аналіз роботи показав, що навчальний відділ перегружений реалізацією поточних задач. Цей процес доцільніше передати відділу маркетингу та на новий корпоративний портал реалізації в ЦІТ – системи, створивши відділи по роботі з системою управління взаємодією з відділами, ЗОП (CRM- системою) та наглядною графо-аналітичної інформацією.

2.5 Сучасні методи вдосконалення бізнес-процесів у освітній сфері

В основу сучасної розробки нових і вдосконалення бізнес-процесів ЗВО покладені два концептуальні підходи: поступовий і кардинальний, які ґрунтуються на фундаменті процесної, теорії та методології управління процесами.

Загальним для обох підходів є чіткий і зрозумілий опис процесів як виробничих процесів, так і управлінських задач і рішень, визначені контрольні точки процесів, вимірні параметри процесів та їх величини, аналіз одержаної інформації, чітко визначені цілі як для підрозділів, так і ЗВО в цілому. Визначені обов'язки між розробниками і ЗВО по впровадженню бізнес-процесів. Крім того, вони єдині в тім, що направлені на пошук вузьких місць в процесах і засобів їх ліквідації, підвищення якості продукції та послуг, можливість автоматизувати процеси обробки інформації та управління процесів управління тощо. Проте є і суттєві різниці в підходах і реалізації проектів по вдосконаленню, реалізації і навіть по затратах часу і фінансів

Якщо перший більше орієнтований на вдосконалення окремих (фрагментальних) процесів в рамках функціонально-спеціалізованих структур управління з метою їх уніфікації та стандартизації в межах ІС, а вдосконалення процесу зводиться до перенесення функцій підрозділі в ЗВО в створені бізнес-процесні підрозділи (участки), тобто до простого їх переіменування без зміни їх призначення, змісту, задач, мети тощо.

Кардинальний підхід передбачає дослідження процесів діяльності як сукупність операцій, які мають цінність для замовників. При такому підході повністю реалізується процесне управління, або з управління по задоволення роботодавців. Функціональне управління на виконання плану менш актуальне.

Досягнення мети по вдосконаленню бізнес-процесів за допомогою описаних підходів проходить при використанні наступних методів приведених в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 Сучасні методи прискореного аналізу бізнес-процесів ЗВО

Методики	Опис	Спосіб використання	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
Методика швидкого аналізу рішення (FAST)	В основі лежить інтуїтивні методи рішення: колективна експертна оцінка, колективна генерація ідей. Типічні покращення, зниження затрат та тривалість циклу процесу	Концентрується увага на певний процес під час 1-2 денної наради групи для визначення способу покращення цього процесу в наступні 90днів. Рішення затверджує або відхиляє керівник-замовник. Рівень помилки в разі прийняття рішення знижується на 5÷15% на 3 місячний період.	Швидкість вироблення рішення. Затрати на реалізацію мінімальні. Орієнтація на замовника, який одобрує дії рішення групи FAST	Відносна локальність досліджуваного процесу. Дослідження проводяться без врахування взаємозв'язку з іншими БП. Часто виключаються наслідки, а не причина, яка може бути не врахована. Міри можуть бути ефективними і короткими.
Бенчмаркінг процесу	Визначення причин кращого функціонування процесів «еталонних організацій іня їх на свої бізнес-процеси»	Використання для локальних процесів ЗВО, але потребує більшої радикальності і змін в діяльності.	Бенчмаркінг дозволяє знизити витрати і протяжність циклу процесу, при цьому рівень похибки знижується на 25-50%	Зберігається висока ступінь імовірності помилкових рішень при розробці заходів по вдосконаленню бізнес-процесів
Перепроєктування процесів	Перепроєктування за звичай використовується на успішно працюючих процесах, які потребують корекції в зв'язку з зміненими вимогами ЗОП	Розробляється імітаційна модель, що часто проводиться паралельно з бенчмаркінгом, щоб перепроєктований процес не був гіршим чи кращим еталону.	Дозволяє зменшити затрати, тривалість процесу, проводить роботи 80-100 днів і знизить похибку на 30-60% можна використати для 70-90% процесів	Орієнтований на вдосконалення бізнес-процесів або управлінських процесів.
Інжинірінг процесів	Метод проєктування бізнес-процесів заново створюємих організацій чи бізнес-процесів нових видів бізнесу в існуючих організаціях з урахуванням оптимальності і управління процесами.	Орієнтація на процеси діяльності (БП). Його можна віднести до методів процесного управління якщо інжинірінг процес створює процеси нових видів діяльності, то може привести до змін в існуючій бізнес-системі.		
1	2	3	4	5

Реінжинірінг процесу	Реінжинірінг БП найбільш радикальний із методів вдосконалення бізнес-процесів. Об'ємом реінжинірінга є бізнес-процеси, які визначають діяльність ЗВО	Може здійснюватися до перепроєктування більшості процесів. Робота розбивається на фази, які мають мету-суттєво покращити роботу організації: -розробка образу ЗВО; -аналіз існуючого бізнесу; -розробка нового бізнесу чи зміна бізнесу; -впровадження нового бізнесу. Етапи виконуються паралельно.	Забезпечує свіжий погляд на суть і зміст процесу. В випадку правильного проведення реінжинірінга процесу зменшуються затрати, тривалість циклу скорочується на 60-90%, а рівень похибки – на 40-70%	Повністю ігнорується існуючий процес і структура ЗВО
----------------------	--	---	---	--

Методи вдосконалення бізнес-процесів мають ряд загальних характерних особливостей та ряд вимог, що враховуються командами вдосконалення процесів в процесі вибору, розробки та впровадження нових бізнес-процесів у ЗВО. Вдосконалені процеси повинні задовольняти сучасні вимоги по якості, сервісу, гнукості та помірній ціні, а також повинні бути зрозумілими для стейкхолдерів, допоміжного складу працівників і спеціалістів з комп'ютерних систем. Не дивлячись на інтеграцію виконуваних робіт, в бізнес-процесах зберігаються вимоги простоти, надійності, конкретності завдань, виконання робіт та досягнення загальної мети ЗВО.

В процесі вдосконалення бізнес-процесів одним із напрямків є зменшення кількості входів в процеси, дублювання різного роду команд та розпоряджень, а також зняти ті виходи, які можна було б порівняти або зіп'явставити з входами. Другим суттєвим напрямком є підвищення автономності процесів, самостійності окремих підрозділів (підсистем) системи. Розширення децентралізації сприяє збільшенню прав і відповідальності керівників проміжних ланок процесу, що приводить до підвищення автономності і зниженню бюрократії в управлінні процесами і ЗВО в цілому.

Такий підхід дозволяє здійснити як горизонтальне, так і вертикальне стиснення процесу. Вертикальне стиснення сприяє тому, що в окремих точках процесу, де при традиційній ЗВО робіт виконавець повинен був звертатися до вищих управлінців за дозволом на виконання робіт по вдосконаленню, то тепер

він самостійно приймає рішення і відповідає як за прийняте рішення, так і за результати роботи в цілому.

При такому підході проходить скорочення часових параметрів процесу: терміну виконання як окремих операцій, так і всього процесу, підвищення продуктивності та результативності комп'ютерних систем процесу, Ліквідуються розриви в бізнес-процесах та надлишкові і довгі потоки інформації. Максимальна орієнтація на паралельне виконання операцій при рішенні задач, що дозволяє значно прискорити рішення поточних задач при зменшенні кількості ресурсів.

Створення центральної база даних дозволяє оперативно забезпечити доступ керівника і учасників процесів до необхідної інформації, а також розширює можливості використання ІТ при прийнятті ефективних управлінських рішень. Головною задачею при цьому є вивільнення робітників і суміщення різних функцій, що в результаті може привести до виведення деяких підрозділів з процесу.

Аналіз різних методів по вдосконаленню бізнес-процесів розкриває їх можливості і дозволяє в залежності від нових задач вибрати конкретний метод чи групу методів покращення та вдосконалення бізнес-процесів ЗВО або ж окремомого підрозділі.

2.6 Кількісні показники оцінки ефективності та якості бізнес- процесів ЗВО

Кількісні показники оцінки якості та ефективності бізнес- процесів ЗВО. вимірювання та аналіз ефективності процесів.

До кількісних показників якості та ефективності використання бізнес-процесів відносяться наступні групи показників:

- показники цінності;
- показники часу;
- технічні показники;
- показники якості та відповідності вимогам замовників.

Показники цінності відображають величину ресурсів, прибутки, які одержує ЗВО від реалізації бізнес-процесу, тобто від реалізації навчальних матеріалів на ринку. Показники часу відображають ефективність використання часу на процеси, визначити час простоїв процесів і виявити зайві функції процесів тощо. До технічних показників відносяться показники, які характеризують устаткування, технології, кадри, системи, що використовуються в процесах. Показники якості і відповідності вимогам замовників відображають рівень відповідності випускників ЗВО з компетентнісними вимогами ринку. Кількісні показники якості і ефективності можна представити в вигляді моделі оцінки якості та ефективності бізнес-процесів (рис.2.4).



Рисунок 2.4 Розрахунок інтегрального показника бізнес-процесів

Найчастіше для оцінки якості і ефективності бізнес-процесів та навчальних матеріалів використовуються наступні показники:

1) *Економічні показники (ціннісні):*

- загальна ціна процесів надання освітніх послуг;
- затрати на сплату праці робітників різних категорій;

- затрати на сировину, енергію, електрику;
- затрати на обчислювальну техніку, зв'язок;
- затрати на установки та обладнання, лінії тощо.

Для забезпечення найбільш повного і точного аналізу показників цінності необхідно використовувати ABC-метод, який є найбільш ефективним методом оцінки використання ресурсів, а також можна використовувати для комплексної оцінки показників якості і кількості як в цілому, так і по окремих сортах, елементах.

2) Виробничо-технічні показники характеризують:

- технологію навчання;
- технічні засоби, навчальний процес;
- ІС та програмне забезпечення;
- об'єм випускників ЗОП;
- ресурси тощо.

Виробничо-технічні показники є основою для розрахунку питомих показників навчального процесу.

3) Показники часу виконання процесу:

- середній час оволодіння навчальним планом освітньої програми
- середній час «відпочинку»;
- середній час виконання окремої функції процесу тощо.

Найбільш трудоемким станом є врахування часу «відпочинку».

4) Показники якості навчання ЗОП та задоволення стейкхолдерів

До цієї групи якості відносяться наступні показники:

- кількість форсмажорних обставин;
- число скарг роботодавців на якість підготовки або сервіс;
- рівень зберігання навчальних матеріалів;
- середній час комунікацій із ЗОП;
- укладання угод та домовленості з партнерами;
- незалежність якості процесів від зміни НПП;

– відмови із-за роботи ПК тощо.

5) Відповідність схем процесам.

Окремі показники, які найбільш часто використовуються при аналізі роботи ЗВО приведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Відносні показники ефективності та якості.

Показники	Позначення	Пояснення
Економічні показники		
Коефіцієнт виконання плану по випуску продукції Рентабельність Коефіцієнт виходу продукції Коефіцієнт ефективності процесів	$K_{\text{вик.пл.}}$ $K_{\text{підпр.}}$ $K_{\text{вик.прод.}}$ $K_{\text{еф. проц.}}$	відношення плану до реально випущеної продукції відношення прибутку до затрат на виробництві відношення вихідної якісної продукції до загальної кількості. відношення ефективних процесів
Відповідність схем процесів і їх використання		
Коефіцієнт використання документації в процесі	$K_{\text{док.}}$	Кількість використаних виходів процесу/вимоглива кількість документів
Коефіцієнт використ. виходів процесу	$K_{\text{в.вик.}}$	Кількість виходів процесу/загальне число виходів
Коефіцієнт не використання функцій процесу	$K_{\text{н.функ.}}$	Число функцій не використовується в процесі/загальна кількість функцій
Коефіцієнт дублювання функцій процесу	$K_{\text{дуб.}}$	Кількість дубляжу в процесі функцій/загальне число функцій
Коефіцієнт закріплення виходів і виходів процесу	$K_{\text{зак.}}$	Число працівників, за якими закріплені вхід і вихід процесу/до числа виходів і виходів процесу
Час виконання процесу		
Коефіцієнт ефективності процесу	$K_{\text{еф.ч.}}$	$T_{\text{еф.ч.}}/T_{\text{повн.прац.}}$
Коефіцієнт задоволення ЗОП	$K_{\text{зад.}}$	$T_{\text{зад.}}/T_{\text{повн. проц.}}$
Коефіцієнт втрати часу	$K_{\text{вт.ч.}}$	$T_{\text{вт.ч.}} + T_{\text{прост.}}/T_{\text{повн.проц}}$
Коефіцієнт виконання плану	$K_{\text{вик.пл.}}$	$T_{\text{вик. пл.}}/T_{\text{повн.проц}}$
Ціна процесу та технічні показники		
Коефіцієнт виконання плану ціни процесу	$K_{\text{вик.пл.}}$	Планова ціна процесу/фактична ціна процесу.
Рентабельність	$R_{\text{процесу}}$	Прибуток від процесу/ціна процесу
Виробіток на 1 робітника в орн.	$K_{\text{виробітку}}$	Середній виробіток
Коефіцієнт кваліфікованих спеціалістів	$K_{\text{кв. спец.}}$	Відношення кількості спец. до загальної кількості робітників
Коефіцієнт автоматизації процесів	$K_{\text{авт.прод.}}$	Відношення автоматизованих процесів до всіх процесів по випуску продукції
Якість процесу і продукції		
Коефіцієнт дефективності продукції	$K_{\text{деф.}}$	Кількість дефективних виробів/всіх виробів.
Коефіцієнт скарг на якість прод.	$K_{\text{скаг.}}$	Кількість скарг/загальне число виробів.
Коефіцієнт повернень продукції	$K_{\text{повер.}}$	
Коефіцієнт якості навчальних матеріалів	$K_{\text{як.прод.}}$	Замість показників якості «відмінно» «добре», «задовільно» в показниках за шк. Харінгтона.
Коефіцієнт задоволення, замовників	$K_{\text{задов.}}$	Кількість скарг/загальне число замовників

Наведені показники наводяться в кількісному вимірюванні, як в натуральних одиницях так і в відносних одиницях, що дозволяє їх використати для порівняння з аналогічним надання освітніх послугами лідерами ЗВО.

Наступним етапом є оцінки відносних показників ефективності і якості процесів за методикою наведеною в таблиці.2.6. Відносні показники відображають динаміку фінансових індикаторів, витрати часу, якості продукції та процесів. Крім того, відносні показники використовуються для порівняння з

показниками інших ЗВО того ж напрямку діяльності для з'ясування лідерства в галузі, на ринку тощо.

Для реального ЗВО розраховуються відносні показники за вказаними групами і визначаються загальні відносні показники по кожній групі за формулою (2.1.):

$$K_{\text{ком.гр.}} = \sqrt[n]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n} \quad (2.1)$$

де n - число показників груп.

Потім визначаються загальні, результуючі чи інтегральні відносні показники ефективності всього бізнес-процесу ЗВО за формулою (2.2):

$$K_{\text{інтегрую}} = \sqrt[m]{K_{1\text{компюер}} \cdot K_{2\text{компюер}} \cdot K_{3\text{компюер}} \cdot \dots \cdot K_{\text{тккомпюг}}} \quad (2.2)$$

де m - число комп.гр. показників груп.

Таким чином, одержаний результуючий інтелектуальний відносний показник процесу $K_{\text{еф.проц.}}$ засвідчує високий, допустимий рівень чи низький рівень ефективності і якості бізнес-процесів ЗВО в цілому.

Ефективність бізнес-процесів системи можуть також оцінюватися за допомогою збалансованих показників або показників КРІ при розробці чи вдосконаленні бізнес-процесів надання освітніх послуг.

Дані показники використовуються для порівняння в рамках бенчмаркенга з показниками лідерів ЗВО, тому визначити ефективність і перспективність буде значно зручніше і надійніше. Кожний, показник в рамках КРІ потрібно розрахувати за два періоди – до і після проведення відповідних заходів – з метою виявлення тенденцій в діяльності ЗВО: проходить зростання, повільне зростання надання освітніх послуг чи є ефект від прийнятих нових заходів та управлінських рішень.

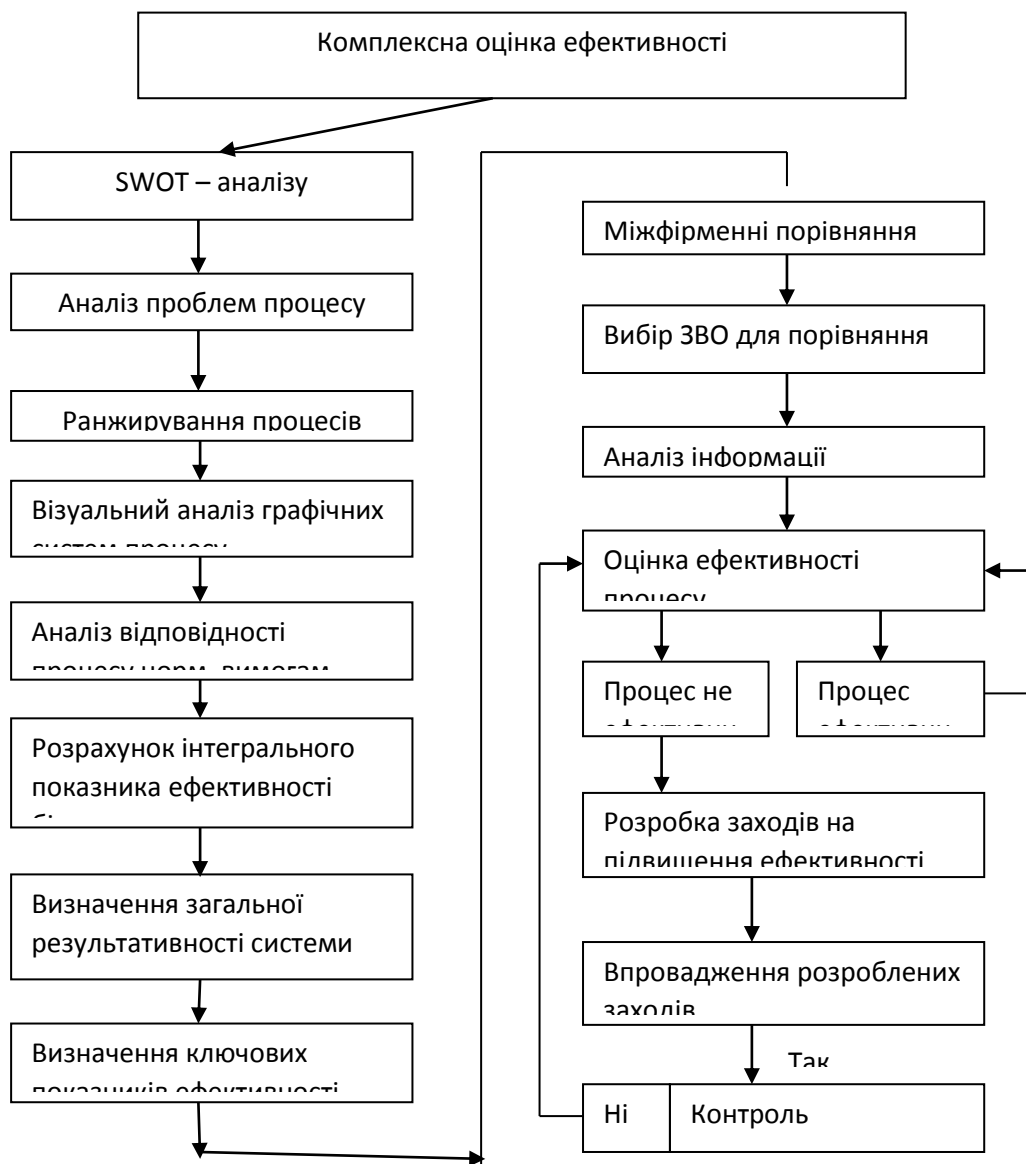


Рисунок 2.5 Методика визначення групового, комплексного та інтегрованого показників оцінки ефективності та якості бізнес-процесів ЗВО.

2.7 Відносні показники якості навчальних матеріалів за допомогою експертних оцінок

Якщо більшість показників ефективності і якості БП мають чисельне представлення, то якість навчальних матеріалів, представити чисельними показниками досить складно, тому на сьогодні показники якості представляються за допомогою експертних оцінок групою експертів з вищої освіти. Експерти за певною (умовно прийнятою числовою оцінкою по шкалах: 0 – 1; 0 – 4; 0 – 10 і ін) визначають якість і таким чином у відносному розумінні

оцінюють якість надання освітніх послуг. Тому більш ефективною оцінкою є результат спеціалістів-експертів, яку вони можуть виразити за допомогою вибраної шкали відповідними числами. Крім того слід зауважити, що думки експертів не завжди співпадають за результативністю, тому підбір експертів для визначення якості надання освітніх послуг є досить проблематичним.

Для таких експертних оцінок якості ЗВО запрошує експертів – спеціалістів з провідних ЗВО України. Такі експертні оцінки проводяться в ЗВО на протязі року. Найбільш універсальним способом опису випадкових величин є знаходження їх інтегральних чи диференціальних функцій. Під інтегральною функцією розподілу випадкових спостережень слід розуміти ймовірність того, що результати спостережень x_i в i -му вимірюванні буде меншим деякого побічного значення x_i від самої величини x .

$$F_x(x) = P\{x_i \leq x\} = P\{-\infty < x_i < x\} \quad (2.3)$$

де P – ймовірність подій, змін величини x_i

Графік інтегральної функції розподілу випадкових величин є непереривно зростаючою кривою, яка починається від 0 на від'ємній нескінченності і до асимптотично наближеної до 1 при збільшенні аргумента.

Для проведення оцінки якості бізнес-процесі ЗВО, що виражені в відносних одиницях вимірювання і шкалах. Для переходу від експертних числових оцінок якості освітніх послуг відносні показники застосуємо узагальнену функцію бажаності Харінгтона (2.7), суть якої полягає у зведенні якісних критеріїв – показників (відмінно, дуже добре, добре, задовільно тощо) до кількісного значення від 0,999 до 0, для того щоб визначити якість освітніх послуг при визначенні комплексного чи інтегрального показника БП навчального процесу за формулою 2.4.

$$H(v_i) = \exp(-\exp(-v_i)) \quad (2.4)$$

$H(v)$ – значення функції бажаності для критерія (показника) v ;

v_i – значення оцінки за шкалою Харінгтона.

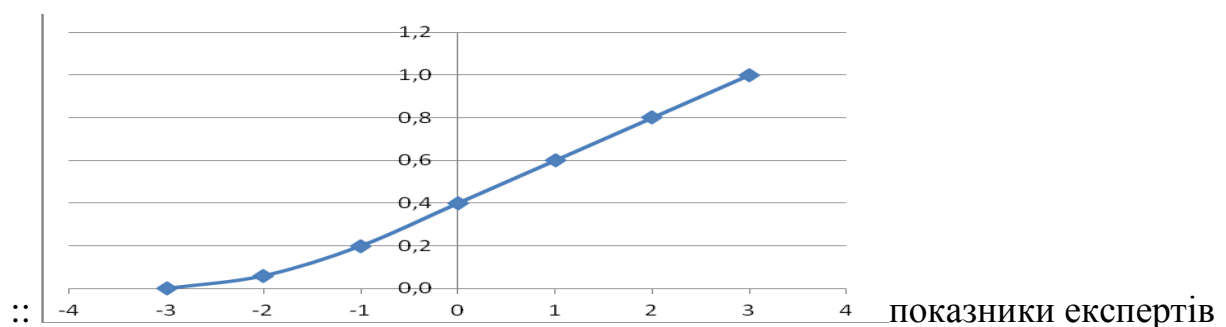
Використання функції бажаності дозволяє звести кількість оцінок якості роботи експертів до кількісних в інтервалі від 0 до 1. В табл. 2.3 представлені середні і граничні значення функції бажаності, які потрібні для визначення комплексного показника бізнес – процесів ЗВО. стандартні відмінки по шкалі бажаності відповідності точкам кривої (інтегральної функції, яка показана на рис. 2.12 і задана рівнянням:

$$H_v = (e^{-e})^{-y} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.7 Відповідність якісних оцінок експертів значенням кількісних показників функції бажаності Харінгтона

Значення в межах інтервалу шкали	Оцінка якості показників	Значення за шкалою бажаності	
		Діапазон	Середнє значення
3 – 4	Відмінно	< 0,950	0,975
2 – 3	Дуже добре	0,875 – 0,950	0,913
1 – 2	Добре	0,690 – 0,875	0,782
0 – 1	Задовільно	0,367 – 0,690	0,530
(– 1) – 0	Погано	0,066 – 0,367	0,285
(– 2) – (– 1)	Дуже погано	0,001 – 0,066	0,033

Функція Харістона



Значення функції бажаності

Рисунок 2.6 Представлення відповідності якісних оцінок експертів значенням функції бажаності Харінгтона

За наявності оцінок експертів товарів за якісними показниками «відмінно», «дуже добре», «добре», які зведені за шкалою Харінгтона $h(v)$, можна навести (прийняти) інтегральні показники якості освітніх послуг D_i як згортку часткової функції бажаності. В межах шкали бажаності Харінгтона можна представляти двома згортками:

– середньо геометричною:

$$R_G = \prod_{1 \leq s \leq g} h_i^{a_i} = \exp \left[- \sum_{i=1}^g a_i \exp(-Y_i') \right] \quad (2.6)$$

– середньо експоненціальною:

$$R_E = \exp \left[- \prod (-l_n h_i)^{a_i} \right] = \exp \left[- \exp \left(- \sum_{i=1}^g a_i Y_i' \right) \right] \quad (2.7)$$

де g – кількість критеріїв – показників $i = 1, 2, \dots, g$;

d_i – вагові коефіцієнти, які враховують ступінь впливу критеріїв (показників) на інтегральний показник; розраховуються для кількісних і якісних критеріїв з урахуванням їх загального ранжування:

$$0 \leq a_i \leq 1, \quad \sum_{i=1}^g a_s = 1 \quad (2.8)$$

Якщо вагові коефіцієнти d_i є рівнозначні для всіх видів освітніх послуг, то вираз (2.9) прийме такий вид:

$$R_G = \sqrt[g]{\prod_{i=1}^g h_i} \quad (2.9)$$

Геометрична і експоненціальна згортки є середніми значеннями по Колмогорову [97], відображають властивість єдності і відповідності всіх критеріїв якості. Порівняння ж двох згорток показує, що узагальнений критерій за середнім геометричним визначеними R_G є більш жорстким, ніж середній експоненціальний критерій R_E при оцінці якості надання освітніх послуг, тобто:

$$R_{G_1}(h_1; h_2; h_3) \leq R_E(h_1; h_2; h_3) \quad (2.10)$$

Що вирішується наступним рівнянням:

$$\begin{aligned}
R_E &= \exp \left[- \prod_{1 \leq i \leq g} (-\ln h_i)^{a_i} \right] = \exp \left\{ - \prod_{1 \leq i \leq g} \left(\exp(-Y_i') \right)^{a_i} \right\} = \\
&= \exp \left[\exp \left(- \sum_{i=1}^g a_i Y_i' \right) \right] \geq \exp \left[- \sum_{i=1}^g a_i \exp(-Y_i') \right] = \prod_{1 \leq i \leq g} h_i^{a_i} = R_G
\end{aligned} \tag{2.11}$$

Якщо $D_i = 1$ для всіх критеріїв – показників якості освітнього процесу, то подальший пошук показника якості не доцільно, бо $DG \leq 0$.

Таким чином визначення інтегрального показника якості освітнього процесу із застосуванням функції бажаності Харінгтона є основою для подальшого розрахунку відносного інтегрального комплексного показника якості бізнес-процесів ЗВО.

Такий підхід дозволяє здійснити як горизонтальне, так і вертикальне стиснення процесу. Вертикальне стиснення сприяє тому, що в окремих точках процесу, де при виконанні усіх видів робіт в ЗВО навчально-педагогічний персонал повинен був звертатися до вищого керівництва за дозволом на виконання робіт по вдосконаленню, і є відповідальним за результати роботи. Ліквідація розривів в бізнес-процесах, тобто ліквідувати «сліпі місця – розриви» які, як правило, з'являються в процесах, коли розробкою займаються не компетентні співробітники.

Створення центральної бази даних дозволяє оперативно забезпечити доступ керівництва і учасників процесів до необхідної інформації, а також розширює можливості використання ІТ при прийнятті ефективних управлінських рішень.

При такому підході проходить скорочення часових параметрів процесу, терміну процесу, підвищення результативності процесу. Ліквідуються розриви в бізнес-процесах та надлишкові і довгі потоки інформації. Максимальна орієнтація на паралельне виконання операцій при рішенні задач, що дозволяє значно прискорити рішення поточних задач при зменшенні кількості ресурсів.

Аналіз різних методів по вдосконаленню бізнес-процесів розкриває їх можливості і дозволяє, в залежності від нових задач, вибрати конкретний метод

чи групу методів покращення та вдосконалення бізнес-процесів ЗВО або ж окремого підрозділу.

2.8 Шляхи вдосконалення бізнес-процесів

Business Process Management (BPM) – одна із сучасних методик, яка оснований на сукупності ідеології та програмного забезпечення управління бізнес-процесами, яка ґрунтується на принципах процесного управління та автоматизації. Центральною частиною сервіс-орієнтованої архітектури (SOA – Service-Oriented Architecture) є система BPM з розширеними засобами інтеграції і автоматизації є зв'язуючим елементом між всіма сервісами єдиного ІТ центру рішення задач. Вона розподіляє потоки інформації і робіт між всіма учасниками і забезпечує, таким чином, управління процесами.

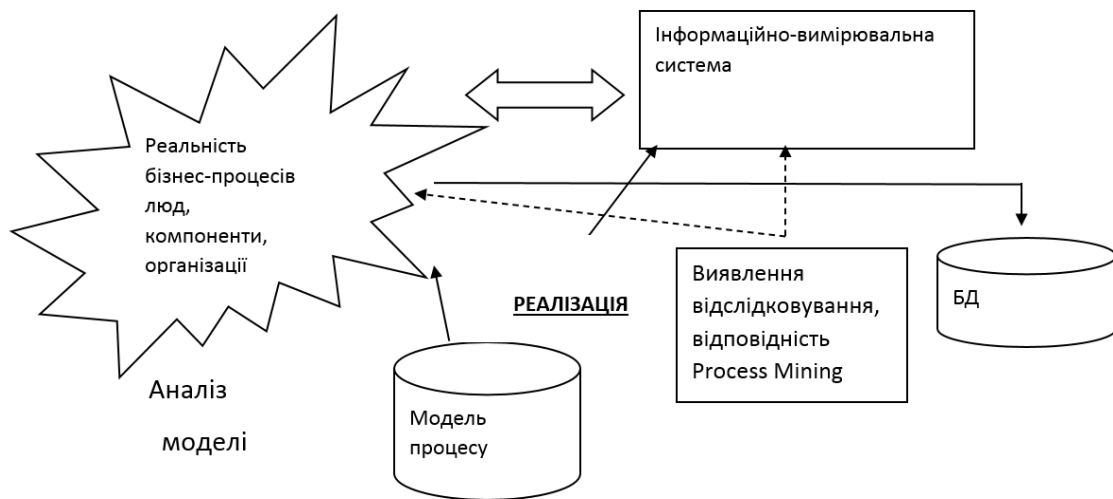
За рахунок впровадження BPM-системи в ЗВО з'являються нові інструменти для управління бізнес-процесами, що дозволяють підвищити виконавчу дисципліну і контролювати виконання обов'язків, а саме головне запустити процес постійного покращення бізнес-процесів[23,29].

Process Mining – методика, що виявляє, відслідковує, аналізує і покращує реальні процеси в ЗВО з урахуванням реальних процесів які існують у вітчизняній і зарубіжній практиці. Використання цієї методики дозволяє автоматично побудувати оновлені моделі бізнес-процесів або ж внести певні зміни в існуючий бізнес-процес чи модернізувати настройки інформаційної системи.

Методика аналізу проводиться в чотири етапи:

- 1) одержати інформацію з журналу подій, які упорядковано описані за один прохід процесу в часі з показниками процесу;
- 2) відновлення процесу вручну або з використанням методів розпізнавання;
- 3) перевірка одержаних по протоколу подій моделі з типовою нормованою моделлю, яка побудована за стандартами;
- 4) представлення доопрацьованої моделі, яка відповідає реальному бізнес-процесу ЗВО.

Використання методики Process Mining наведена на рис.2.6, де наглядно показано взаємозв'язок між елементами процесу[21].



Риунок 2.6. Використання методів аналізу процесів Mining

При вдосконаленні бізнес-процесів ЗВО в короткий термін і мінімальних змінах в функціонуванні всієї системи управління використовується метод Process Mining, суть якого полягає в тому щоб виявляти, відслідкувати і покращувати реальні процеси за рахунок одержаних знань про події які знаходяться в пам'яті ПК (рис.2.6).

Business Intelligence (BI)

BI – сукупність технологій, програмного забезпечення та практичної діяльності, що направлені на досягнення найкращих цілей бізнеса шляхом широкого використання знань та даних як з вітчизняних, так і міжнародних джерел, в яких представлені рішення, схеми, моделі тощо, що дозволяє вибрати відповідне рішення. Розвиток засобів представлення подібної інформації, мобільних та хмарних технологій зробив BI-інструмент масовою і доступною.[24,25].

Process Intelligence (PI)

Process Intelligence (PI) – це комбінація технологій управління бізнес-процесами (BPM) і бізнес-аналітики (BI), яке виводить стратегічне і операційне бачення на новий інтелектуальний рівень, вказуючи на найкращі способи покращення бізнес-процесів. Досягнення покращення бізнес-процесів можливе

як за рахунок навчального процесу, так і за рахунок роботи ЗВО в цілому та ефективності управлінських рішень.

Якщо ВІ вказує лише на шляхи досягнення успіхів в бізнесі, то РІ допомагає визначити кращий спосіб вирішення бізнесових задач із переліку можливих способів [23]

Система планування ресурсів ERP

ERP-система планування ресурсів призначена для автоматизації обчислення ресурсів та управління, яка побудована за модульним принципом і охоплює всі ключові процеси виробничо-організаційної діяльності ЗВО. ERP-система складається з наступних 10 модулів: планування діяльності, бюджет, логістика, управління персоналом, управління наданням освітніх послуг, бухгалтерія, звітність, замовники тощо. Система є не замінним інструментом автоматизації операційної діяльності ЗВО та прийняттям як поточних, так і стратегічних управлінських рішень. Система по суті є комплексним сховищем всієї інформації та забезпечує даними всі підрозділи в процесі оперативної роботи ЗВО в цілому. Схема ERP-системи приведена на рис. 2.7.

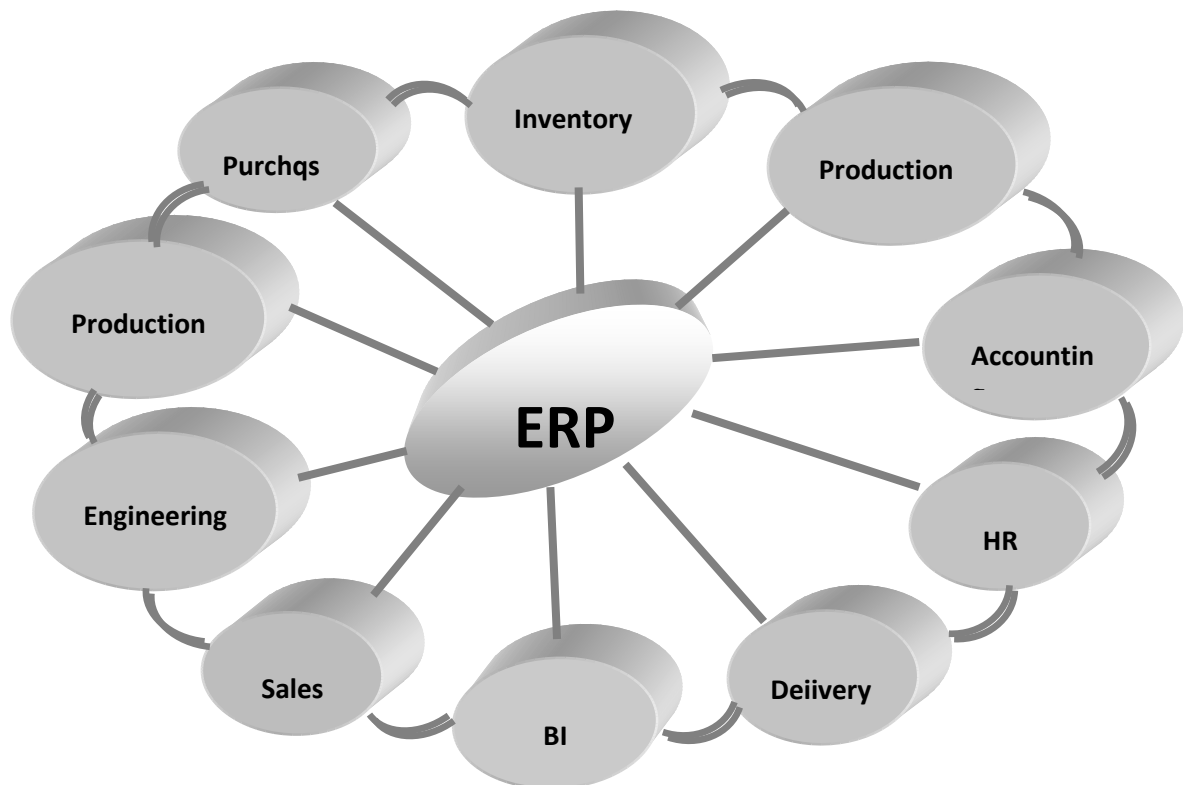


Рисунок 2.7. Схема ERP- системи

CRM- система

CRM-система (Customer Relationshi Management System) – система управління взаємодіями з середовищем (ЗОП) і призначена для міцної і продуктивної праці з ЗОП, зберігаючи хороші взаємовідносини і як наслідок удосконалення відносин і зростання продажу товарів.

CRM система забезпечує прозорість навчального процесу, в якій легко відслідковувати і контролювати важливі аспекти можливих операцій із стейкхолдерами.

Схематичне зображення процесу з виділенням критичних зон зрозуміло демонструє, де необхідно акцентувати зусилля на перетворення, допомагає в генерації нових ідей, підказує, як підвищити ефективність діяльності окремих функціональних ланок ЗВО та ЗВО в цілому.

Висока суб'єктивність рішень, в якому розташувати той чи інший процес, змушує відмовитися від даної методики при плануванні довгострокових проектів щодо покращення діяльності. Вона добре підходить для використання, коли необхідно провести діагностику загального стану справ в ЗВО: при виконанні експрес-аналізу діяльності ЗВО для керівництва, на навчальних тренінгах для управлінського персоналу.

Аналіз процесу по відношенню до типових вимог

Розгляд процесу в ракурсі, чи відповідає він обумовленим вимогам, дає йому якісну оцінку. Чітких розпоряджень щодо регламентації вимог до бізнес процесів поки немає. Далі наводиться розроблена система запропонованих запитів до ЗВО процесу відповідно до стандартів ISO 9001 [59].

Стандарти якості ISO серії 9000 показують, що для підвищення конкурентоспроможності ЗВО необхідно створювати діючу практику регулярного вдосконалення процесу через застосування циклів PDCA (Plan-Do-Check-Act), в які входять повторювані етапи:

- складання планових цілей і завдань;
- здійснення робочих операцій;
- контроль результатів;

- коригувальні дії, що управляють.

Додатково в процес необхідно ввести алгоритм управління з урахуванням скорочення відхилень показників від оптимальних значень.

Таким чином, вимоги до процесу повинні пред'являтися за двома напрямками:

- застосування до процесу циклів PDCA;
- визначення оптимальних значень показників процесу і відстеження відхилень.

Діагностика процесу базується на зібраній інформації відповідно до висунутих запитів. Доцільність даної процедури виникає при необхідності здійснення реорганізація сталих процесів в ЗВО. Відсутність циклів постійного поліпшення PDCA сигналізує про необхідність їх впровадження в управлінську практику. На рис. 2.8 відображена послідовність виконання циклу PDCA, в табл. 2.6 наводиться детальний опис кожної функції циклу.

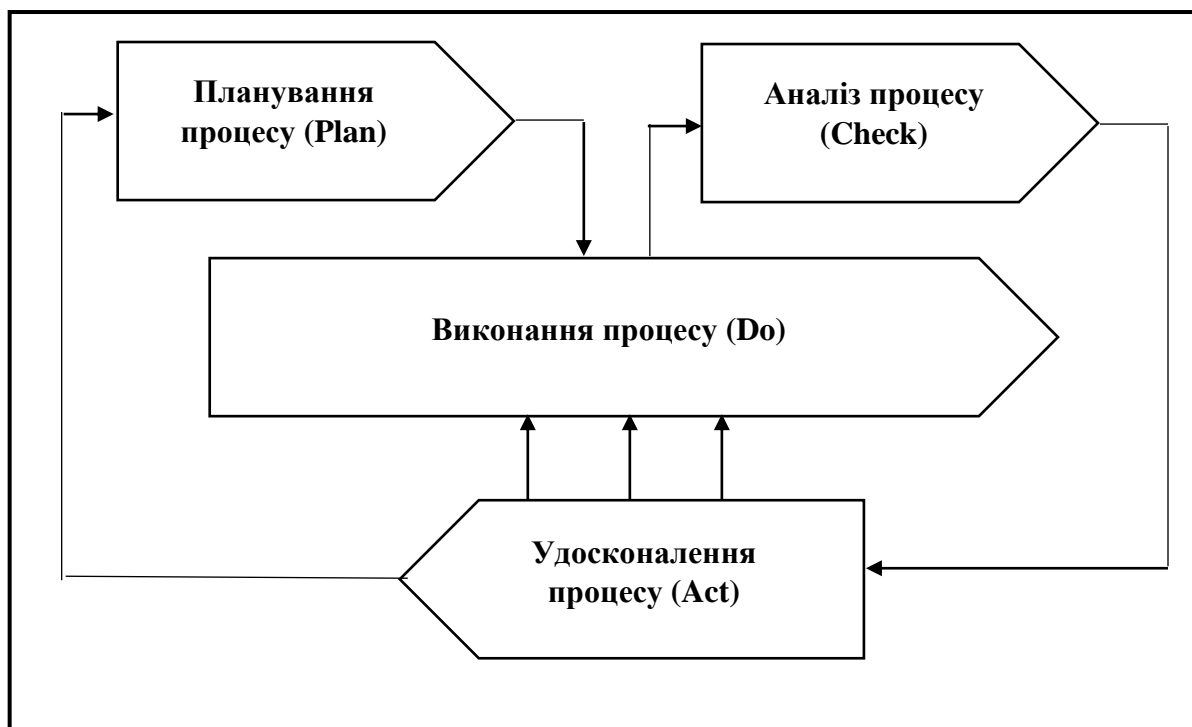


Рисунок. 2.8 Цикл PDCA

Таблиця 2.6 Цикл PDCA для процесу

№	Функція циклу PDCA	Опис
1	Планування процесу	Група функцій з планування: <ul style="list-style-type: none"> показників ефективності процесу показників продукту
2	Аналіз процесу	Група функцій з аналізу: <ul style="list-style-type: none"> показників ефективності процесу показників продукту даних задоволеності ЗОП процесу
3	Поліпшення процесу	Група функцій щодо поліпшення процесу за рахунок зміни: <ul style="list-style-type: none"> регламентуючих документів процесу персоналу інфраструктури

Далі процес аналізується за регламентом управління за відхиленнями. У табл. 2.7 описані функції циклу управління.

Таблиця 2.7 Опис функцій циклу управління

№	Функція циклу управління	Опис
1	Планування	Група функцій з техніко-економічного та фінансового планування виконання робіт по процесу
2	Виконання	Група функцій з виконання процесу (прикладі: підготовка документів, надання освітніх послуг продукції тощо)
3	Облік	Група функцій з реєстрації фактичної інформації щодо виконання процесу
4	Контроль	Група функцій з контролю виконання планових показників діяльності в порівнянні з фактичними
5	Прийняття рішень	Група функцій з підготовки і ухвалення управлінських рішень на підставі даних щодо відхилень від планових показників діяльності

Схема циклу управління за відхиленнями показана на рис. 2.9.

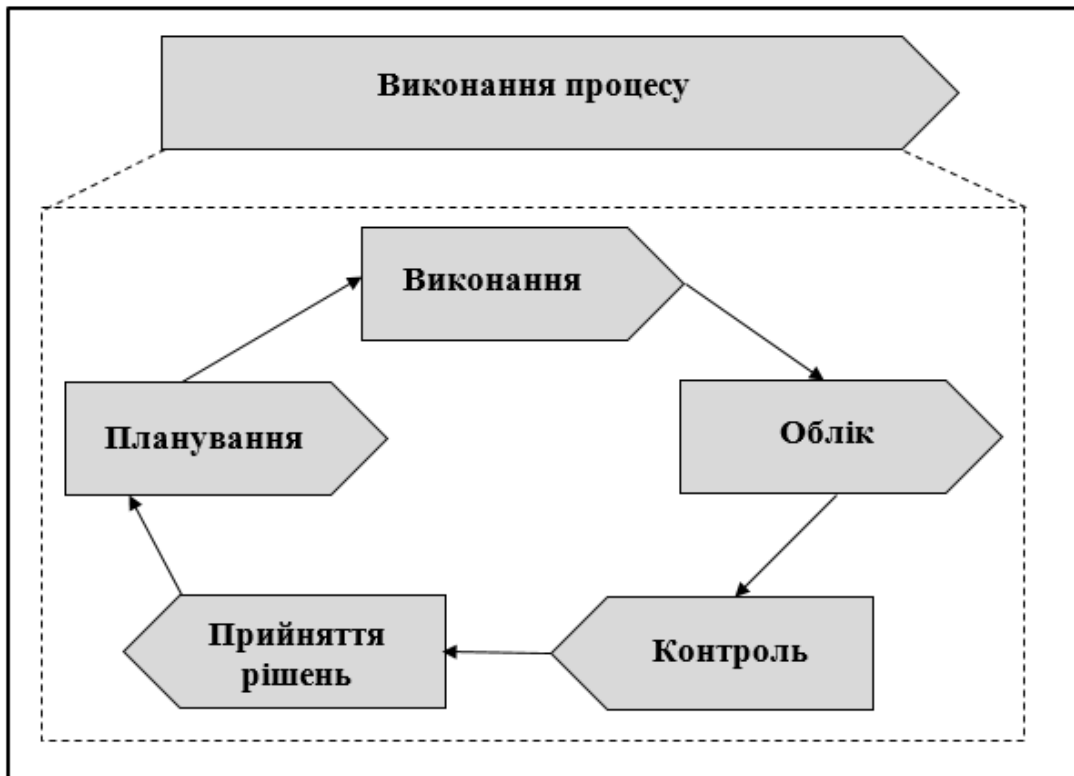


Рисунок 2.9. Цикл управління за відхиленнями

Організація процесу отримає позитивну оцінку, якщо за результатами проведеної діагностики буде встановлено, що процес відповідає всім вищевказаним групам запитів. Надалі вдосконалення процесу буде базуватися на проведенні дослідження і практичних дій щодо поліпшення показників.

Більша частина запропонованих методів базується на зборі, обробці та аналізі статистичних даних про процеси. Як інструменти вони використовуються під час розробки та побудови систем менеджменту якості відповідно до ISO 9001.

Візуальний аналіз графічних схем процесу

Даний вид аналізу є одним з найбільш інформативних і якісних. Він передбачає вивчення схеми процесу у всіх деталях і подробицях. При цьому виконуються наступні завданн

- виявити можливі розбіжності та невідповідності, наявність повторюваних функцій;
- призначити відповідальних осіб і визначити виконавців по кожному процесу.

Звичайно, знайти всі недоліки таким чином неможливо, так як схематично зобразити всі процеси, задіяні документи, наявність підпроцесів проблематично. Також висока ймовірність того, що при перенесенні на схему можуть бути допущені помилки.

Одним із пріоритетних чинників даного методу є інформаційні бази даних, які будуть піддаватися порівнянню. Для того щоб зрозуміти, наскільки ефективен процес, потрібно розрахувати показник відхилення від оптимального, так би мовити, «ідеального», показника. Для такого порівняння необхідно використовувати різні дані:

- досвід ЗВО, як вітчизняних, так і зарубіжних, які працюють в такій же сфері і здійснюють аналогічну діяльність;
- враховувати вимоги міжнародних норм і стандартів до якості процесів;
- брати до уваги експертні оцінки сторонніх організацій, а також керівників і провідних фахівців самого ЗВО;
- документи по розробці первісної схеми, під час якої враховувалися всі вимоги, що пред'являються до даного процесу на першому етапі.

При проведенні аналізу такого виду, слід дотримуватися певної послідовності:

- аналіз вхідних і вихідних потоків і їх відповідність встановленим вимогам;
- наявність невикористаних вихідних даних (як правило, це зайва документація);
- аналіз зайвих, невикористовуваних, що дублюються документів і функцій;
- аналіз раціонального використання встановлених функцій. На ньому потрібно зупинитися докладніше, оскільки процедура досить складна і охоплює багато функцій: планування, контроль, облік, управлінські рішення, облік актуальної та своєчасної інформації, що стосується даного процесу. Також необхідно звернути увагу на функції, які виконуються в ЗВО в непередбачених ситуаціях.

Візуальний аналіз схем кожного процесу дає можливість визначити, наскільки ефективний той чи інший процес, виявити існуючі проблемні ділянки, оптимізувати вхідні і вихідні дані, раціоналізувати всю схему.

Візуальний якісний аналіз ЗВО можна провести за допомогою програмного комплексу «Onvision», який призначений для оперативного аналізу даних, які отримуються з інформаційних систем.

Програмне забезпечення дозволяє співробітникам аналітичних служб ЗВО і керівництву ЗВО самостійно, без допомоги програмістів вирішувати такі завдання:

- оперативно отримувати потрібну інформацію зі сховищ даних;
- аналізувати отримані дані в різних розрізах і з необхідним рівнем деталізації;
- виводити результати цього аналізу у вигляді, зручному для сприйняття і прийняття рішень [60].

У програмному комплексі «Onvision» реалізована технологія OLAP.

За допомогою даного програмного продукту користувачам доступні наступні можливості:

- використання різних типів сховищ даних (OLAP-сервер, автономний OLAP-куб, XML-файл);
- висока швидкість завантаження потрібної інформації зі сховища даних;
- оперативна обробка отриманої інформації:
- фільтрація, угруповання і сортування вихідних даних;
- додавання обчислюваних полів і проміжних підсумків;
- визначення трендів.
- представлення даних в табличному і графічному видах;
- збереження аналітичних звітів в файл і друк звітів. При виклику збереженого звіту вихідні дані автоматично оновлюються, а розрахункові - перераховуються;
- публікація звітів в Інтернет. Перегляд опублікованих звітів можна здійснювати в MS Internet Explorer без установки «Onvision»;

- створення файлу автономного куба для роботи з вихідними даними в автономному режимі. При створенні автономного куба можна виконати повне копіювання всіх полів джерела, а можна з метою зменшення обсягу файлу скопіювати тільки необхідні для роботи поля. Файл автономного куба можна розмістити в мережі для загального користування або переслати адресату по електронній пошті;
- експорт звіту в MS Excel у вигляді зведеної таблиці, книги або графічного зображення.

Використання методик якісного аналізу бізнес-процесів дозволить упорядкувати процеси, ліквідувати «проблемні місця», а також визначитись з пріоритетністю вдосконалення процесів. Але цим методам аналізу властива значна суб'єктивність і деяка розмитість отриманої інформації, а це не дозволяє приймати стратегічні управлінські рішення на підставі результатів, отриманих при використанні якісного аналізу.

Методи кількісного аналізу

Більша частина цих методів передбачає збір, обробку та аналіз статистичної інформації про процеси.

В сучасних зарубіжних ЗВО найбільш активно використовуються такі методи кількісного аналізу, як ABC-аналіз (операційний аналіз витрат) та імітаційне моделювання.

ABC-аналіз (ABC-analysis) - метод кількісного аналізу, за допомогою якого стає можливим визначення найважливішого ресурсу ЗВО з точки зору валового продажу і валового прибутку.

У маркетингових дослідженнях перевага віддається ABC-аналізу освітніх програм, який проводиться як для окремої ОНП, так і для всіх ОНП в цілому. Подібний метод дозволяє виявити нерентабельні або низько-рентабельні спеціальності, своєчасно поліпшити і раціоналізувати всі освітні процеси ЗВО [61].

2.9 Висновки до другого розділу

1. Моделювання бізнес–процесів формування розкладу ЗВО базується на прикладах, що дозволяють описати велику кількість параметрів забезпечення надання освітніх послуг. Насьогодні широко використовується методологія структурного аналізу SADT за стандарт моделювання бізнес–процесів IDEF0, якою ми скориталися для одержання результатів з розроблення ІТ освітньої сфери Україні.

2. В основу сучасної теорії управління якістю покладена ідея, якої не можна досягнути без забезпечення якості бізнес-процесів управління навчальним процесом, який вважається якісним тоді, коли задовольняються потреби здобувачів освітніх послуг.

3. Огляд існуючих архітектур інформаційних систем на ЗВО показав, що найбільше поширення одержали системи міжнародних класів MPS, MRP, SCM, CRP, ERP; проте в Україні найбільше поширення одержали ERP-системи, які сприяють підвищенню ефективності бізнес-процесів, в нашому випадку, формування розкладу занять в ЗВО.

4. Для вдосконалення інформаційних систем значну роль мають інформаційні технології, як засіб вдосконалення внутрішньої структури системи управління, в роботі вдосконалення бізнес-процесів організаційного та навчального спрямування для підвищення якості і надійності їх роботи використовуються інформаційна технологія для застережень про зниження якості навчального процесу.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНДИВІДУАЛІЗОВАНИХ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ

Математичні моделі, методи формалізації, індивідуалізовані стратегії й алгоритми створюють теоретичну основу побудови інформаційних технологій формування розкладу навчання, здатних враховувати індивідуальні особливості ОУ та навчальні впливи. У даному розділі розглядаються теоретико-методичні і практичні рекомендації щодо реалізації таких інформаційних технологій, створення на їх основі автоматизованих індивідуалізованих навчальних систем, а також наводяться оцінки ефективності розроблених індивідуалізованих стратегій, моделей та алгоритмів в умовах реального дидактичного процесу.

3.1. Загальні підходи до реалізації нових інформаційних технологій формування розкладу навчання

При створенні інформаційних технологій з використанням розроблених математичних моделей, індивідуалізованих стратегій, алгоритмів і методів формалізації необхідно виходити із загальних традиційних схем реалізації дидактичного процесу. У традиційних системах навчання НПП-ЗОП найбільш поширеними є загальногрупове, диференційоване та індивідуалізоване навчання, узагальнені структурні схеми яких наведено на рис. 3.1, де прийнято такі умовні позначення: TM^* – теорія й метод навчання, використовувані викладачем; Z^* – цілі й завдання навчання; R^* – обмеження на процес навчання і управління; $Y_1, \dots, Y_j, \dots, Y_N$ – стан здобувача освітніх послуг (вихідна координата об'єкта навчання й управління – здобувачами освітніх послуг); $O_1, \dots, O_j, \dots, O_N$ – здобувачі освітніх послуг, що утворюють групу; S, U, PS – відповідно загальногрупові навчальні, управлінські і навчальні впливи викладача; $e(t), h_1(t), \dots, h_j(t), \dots, h_N(t)$ – завади (шуми) відповідно для НПП та ЗОП; $S^1, U^1, PS^1, \dots, S^k, U^k, PS^k, \dots, S^m, U^m, PS^m$ – відповідно диференційовані навчальні, управлінські і

навчальні впливи викладача для групи ЗОП $O_1^1, \dots, O_{N1}^1, O_1^k, \dots, O_{Nk}^k, O_1^m, \dots, O_{Nm}^m$, диференційованих за певним параметром (параметрами), що визначає їхні когнітивні характеристики; m – кількість рівнів, на які диференційовано ЗОП, $1 \leq k \leq m$; $h_1^1(t), \dots, h_{N1}^1(t), h_1^k(t), \dots, h_{Nk}^k(t), h_1^m(t), \dots, h_{Nm}^m(t)$ – завади (шуми), що впливають на ЗОП, диференційованих на m рівнів); S^j, U^j, PS^j – індивідуалізовані впливи на ЗОП O_j : відповідно навчальні, управлінські і навчальні впливи викладача.

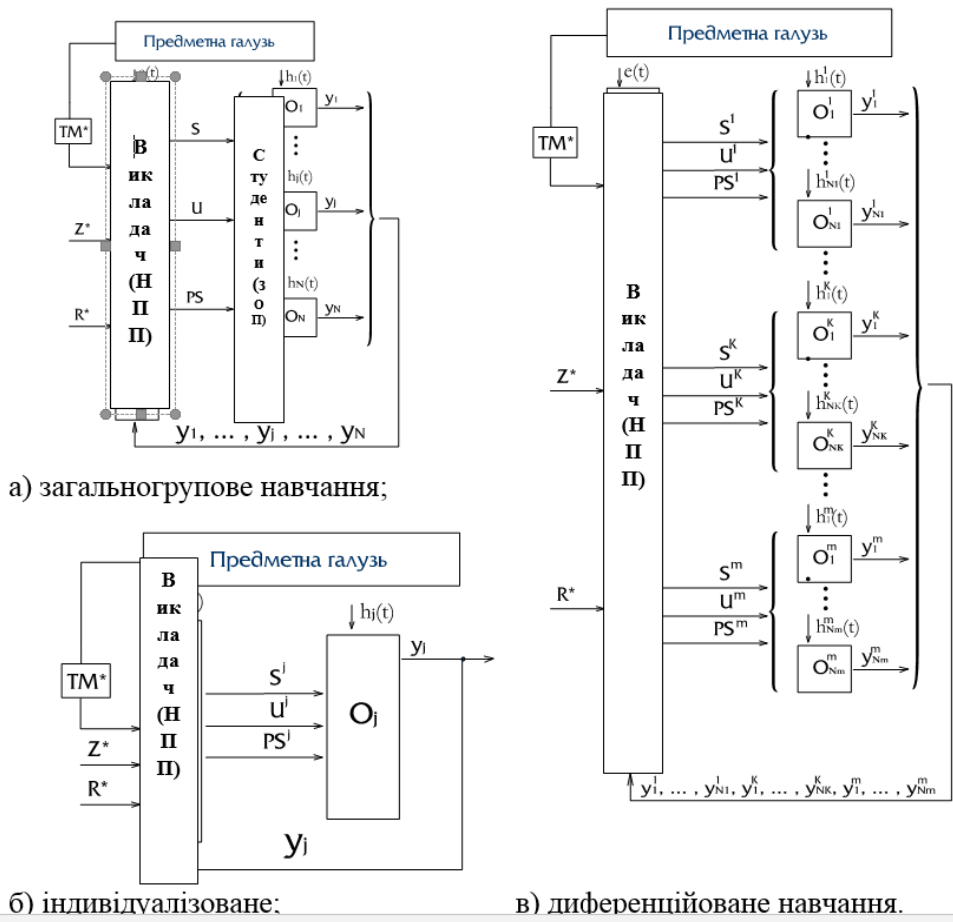


Рисунок 3.1 Загальні традиційні схеми реалізації дидактичного процесу.

При загальногрупповому навчанні (рис. 3.1, а) викладач використовує навчальні S , управляючі U та навчальні (стимулюючі) PS впливи, як правило, орієнтовані на “пересічного ЗОП”, оскільки не в змозі врахувати індивідуальні психолого-навчальні характеристики ЗОП з огляду на їх велику кількість, обмежений час навчання тощо [12, 15–17], що істотно знижує ефективність таких систем. Це привело до створення диференційованого навчання

(рис. 3.1, в), при якому ЗОП розділяють на фіксовану кількість рівнів (класів) m залежно від певних, як правило, суб'єктивних оцінок викладача [18–21]. При цьому не визначено кількість класів (рівнів), на які необхідно диференціювати ЗОП, відсутні формалізовані моделі ЗОП, алгоритми диференціювання ЗОП тощо.

Нижче наведено основні етапи (кроки) при використанні розроблених моделей, індивідуалізованих стратегій та алгоритмів у створенні нових інформаційних технологій навчання на підходах, викладених у роботах [90, 91].

Крок 1. На основі указаних загальних підходів (див. рис. 3.1) і виходячи з індивідуалізованих цілей і завдань конкретної дисципліни (курсу), необхідно вибрати схему розкладу навчання для реалізації: *загальногрупове, диференційоване* або *індивідуалізоване навчання*.

Крок 2. З урахуванням схеми навчання (педагогічної технології, рис. 3.1) вибрати теорію й методи формування розкладу навчання, розробити на їх основі стратегії навчання S_i , використовуючи розроблені формалізовані методи та математичні моделі.

Крок 3. При виборі диференційованого навчання визначити параметри, які характеризують образ O_j ОУ j, i , використовуючи алгоритми (4.20), виконати класифікацію ОУ на рівні (класи).

Крок 4. Вибрати використовувану систему оцінки успішності навчання ОУ (PS^z , PS^{4e} , PS^{ECTS} або PS^{12e}) і на основі моделі порогових значень (3.5) або на даних ССКН задати параметри обраної системи оцінювання для алгоритмів (5.1)–(5.10).

Крок 5. На основі даних ССКН або експертних оцінок задати параметри індивідуалізованих впливів $MSgPS$, $MSgPSy$, використовуваних в АНС.

Крок 6. Задати область застосування індивідуалізованих стратегій (загального призначення PS^0 , групові PS^g , диференційовані PS^d та індивідуальні PS^i) в АНС.

Крок 7. Виділити ОУ на основі даних до яких слід застосувати гуманні навчальні стратегії (впливи), а в разі потреби провести їх функціональну діагностику.

Крок 8. Здійснити вибір індивідуалізованих стратегій навчання та індивідуалізованих стратегій алгоритмами

Послідовність *кроків 1–8* реалізувати як автоматизовану педагогічну навчальну систему (рис. 3.2), у вигляді трьох підсистем: навчальної, управляючої та регламентованої.

Нижче наведено приклад реалізації розроблених математичних моделей, індивідуалізованих стратегій, алгоритмів і методів формалізації при створенні автоматизованої навчальної системи.

3.2. Розробка вербальних і графічних об'єктів математичних моделей індивідуалізованих стратегій

Існуючі моделі індивідуалізованих стратегій містять психолого-навчальні елементи, що являють собою вербальні, графічні або мультимедійні об'єкти (повідомлення) $MSgPS$, використання математичних моделей індивідуалізованих стратегій в АНС потребує створення цих об'єктів, без яких реалізація індивідуалізованих стратегій неможлива. Виходячи із цього, розробку і створення психолого-індивідуалізованих об'єктів (вербальних і графічних) $MSgPS$, здійснимо на основі експертних оцінок, що, як правило, використовуються для такого виду об'єктів [99].

Постановка, формалізація та розв'язання задачі.

Нехай математичні моделі індивідуалізованих впливів APS_i містять скінченну множину індивідуалізованих ситуацій $MPS = \{MPS_1, MPS_2, \dots, MPS_m\}$ для ОУ O_j , що відбиває стан і зміни дидактичного процесу та особливості індивідуалізованих впливів PS .

Необхідно розробити: множину індивідуалізованих об'єктів (вербальних і графічних) $MSgPS = \{MSgPS_1, MSgPS_2, \dots, MSgPS_m\}$, еквівалентних множині

індивідуалізованих ситуацій MPS , міру вимірювань i , на основі експертних оцінок, з'ясувати відповідність індивідуалізованих об'єктів $MSgPS_i$ елементам множини індивідуалізованих ситуацій MPS_i , а також виконати перевірку узгодженості та знайти узагальнену думку групи (комісії) експертів.

Як міру вимірювання використаємо попарне порівняння елементів $MSgPS_i$ на відповідність елементам індивідуалізованих ситуацій MPS_i , пов'язавши з цими подіями A_i індикаторну величину $\xi_A(MSgPS_i)$, таку, що:

$$\xi_A(MSgPS_i) = \begin{cases} 1, & MSgPS_i \sim MPS_i; \\ 0, & \text{в іншому разі.} \end{cases} \quad (3.1)$$

Тоді як модель розв'язуваної задачі доцільно використати модель бінарних даних – [201], що являє собою скінченну послідовність $A_1, \dots, A_i, \dots, A_m$ незалежних випробувань Бернуллі A_i , для яких $P(\xi_A(MSgPS_i) = 1) = p_i$ і $P(\xi_A(MSgPS_i) = 0) = 1 - p_i$, $i = 1, 2, \dots, m$, тобто $L = (\xi_A(MSgPS_1), \dots, \xi_A(MSgPS_i), \dots, \xi_A(MSgPS_m))$.

Виходячи з особливостей розв'язуваної задачі та рекомендацій, викладених у [200], розроблено основні вимоги до експертів. Експерти повинні: 1) однозначно розуміти цілі та завдання експертизи; 2) бути професійно компетентними, тобто знати і розуміти об'єкт дослідження – психолого-навчальні складові індивідуалізованих впливів; 3) мати кваліметричну (експертну) компетентність, тобто знати методологію експертного вирішення досліджуваного завдання; 4) володіти здатністю вирішувати творчі завдання (креативністю, аналітичністю, широтою мислення) з використанням нетрадиційних методів дослідження (математичних, експертних тощо); 5) уміти працювати з колегами в умовах можливої конфліктної ситуації при вирішенні завдання, тобто не мати схильності до конформізму, надмірного наслідування авторитету тощо; 6) враховувати тільки необхідну для правильного вирішення досліджуваного завдання інформацію і давати вмотивовані висновки.

Відповідно до рекомендацій, викладених у [98], кількість експертів η в групі має бути непарною і більшою ніж чотири особи ($\eta > 4$). На основі цих рекомендацій було сформовано дві групи експертів з провідних спеціалістів у галузі педагогіки та психології, по $\eta = 5$ осіб у кожній групі.

Експертів у групи підбирали згідно із зазначеними вище вимогами, а критерієм оцінки якості експерта використовувався метод взаємних рекомендацій [200, 202], який є одним з основних методів формування списку кандидатів в експерти, застосовуваних для психолого-індивідуалізованих об'єктів.

Відповідно до методів взаємних рекомендацій формується матриця $X = \|x_{ij}\|$, де x_{ij} – елемент матриці, що дорівнює (+1), якщо i -й кандидат в експерти рекомендує j -го; (-1), якщо не рекомендує, і нулю, якщо вагається зробити вибір. Матриця $X = \|x_{ij}\|$ є діагональною, оскільки $x_{ii} = x_{jj} = 0$, тобто враховуються тільки взаємні рекомендації, і несиметричною, оскільки $x_{ii} \neq x_{jj}$, тобто i -й кандидат в експерти може рекомендувати j -го, а j -й i -го – ні. На основі побудованої матриці $X = \|x_{ij}\|$ визначається коефіцієнт взаємних рекомендацій:

$$K_j^{\hat{A}\zeta} = X_j / \sum_{j=1}^{\eta} X_j; \quad X_j = \sum_{i=1}^{\eta} x_{ij}; \quad \sum_{j=1}^{\eta} K_j^{\hat{A}\zeta} = 1, \quad (3.2)$$

тут η – кількість кандидатів в експерти.

При значеннях коефіцієнта взаємних рекомендацій $K_j^{\hat{A}\zeta} \leq 0$ кандидата в експерти не включають в робочу групу [200].

У результаті роботи експертів відповідно до міри (3.1) утворюються дві групи незалежних у сукупності люсіанів $L1 = \{L1_1, L1_2, \dots, L1_\eta\}$ і $L2 = \{L2_1, L2_2, \dots, L2_\eta\}$, припускаючи, що вони мають однаково розподілені в кожній групі параметри $P(L1)$ і $P(L2)$.

Потрібно перевірити гіпотезу узгодженості (однорідності), тобто що експерти у двох групах „думають однаково”:

$$H_0 : P(L1) = P(L2) . \quad (3.3)$$

Нехай $p_i = p_i(L1) = p_i(L2) \neq 0$ для всіх $i = 1, 2, \dots, \eta$ і гіпотеза (3.3) правильна.

Для перевірки гіпотези (3.3) скористаємося виразом[201]:

$$W = \frac{1}{\sqrt{k}} \sum_{i=1}^{\eta} a_i \xi_i^* , \quad T = \sum_{i=1}^{\eta} (\xi_i^*)^2 , \quad \sum_{i=1}^{\eta} a_i^2 = 1 . \quad (3.4)$$

де a_i – нормувальний множник для i -го експерта.

Статистика W має стандартний нормальний розподіл, а T – розподіл χ^2 з η ступенями свободи. Статистику T найбільш доцільно використовувати для перевірки гіпотези (3.3), оскільки вона вільна від обчислення коефіцієнтів a_i .

Гіпотеза узгодженості експертів (3.3) приймається при рівні значимості $\alpha = 0,05$, якщо $\chi_{\text{кр}}^2 < \chi_{0,05}^2$.

Узагальнену думку комісії експертів знайдемо як розв’язок оптимізаційної задачі, що ґрунтується на аксіоматичному підході, запропонованому Джоном Кемені [90-96199]. Відповідно до цього підходу в просторі нечислової природи використовується міра, яка базується на відстані Кемені $d(A, B)$, що визначається як число [201, 205]:

$$d(A, B) = \sum_{i,j} |a_{i,j} - b_{i,j}| , \quad (3.5)$$

де a_{ij}, b_{ij} – елементи матриць $A = \|a_{ij}\|$ і $B = \|b_{ij}\|$, які стоять на тих самих місцях.

Із виразу (3.5) очевидно, що стосовно до розв’язуваної задачі відстань Кемені $d(A, B)$ являє собою кількість незбіжних елементів у матрицях $A = \|a_{ij}\|$ і $B = \|b_{ij}\|$. Нехай $X = \{L_1, L_2, \dots, L_\eta\}$ – скінченна множина елементів, що відображає

думку η експертів. За результатами спостережень треба вибрати той елемент (експерта), котрий міститься в „центрі” сукупності. І нехай $\{L_j\}$ – розв’язок цієї задачі. Тоді як емпіричне середнє використаємо медіану Кемені A_M [201, 205]:

$$A_M = \sum_{j=1}^{\eta} d(L_j, L) \rightarrow \min_{L \in X}, \quad (3.6)$$

де $d(L_j, L)$ – відстань Кемені (3.5).

Крім медіани Кемені для знаходження „центру” сукупності елементів використовують також і середнє за Кемені A_{cp} , яке визначається таким чином [201, 205]:

$$A_{cp} = \sum_{j=1}^{\eta} d(L_j, L)^2 \rightarrow \min_{L \in X}. \quad (3.7)$$

Основні результати оцінки узгодженості та узагальненої думки експертів подано в табл. 3.1 [206], де прийнято такі позначення: $\{L_j^M\}$, $\{L_j^{cp}\}$ – підмножина елементів (експертів) відповідно для медіани та середнього за Кемені (3.5) і (3.6). Величини A_M , A_{cp} , $\{L_j^M\}$ і $\{L_j^{cp}\}$ визначалися для двох груп експертів $L1$ і $L2$.

Таблиця 3.1 Результати оцінки узгодженості та узагальненої думки експертів

Вид об'єкта	Значення параметрів							
	W	T	$\chi_{\text{аіі}}^2$	$\chi_{0,05}^2$	A_M	A_{cp}	$\{L_j^M\}$	$\{L_j^{cp}\}$
Графічний	0,907	11,806	1,747	11,07	71	599	$\{L1_2\}$	$\{L1_2\}$
Вербальний	0,631	6,102	0,754	11,07	64	512	$\{L1_5\}$	$\{L1_5\}$

Як впливає з отриманих даних (див. табл. 6.1), нерівність $\chi_{\text{аіі}}^2 < \chi_{0,05}^2$ справедлива для множини графічних і вербальних об'єктів, що підтверджує

виконання гіпотези узгодженості (3.3), тобто однорідність двох груп експертів. Значення медіани A_M та середнього A_{cp} за Кемені показують на двох експертів, котрим еквівалентні люсіани для графічних $\{L1_2\}$ і вербальних $\{L1_5\}$ об'єктів відповідно, тобто отримані оцінки „центрів” для експертів дають ідентичні результати.

Таким чином, експертні оцінки розробленої множини $MSgPS$ вербальних і графічних (психолого-індивідуалізованих) об'єктів, показують, що вони еквівалентні множині індивідуалізованих ситуацій MPS , використовуваних у математичних моделях індивідуалізованих впливів [85-99].

3.3 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 розкладуів.

У наш час 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 XXI століття. Стратегія економічного та соціального розвитку на 2020–2025 роки” [207] 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 [5–9, 208–213].

Унікальність мережі *Internet* полягає в її відкритості, доступності, відсутності прав власності. Завдяки цьому відкриваються практично необмежені

можливості доступу до різних видів інформації, що в ряді випадків може бути використано як засіб розвитку ЗВО.

Тому постає проблема виховати в ЗОП правову культуру використання інформаційних технологій [34,64–72, 98]. Одному з підходів у вирішенні цього завдання і присвячено АНС, розроблену в даній роботі. Програмно-методичний комплекс дозволяє здійснювати дистанційне навчання на дану тематику, задавати параметри індивідуалізованих впливів, оцінювати успішність навчання ОУ, а також планувати і прогнозувати правову освіту у сфері комп'ютерних злочинів.

Методику проведення занять, оцінки успішності навчання ОУ та ін. з використанням АНС вичерпно викладено в роботах [65, 92-98], довідковій системі, а також на основі методів комп'ютерного поліграфного обстеження однозначно встановлено статистично значимі 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 перевантаженням (3.7). Ці обмеження можна записати у вигляді:

$$g_v(\phi) \leq 0, \quad (3.8)$$

$$\text{або} \quad g_v(\phi) = M_v\{h_v(\phi)\} \leq 0 \quad (v = 1, 2, \dots, m), \quad (3.9)$$

де $g_v(\phi)$ – деякі функції вектора ϕ , що характеризують стан ОУ;

$\phi = (\phi_1, \dots, \phi_n)$ – вектор, що характеризує функціональний стан ОУ, $m < n$;

$M_v\{\cdot\}$ – знак математичного сподівання,

а $h_v(\phi)$ – спостережувані реалізації ϕ .

Вираз (3.8) треба застосовувати при використанні миттєвих (поточних) значень, а (3.9) – 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 даної роботи і може становити інтерес для подальших напрямків 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.

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

Методика оцінки ефективності розробленої автоматизованої педагогічної навчальної системи включає такі основні етапи: 1) формування двох потоків ОУ (2-х експериментальних груп та однієї контрольної); 2) розробку методики навчання для контрольної групи ОУ з використанням традиційної навчальної системи; 3) розробку програмно-методичного комплексу, що реалізує індивідуалізований підхід до навчання з використанням індивідуалізованих стратегій управління для двох експериментальних груп ОУ; 4) задання індивідуалізованих (стимулюючих) впливів для експериментальних груп ОУ. У першій – загальногруппова 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 задає ССКН; вважається, що відома апріорна інформація про ОУ; 5) розробку 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, як 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), для ОУ в контрольній та експериментальних групах – оцінку середнього значення \hat{V}_j^μ , отриману для всіх ОУ j , віднесених до групи μ ($\mu \in \{e, i, g\}$):

$$\hat{V}^\mu = \frac{\sum_{j^\mu=1}^{N^\mu} V_j^\mu}{N^\mu}, \quad (3.9)$$

де N^μ – загальна кількість ОУ j^μ , віднесених до групи (множини) μ ($\mu \in \{e, i, g\}$); e – кількість ОУ у контрольній групі; i – кількість ОУ в експериментальній групі з індивідуальними педагогічними стратегіями; g – кількість ОУ в експериментальній групі із загальногруповою 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 мугістрантами спеціальності Комп'ютерні науки 2017 року набору. Дослідженнями було охоплено понад 80

ЗОП. Оцінка успішності навчання ОУ здійснювалася за 4-бальною системою. Основні результати досліджень наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Результати оцінки якості навчання у 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

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. 3.3 і 3.4, а також на рис. 3.2.

Таблиця 3.3 Результати обчислення t -критерію Стьюдента для оцінки значущості якості навчання в контрольній та експериментальних групах ($p < 0,05$)

Група	Середні значення \hat{V}_j^{μ}	Значення статистики t -критерію	Кількість ступенів свободи	Рівень значущості p
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 3.4 Результати обчислення t -критерію Стьюдента для оцінки значущості якості навчання в експериментальних групах ($p < 0,05$)

Група	Середні значення \hat{V}_j	Значення статистики t -критерію	Кількість ступенів свободи	Рівень значущості p
Експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія)	2,7211			
Експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)	3,0801	2,05119	31	0,04878

Як випливає з результатів досліджень, отримані оцінки критерію \hat{V}_j є статистично значущими, при цьому показник якості навчання (3.2) в експериментальній групі 1 збільшився на 22,3 % (див. табл. 3.2), а при використанні індивідуальних індивідуалізованих (стимулюючих) стратегій – на 39,9 % (див. експериментальну групу 2 в табл. 3.2). Це свідчить про високу ефективність індивідуалізованих стратегій (індивідуалізованих впливів) і необхідність застосовувати їх при побудові автоматизованих навчальних систем. Отримані результати збігаються з експериментальними даними, наведеними в роботі Орлова П.І. [250] 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.

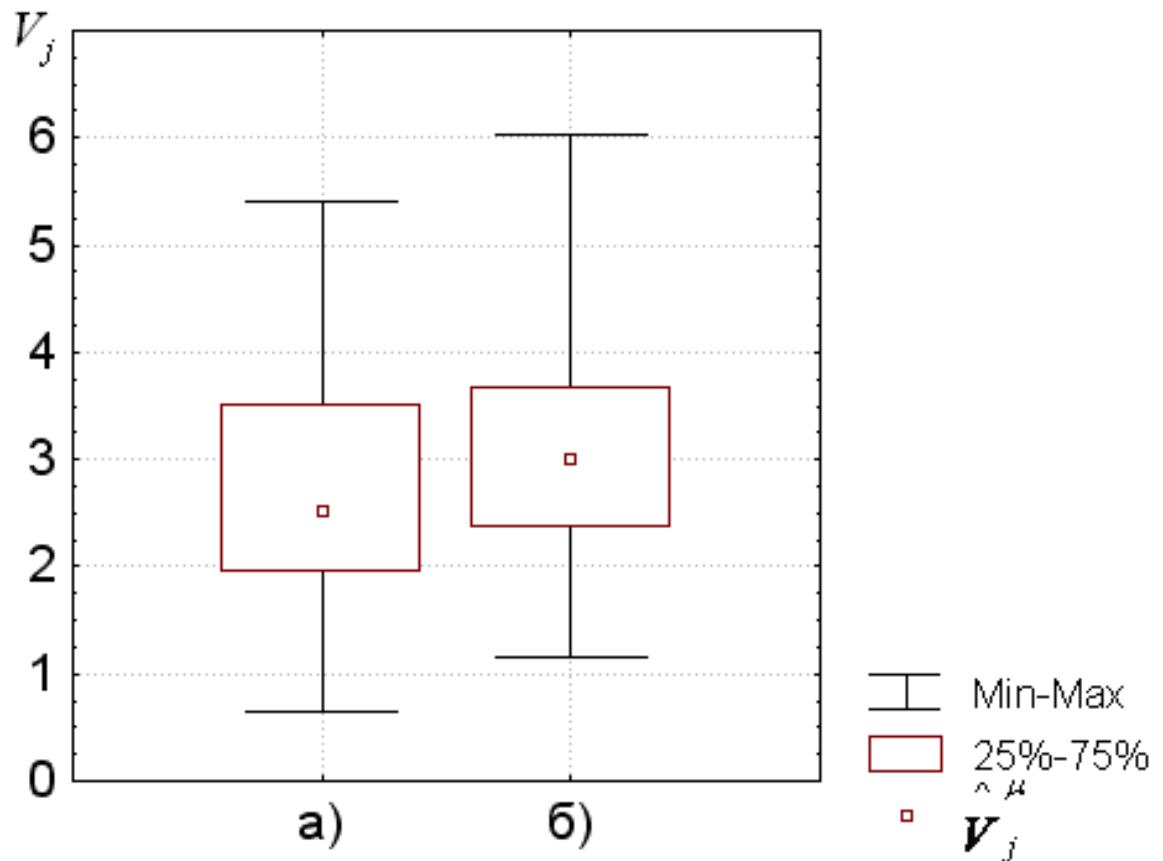


Рисунок 3.2 Результати оцінки значущості якості навчання в експериментальних групах на основі t -критерію: а) – експериментальна група 1 (загальногрупова педагогічна стратегія); б) – експериментальна група 2 (індивідуальні навчальні стратегії)

3.5 Основні напрями подальшого вдосконалення індивідуалізованих стратегій управління навчальним процесом

Серед поставлених у даній роботі завдань дослідження ряд питань виявився невирішеним. 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 питань у подальших дослідженнях, які доцільно вести в таких основних напрямках:

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

2) удосконалення методів функціональної діагностики ОУ, розробка 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 дозволить 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.

3.6 Висновки до третього розділу

На підставі проведених досліджень можна зробити такі основні висновки.

1. Використовуючи створені математичні моделі, методи формалізації, алгоритми контролю і управління та індивідуалізовані стратегії управління, розроблено послідовність етапів (кроків) створення інформаційних технологій формування розкладу навчання, що включає вибір реалізованої схеми навчального процесу; стратегій навчання; диференціювання ОУ на рівні.

2. Показано, що за критерій оцінки якості експертів доцільно використовувати метод взаємних рекомендацій, а узагальнену думку комісії експертів визначати як розв'язок оптимізаційної задачі.

3. Показано необхідність вибору (задання) індивідуалізованих стратегій управління з урахуванням індивідуальних особливостей ОУ (Навчальні плани спеціальностей), урахування обмежень на функціональний стан ОУ, особливо для випадків, коли треба використовувати математичні моделі індивідуалізованих стратегій.

4. Вперше розроблено методику оцінювання ефективності автоматизованих систем розкладу навчальних, що ґрунтується на використанні

контрольної та двох експериментальних груп ОУ, до яких застосовуються загальногрупові та індивідуальні навчальні стратегії.

5. Розроблено критерії якості розкладу навчання, що ґрунтуються на параметрах, які досить 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 (3.15) проти традиційної методики: на 22,3 % при використанні загальногрупової педагогічної стратегії і на 39,9 % при використанні індивідуальних індивідуалізованих стратегій в експериментальних групах.

6. 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 дозволить створювати ефективніші системи розкладу навчального навантаження.

РОЗДІЛ 4 ІНТЕГРАЦІЯ PWA ПІДХОДУ В ОДНОСТОРІНКОВИХ ДОДАТКАХ І АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОРІВНЕВИХ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ІТ «РОЗКЛАД»

PWA, або Progressive Web Application - на сьогодні це найбільш передові технології на стику веб-а і мобайла. Наприклад, можна зробити сайт, який буде працювати як мобільне або десктоп-додаток. Автономно і з доступом до різних пуш-повідомлень, датчиків мобільних телефонів. Наприклад, вашим студентам необхідно дізнатися розклад занять, але в конкретний момент інтернет-зв'язку немає. Це можливо реалізувати, по-старому, на папірці, а потім переносити все до комп'ютерної системи (але це досить довго). Можна видати всім мобільний додаток, що працює автономно, але вміє синхронізуватися (це хороший варіант, але досить дорогий, з урахуванням розробки під дві платформи). А можна зробити гібрид сайту і додатки на технологіях PWA. І отримати працездатне середовище хоч на телефоні, хоч в браузері компютера, хоч на робочому столі.

4.1 Вирішення проблеми доступу до інформації шляхом швидкої обробки великого об'ємів даних

У ЗВО розклад занять для ЗОП академічних груп розміщується на сайті та(або) біля деканату (в друкованому виді), а розклад занять викладачів – відповідно – по кафедрам:[219]. У будь якого випадку студенти та викладачі повинні мати неперервний доступ до розкладу. Завдяки технічному прогресу можна дивитися розклад з мобільних девайсів, зайшовши на сайт університету, або сфотографувавши роздрукований розклад. Проте це вирішує тільки проблему доступу до інформації, а головне питання у швидкій обробці великого обсягу даних, враховуючи кількість предметів, викладачів, груп, аудиторій, що входять до складу вищого навчального закладу. Тому зараз набувають популярності системи, що можуть забезпечити швидкий доступ до розкладу, миттєву обробку даних та забезпечити студента чи викладача актуальною інформацією. Вони націлені на користувача, а не на велику аудиторію. І дані, на

які користувач робить запит є індивідуалізованими (специфікованими). Наприклад дізнатися розклад занять конкретної групи на один день, або розклад викладача на тиждень. Цими системами можуть бути мобільні додатки чи веб-ресурси. З Progressive Web App знайти потрібну інформацію дуже легко, як звичайний веб-сайт - ви загуглили його, клацнули посилання, щоб відкрити, і все, у вас є додаток на пристрої, готовий до показу. При цьому браузер сам запропонує вам додати іконку на робочий стіл. Якщо ви згодні з цим, ви побачите значок свого додатку на головному екрані телефону, мирно перебуваючи поруч з рідними додатками. Тепер ви можете запускати PWA так само, як і мобільний додаток - з приємною заставкою, розпізнаванням орієнтації тощо. Тому інтеграція PWA підходу в односторінкових додатках, що дає можливість миттєво отримати актуальну інформацію щодо розкладу занять навіть без доступу до мережі інтернет. Для розробки цієї системи нам потрібно розробити та налаштувати ряд таких підсистем: Service Worker, HTTPS, Web App manifest та Push Notifications.

4.2 Проектування інформаційної системи та PWA

На початку створення будь-яких інформаційних системи обов'язково виникає ряд завдань:

- визначитися з потребами в ресурсах;
- визначитися з інтерфейсом відображення та впровадження інформації;
- вибір типу, правила та порядок розроблення та ведення бази даних;
- забезпечення надійності, точності, простоти та зручності у користуванні;
- питання, щодо супроводу програмного продукту.

Необхідна інформація про розклад занять зберігається у форматі PDF структурована за факультетами КНУБА. Потрібно створити первинний алгоритм роботи майбутнього парсеру, доведеться проаналізувати принцип побудови даних PDF файлів. Це найважливіший і складний етап який стосується написанні

аналізатора для цього необхідні знання будь-якого з інструментів текстової обробки. Для пошуку потрібних рядків тексту ми скористаємося регулярними виразами які користуються заслуженою славою як потужний засобу для вирішення багатьох нетривіальних завдань. За допомогою цього інструмента ми одержуємо дані про час проведення пари, назву дисципліни. В залежності від того, лекція це чи практика робота, семінарське заняття чи лабораторна робота - призначаємо тип пари. Також важливо мати повну інформацію про групу, викладача, та аудиторію в якій проводитиметься пара. Обробивши дані які знаходяться в PDF файлах, потрібно зберегти в необхідному вигляді для подальшої обробки. І тому наступним кроком стане розробка бази даних, яка буде забезпечувати стабільну та коректну роботу серверної частини шляхом надання актуальної інформації для генерації відповідних полів. При цьому мають бути враховані всі нюанси, наприклад: з проведенням в одній аудиторії пари двох різних груп(лекцій) та інше, а також повинен бути закладений потенціал для подальшого розширення структури БД, при появі необхідності доповнення системи новим функціоналом.

Після створення БД розробляється панелі адміністратора яка володіє простим і інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. За допомогою якої диспетчер зможе завантажити PDF файли з інформацією про заняття. Важливим критерієм є те що, розклад занять розробляється на семестр і може бути змінений, а завантажувати в ручну вводячи при цьому код кожен раз не є рентабельним рішенням. А панель адміністратора стане простим та одночасно зручним засобом завантаження. В цілях безпеки доступ будуть мати тільки диспетчери та адміністрація по згенерованому логіну та паролю.

Для коректної роботи бази даних і клієнта потрібно налаштувати серверний інтерфейс Schedule REST API. Архітектура Representational State Transfer (REST) - дуже проста в плані використання. По вигляду вхідного запиту відразу можна визначити, що він робить, не розбираючись в форматах (на відміну від SOAP, XML-RPC). Дані передаються без застосування додаткових прошарків, тому REST вважається менш ресурсномістких, оскільки не треба

парсити запит щоб зрозуміти що він повинен зробити і не треба переводити дані з одного формату в інший. У загальному випадку REST є дуже простим інтерфейсом управління інформацією без використання якихось додаткових внутрішніх прошарків. Кожна одиниця інформації однозначно визначається глобальним ідентифікатором, таким як URL. Кожна URL в свою чергу має строго заданий формат. Відсутність додаткових внутрішніх прошарків означає передачу даних в тому ж вигляді, що і самі дані. Просто віддаємо самі дані.

Кожна одиниця інформації однозначно визначається URL - це значить, що URL по суті є первинним ключем для одиниці даних. Звідси і виходить строго заданий формат. Причому абсолютно не має значення, в якому форматі знаходяться дані - це може бути і HTML, і відсканована копія у вигляді jpeg-файлу, і документ Microsoft Word.

Управління інформацією сервісу цілком і повністю ґрунтується на протоколі передачі даних. Найбільш поширений протокол звичайно ж HTTP. Так ось, для HTTP дію над даними задається за допомогою методів: GET (отримати), PUT (додати, замінити), POST (додати, змінити, видалити), DELETE (видалити). Таким чином, дії CRUD (Create-Read-Update-Delete) можуть виконуватися з усіма 4-ма методами, а не тільки за допомогою GET і POST.

Наступним етапом в розробці нашої системи є вибір платформ на яких буде відображатись розклад занять. Спочатку нам спало на думку розробити бота який би відображав розклад занять при певному запиті. Ключові фактори вибору месенджеру Telegram стали кросплатформеність, надійність доставки повідомлень і швидкість, а ще той факт що ми з однокласниками, друзями та знайомими постійно спілкуємось в месенджері. Так кількість щомісячних активних користувачів сервісу станом на кінець березня 2018 року становить понад 200 млн осіб. Через це та інші причини Telegram виглядає набагато краще порівняно зі своїми конкурентами, і це не звертаючи уваги на ключові переваги безпеки. Клієнт для Windows і додаток Android працюють дуже швидко, а прочитані повідомлення синхронізуються миттєво. На відміну від Skype, Telegram добре кешує повідомлення і картинки (налаштовується), що значно

прискорює перегляд історії, в тому числі груп і каналів. Telegram розвиває свій API для ботів, і з кожним днем їх стає все більше. У кожного бота є ім'я користувача, тому його можна лешко знайти в глобальному пошуку.

Наступний варіант відображення розкладу занять є веб-додаток який знаходиться на офіційному сайті нашого університету і має той же функціонал що і bot в месенджері Telegram. Веб-додаток складається з клієнтської і серверної частин, тим самим реалізуючи технологію «клієнт-сервер». Клієнтська частина реалізує користувальницький інтерфейс, формує запити до сервера і обробляє відповіді від нього. Серверна частина отримує запит від ЗОП, виконує обчислення, після цього формує веб-сторінку і відправляє її клієнту через мережу з використанням протоколу HTTP. Саме веб-додаток може виступати в якості ЗОП інших служб, наприклад, бази даних або іншого веб-додатки, розташованого на іншому сервері. Для створення веб-додатків на стороні сервера використовуються різноманітні технології та будь-які мови програмування, здатні здійснювати вивід в стандартну консоль.

Як альтернатива для користувачів, які не користуються ботом в месенджері Telegram, але хочуть мати доступ до системи розкладу занять з мобільного телефону - є мобільний додаток.

Одна з основних задач полягає у тому, щоб покращити додаток завдяки Progressive Web App та привабити таким чином студентів викладачів та адміністрацію. PWA-додатки ставляться на смартфон користувача в обхід офіційних магазинів додатків і незважаючи на заборону ставити додатки з невідомих джерел.

PWA - це веб додаток, створений з використанням певних технологій для досягнення заданих цільових показників:

Цільові показники розшифровуються таким чином:

Надійність (Reliable) - додаток завантажується і показується відразу ж, незалежно від статусу і якості мережевого з'єднання.

Швидкість (Fast) - взаємообмін даними по мережі відбувається швидко, UI плавний і чуйний.

Привабливість (Engaging) - робить для користувача досвід роботи з додатком комфортним і приємним, спонукаючи його захотіти пережити його знову, і знову, і знову ...

Кожен з етапів потребує спеціальних знань у роботі системи та навиків проектування підсистем. Для розробки використовуються інструменти Service Worker, Push Notifications і ін.

Як і в традиційному настільному застосуванні, веб-додатки мають різний рівень ризику. Особистий домашній сайт набагато менш ризикований, ніж, наприклад, веб-сайт з фондової торгівлі. Для деяких проектів безпеки, помилки програмного забезпечення є основними проблемами.

На рис. 4.1 зображена схема розробки PWA та використані технології та необхідні показники.

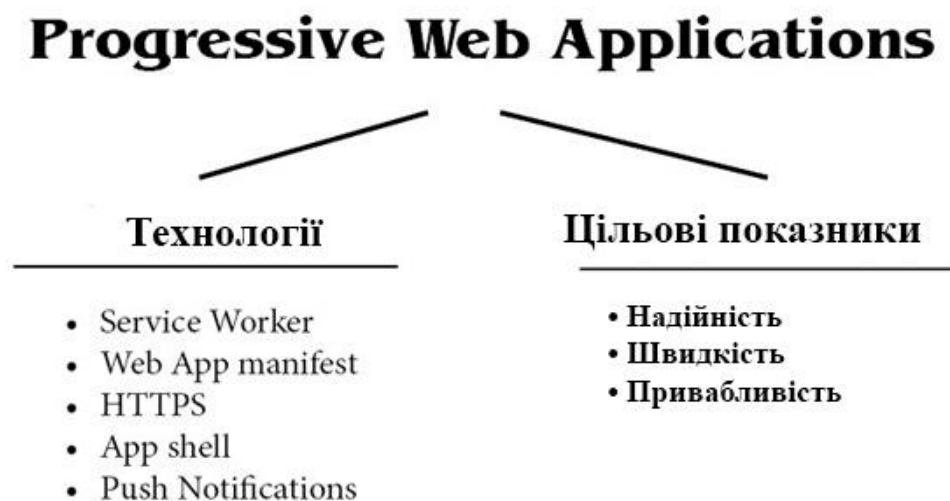


Рисунок 4.1 Схема розробки та цільові технології

4.3. Розробка каркасу сайту. Схематичний або екранний план сторінки веб-сайту

Каркас сайту

Розробка каркасу сайту. Також називається схематичний або екранний план сторінки, є візуальним посібником, який представляє структуру скелета

веб-сайту. Каркаси створюються з метою організації елементів, щоб найкращим чином виконати певну цілі. Мета, як правило, бути поінформованим щодо бізнес-процесу. Каркас зображує макет сторінки або розташування вмісту веб-сайту, включаючи елементи інтерфейсу та навігаційні системи, і як вони працюють разом. У каркасі, як правило, не вистачає типографського стилю, кольору або графіки, оскільки основний акцент зосереджений на функціональності, поведінці та пріоритеті змісту.

Каркаси зосереджені на:

- Діапазон доступних функцій.
- Відносні пріоритети інформації та функцій.
- Правила для відображення певних видів інформації.
- Ефект різних сценаріїв на дисплеї.

Платформа веб-сайту з'єднує основну концептуальну структуру або інформаційну архітектуру з поверхнею або візуальний дизайн веб-сайту. Допомагають встановити функціональність та взаємозв'язок між різними шаблонами екрана веб-сайту. Ітеративний процес, що створює каркаси, є ефективним способом створення швидких прототипів сторінок, одночасно вимірюючи практичність дизайнерської концепції. Окрім веб-сайтів, каркаси використовуються для прототипів мобільних сайтів, комп'ютерних програм або інших продуктів на екрані, що включають взаємодію між людиною та комп'ютером.

Дизайн UX та UI. Інтерфейс - це завжди взаємодія. Взаємодія будь-якої системи (це необов'язково має бути комп'ютерна система) та людини (користувача).

UI - це інтерфейс користувача, він же призначений для користувача інтерфейс (від англійського user interface). UX в перекладі означає «досвід взаємодії» (User eXperience) і включає в себе різні компоненти: інформаційну архітектуру, проектування взаємодії, графічний дизайн і контент. UX-дизайн - це комплексний підхід до взаємодії користувача з інтерфейсом, будь то веб-сайт,

мобільний додаток або будь-яка інша програма. Спеціаліст, який виконує таку роботу, називається UX-дизайнером.

Веб-розробка. Повний перелік завдань, до яких часто відноситься веб-розробка, може включати веб-інжиніринг, веб-дизайн, розробку веб-контенту, взаємодію з ЗОП, сценарії на стороні клієнт/сервер, веб-сервер та конфігурація безпеки мережі та розвиток електронної комерції. Існує три види спеціалізації веб-розробників: інтерфейсний розробник, розробник програмного забезпечення та розробник повного стека. Розробники інтерфейсу мають справу з макетом і візуальними зображеннями веб-сайту, тоді як розробники Back-end вирішують функціональність веб-сайту. Back-end розробники будуть програмувати за допомогою функцій веб-сайту, який збиратиме дані.

Розгортання програмного забезпечення - це всі дії, які роблять програмну систему доступною для використання. Загальний процес розгортання складається з декількох взаємопов'язаних дій з можливими переходами між ними. Ці заходи можуть відбуватися на стороні виробника, у стороні споживача чи обох. Оскільки кожна програмна система є унікальною, конкретні процеси або процедури в рамках кожної діяльності навряд чи можуть бути визначені. Тому "розгортання" слід тлумачити як загальний процес, який необхідно налаштувати відповідно до конкретних вимог або характеристик.

Модель перевірки.

Перевірка моделі належить до суворих, формальних та автоматичних способів перевірити, чи є модель (яка в даному контексті означає формальну модель шматка коду, хоча в інших контекстах вона може бути моделлю частини апаратного забезпечення) відповідає даній специфікації. Через притаманний кінцевому державному характеру коду, і специфікація, і код, що перетворюються на логічні формули, можна перевірити, чи порушує система специфікацію за допомогою ефективних алгоритмічних методів.

Існує дві основні категорії кодування, сценаріїв та програмування для створення Web-додатків:

Сценарії клієнтської сторони, як правило, можуть переглядати будь-який відвідувач сайту (в меню перегляду натисніть "Переглянути джерело", щоб переглянути вихідний код).

Нижче наведено деякі загальні технології сценаріїв на стороні ЗОП:

- HTML (мова розмітки HyperText)
- CSS (каскадні таблиці стилів)
- JavaScript
- Ajax (асинхронний JavaScript і XML)
- jQuery (бібліотека JavaScript Framework - найчастіше використовується в розробці Ajax)
- MooTools (бібліотека JavaScript Framework - найчастіше використовується в розробці Ajax)
- Dojo Toolkit (бібліотека JavaScript Framework - найчастіше використовується в розробці Ajax)

На стороні сервера сценаріїв - на стороні сервера сценаріїв є тип коду, який виконується або інтерпретується веб-сервером.

На стороні сервера сценаріїв не доступний або доступні будь-якому відвідувачу або широкої громадськості.

Нижче наведено загальні технології сценаріїв на стороні сервера:

PHP (дуже часто зустрічаються мови сценаріїв на серверній стороні - відкритий вихідний код на базі Linux / Unix - безкоштовний перерозподіл, як правило, поєднується з базою даних MySQL)

- Zend Framework (об'єктно-орієнтована веб-програма PHP)
- ASP (веб-сервер Microsoft (IIS) Мова сценарію)
- ASP.NET (веб-застосунок Microsoft Framework - правонаступник ASP)
- ColdFusion (Adobe Web Application Framework)
- Ruby on Rails (веб-застосунок Ruby-програмування - безкоштовний перерозподіл) Perl (мова загального програмування на високому рівні та мова сценаріїв серверної сторони - безкоштовний перерозподіл - втратив популярність PHP)

Python (мова загального програмування високого рівня та мова сценаріїв серверної сторони - безкоштовний перерозподіл)

Інструментарій для розробки інформаційної системи, що використовувались:

- UX/UI: Adobe PS, Adobe AI
- Frontend: JavaScript, React, HTML5, CSS3, Bootstrap 4
- Backend: Java, SprintBoot, Gradle, MySQL
- Development+Deployment tools: Docker, Git, GitHub, TravicCI
- Infrastructure: Metrics, Analytics, GoogleAnalytics

Server Provider: GoogleCloudPlatform Server Tools: Dock

Надійність PWA

Після запуску з головного екрану користувача сервісні працівники дають можливість прогресивному веб-додатку завантажуватися миттєво, незалежно від стану мережі :[218-220].

Код, написаний на JavaScript, схожий на клієнтський проксі, і надає вам контроль над кешем та відповіддю на запити ресурсів. Попередньо кешуючи ключові ресурси, ви можете усунути залежність від мережі, забезпечивши миттєвий та надійний досвід для своїх користувачів.

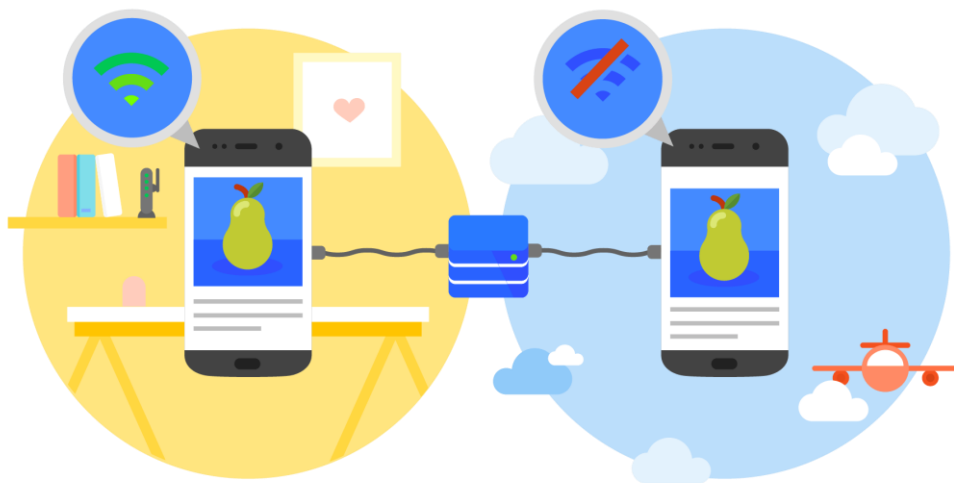


Рисунок 4.2 Життєвий цикл традиційного веб-сайту

4.4 Технології Progressive Web Apps

Серце PWA – Service Worker. Це проксіруючий шар між фронтендом і бекендом, що знаходиться в браузері. Всі запити браузера йдуть через нього. Цей поділ на два незалежних шару дозволило зробити перехід звичайного веб сайту в PWA максимально простим.

Зі сховищ у Service Worker'a є доступ до Cache Storage для web ресурсів, і IndexedDB для даних. Але, найголовніше, повна свобода для реалізації бізнес логіки. Можна, наприклад, прийняти запит від браузера, перевірити стан мережі, взяти дані зі сховища, зробити з ними операції та повернути якийсь результат назад в браузер – який буде думати, що відповідь йому прийшов від сервера. Або не буде – як розробник захоче, так і зробить. Два браузерних шари (клієнтський фронтенд і Service Worker) дозволяють писати повноцінні програми.

У той же час, для більшості сайтів буде достатньо Кешування функціональності Service Worker'a, щоб перетворитися в PWA.

PWA не залежить ні від якихось фреймворків, це чистий javascript, хоча навіть фахівці Google на Хабре чогось радять використовувати бібліотечні генератори коду. Service Worker прекрасно пишеться руками, і це потрібно, щоб добре розуміти і контролювати логіку роботи твого додатку.

З програмістської точки зору Service Worker є javascript файл, що підключається в html коді сторінки. У ньому розробник визначає логіку роботи із надходженням зі фронтендів запитами і іншу функціональність.

PWA вимагає, щоб всі ресурси сайту передавалися по HTTPS протоколу. SSL сертифікат можна отримати безкоштовно, деякі хостери це роблять за вас. Але критично, щоб на сайті не було посилань на незахищені ресурси - деякі браузери просто не будуть відображати сайт в цьому випадку.

Основна зустрічається в таких випадках проблема – картинки. Часто редактори або коментатори ставлять в матеріал посилання на картинку з інтернету, іноді вони автоматично туди (в матеріал) потрапляють. Необхідно картинку пересохраняють або до себе, або на сервіс з доступом по HTTPS.

App shell - це просто скелет графічного інтерфейсу, шаблон. Для прикладу, візьмемо середній сайт с Хідер, двома колонками і іншим. Грубо кажучи, виріжемо з нього контент поточної сторінки і всю динамічну інформацію, що залишилася статика - app shell.

Суть в тому, що app shell зберігається на клієнті і завантажується при запуску програми, а потім вже в нього вантажиться з мережі динамічна інформація. І поки вона вантажиться, app shell повинен виглядати красиво («лоадери» на місцях і т.п.)

Дану архітектуру сайту – завантаження контенту та іншої динамічної інформації через аjax виклики – можна продумати і реалізувати на сайті заздалегідь, тоді перехід в PWA буде зовсім нескладним.

App shell - це як оболонка нативної програми. Дивіться на своє PWA як на нативну програму, і багато що стане простіше.

JSON файл, декларативно визначає для браузера назву програми, іконку, як буде виглядати PWA (fullscreen, standalone і ін.) І деякі інші параметри. Дозволяє «встановити» PWA як окремий додаток на домашній екран смартфона.

Якщо посерфити інтернет з Chrome DevTools, відкритим на вкладці Application, то можна побачити, як мало сайтів використовують PWA технології. А 90% тих, що використовують, роблять це тільки заради Push Notifications.

Поки що це найпопулярніша і сама зловживає технологія PWA - за останні кілька місяців число сайтів, заходячи на які в першу чергу шукаєш «мишкою» кнопку «Блокувати» на пропозицію отримувати найсвіжіші новини, зросла, таке відчуття, багаторазово, а саме бажання нав'язати свій Push схоже на Spam.

Але ж можна ж пропонувати підписку на другий або третій захід користувача на сайт, коли вже зрозуміло, що він тут не випадково.

4.5. Залучення до використання додатку

Прогресивні веб-програми можна встановити і працювати за домашнім ПК користувача, не потребуючи магазину додатків. Вони пропонують занурення на повноекранному режимі за допомогою файлу маніфесту веб-додатків і навіть можуть залучати користувачів за допомогою веб-натискань.

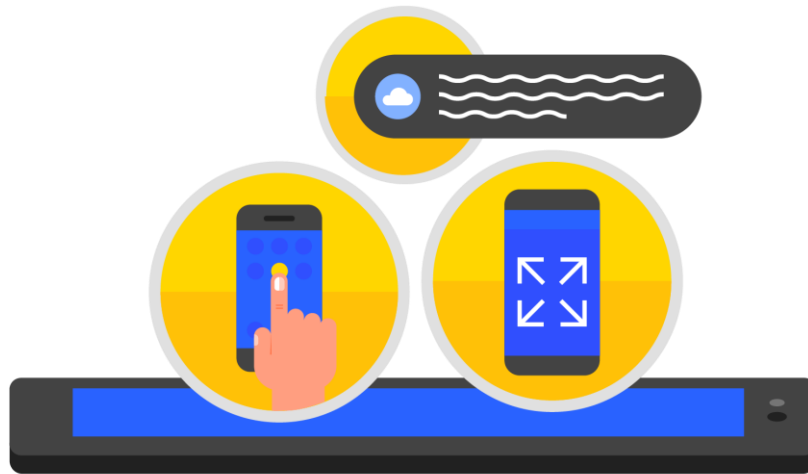


Рисунок 4.3 Залучення користувачів

Маніфест веб-додатків дозволяє контролювати наш додаток тоді як він запускається. Ми можемо вказати піктограми головного екрана, сторінку, яку потрібно завантажити під час запуску програми, орієнтацію екрана та навіть показ хромованості браузера тощо

Маніфест веб-додатків - це простий файл JSON, який повідомляє веб-переглядачу про вашу веб-програму та про те, як вона повинна вести себе, коли вона «встановлена» на мобільному пристрої користувача або на робочому столі. Chrome має мати маніфест, щоб відображати рядок Додати на головний екран.

Типовий файл маніфесту включає інформацію про назву програми, піктограми, які він повинен використовувати, `start_url`, з якого він повинен починатись при запуску, тощо.

```

{
  "short_name": "Maps",
  "name": "Google Maps",
  "icons": [
    {
      "src": "/images/icons-192.png",
      "type": "image/png",
      "sizes": "192x192"
    },
    {
      "src": "/images/icons-512.png",
      "type": "image/png",
      "sizes": "512x512"
    }
  ],
  "start_url": "/maps/?source=pwa",
  "background_color": "#3367D6",
  "display": "standalone",
  "scope": "/maps/",
  "theme_color": "#3367D6"
}

```

Рисунок 4.4 Повний файл manifest.json для прогресивного веб-додатка.

Повідомлюємо веб-переглядача про свій маніфест додаючи тег посилання на всі сторінки, які містять наш веб-додаток:

```
<link rel="manifest" href="/manifest.json">
```

Рисунок 4.5 Приклад необхідного тегу

Атрибутом області може бути відносний шлях (../) або будь-який шлях вищого рівня (/), який би дозволив збільшити охоплення навігацій у вашому веб-додатку.

4.6 Реалізації бізнес-процесу ІТ «Розклад»

При першому погляді на webassembly він може здатися просто великим грудкою опцій і процесів. Поділ його на окремі кроки допоможе нам сформувавши чітке уявлення про те, що відбувається:

- Написання: напишіть що-небудь (або візьміть існуючий проект) на C, C++ або Rust;
- Компіляція: скомпілюйте цей код в webassembly (це дасть вам бінарний wasm-файл);
- Підключення: перенесіть wasm-файл в проект;
- Ініціалізація: напишіть на javascript трохи асинхронного коду, який скомпілює і ініціалізує wasm-файл так, щоб з ним можна було взаємодіяти.

В цілому, це все. Само собою, є різні реалізації цього процесу, але в цьому і суть. У загальному випадку це не так вже й складно, але, тим не менш, може бути надзвичайно важким, оскільки більшість кроків допускає різну ступінь складності. У всякому разі, я збираюся зробити все на самому базовому рівні, щоб уникнути помилок.

Для нашого проекту ми напишемо просту функцію на C++ (не турбуйтеся, якщо ви не знайомі з цією мовою, код буде максимально простим). Функція буде повертати квадрат заданого числа.

Потім ми скомпілюємо це в wasm-файл за допомогою онлайн-компілятора [\[214-222\]](#) (вам не знадобиться завантажувати утиліти або використовувати командний рядок). Далі ми ініціалізуємо цю функцію за допомогою 14 рядків коду на javascript.

Коли ми закінчимо, ви зможете викликати функцію, написану на C++ так, як якщо б вона була javascript-функцією, і ви будете вражені!

Величезна кількість можливостей, які відкриває webassembly, просто підриває мозок.

4.7 Написання програмного коду та компіляція

Почнемо з нашого коду на C++. Будемо використовувати онлайн-інструмент, який називається webassembly explorer. Він схожий на coderep для webassembly і дозволяє скомпілювати мій код на C або C++ прямо в браузері і завантажити wasm-файл.

Після того як я відкрив `webassembly explorer`, ввожу цей код на C++ у ліве вікно:

```
int squarer(int num) {
    return num * num;
}
```

Рисунок 4.7 Приклад написаного коду

Далі клік по кнопці `compile` на червоній панелі над розробленим C++ кодом. Ось що отримуємо:

```
C++11 -Os      COMPILER      Wat      ASSEMBLER      DOWNLOAD      Firefox x86 Assembly
1 int squarer(int num) {
2   return num * num;
3 }
1 (module
2   (type $type0 (func (param i32)
3     (result i32)))
4   (table 0 anyfunc)
5   (memory 1)
6   (export "memory" memory)
7   (export "_Z7squarer_i" $func0)
8   (func $func0 (param $var0 i32)
9     (result i32)
10    get_local $var0
11    get_local $var0
12    i32.mul
13 )
14 )
- wasm-function[0]:
sub rsp, 8
mov edx, edi
mov ecx, edx
mov eax, edx
imul ecx, eax
mov eax, ecx
nop
add rsp, 8
ret
```

Рисунок 4.8 Використання онлайн-інструменту `webassembly explorer`

Середня колонка містить версію бінарного `wasm`-файлу. Це називається «WAT», або `WebAssembly Text Format`. Праворуч - вийшов асемблерний код.

WAT існує тому, що ми, люди, зазвичай зазнаємо труднощів з розумінням чистого двійкового коду. Це, по суті, шар абстракції, який допомагає розуміти `WebAssembly`-код і взаємодіяти з ним.

У нашому випадку необхідно зрозуміти, як `WebAssembly` посилається на функцію, яку я тільки що створили. Це потрібно для того, щоб дізнатися точну назву, на яке посылатимемося в `JavaScript`-файлі пізніше.

Будь-які функції, які були написали на C++, будуть доступні в `WebAssembly` як щось зване `export`. Зауважимо, що `export` - це те, з чим можна взаємодіяти. У коді на C++ маємо функцію `squarer`, але тепер вона чомусь називається `_Z7squarer_i`. В перший раз це може бути не зрозумілим. Префікс «`_Z7`» і суфікс «`i`» - це налагодження маркери, додані компілятором C++. Це

відбувається, тому що необхідно задати точне ім'я в JavaScript-файлі, щоб викликати функцію, написану на C++.

4.8 Підключення та ініціалізація програмного забезпечення

Натискаючи на кнопку «download» у фіолетовій секції отримуємо бінарний wasm-файл. Переіменовуємо його в squarer.wasm. Потім створюємо нову папку і переміщуємо туди файл squarer.wasm разом з двома іншими файлами: index.html (шаблонний код) та scripts.js (поки що порожній).

Тепер частина «просівання» - порівняння документів.

Хоча, в результаті підключається wasm-модулі, як добре відомий, ES6-модуль (використовуючи `<script type = 'module'>`), підключаємо - «вручну». Це робиться при створення асинхронних викликів WebAssembly API, ось три кроки:

- 1) завантажемо свій бінарний wasm-файл в буфер масиву;
- 2) компілемо бінарні дані в модуль WebAssembly;
- 3) Ініціалізуємо модуль WebAssembly.

Буфер - це тимчасове сховище даних, до тих пір, поки вони не будуть оброблені. Як правило, він використовується, коли отримання і обробка відбуваються з різною швидкістю.

Наприклад, коли відео буферизується, дані приймаються повільніше, ніж відеоплеєр їх відтворює. Одна з речей, якою займається наш буфер масиву, - це упорядкування двійкових даних, щоб їх було простіше скопіювати.

Але тут є ще один важливий момент. В JavaScript будь буфер масиву – це збірний масив, який використовується спеціально для зберігання двійкових даних. Той факт, що він явно типізований, означає, що JavaScript-движок може інтерпретувати буфер масиву набагато швидше, ніж звичайний масив, тому що він вже знає тип даних і не повинен проводити процес його визначення. Як тільки помістимо двійкові дані в буфер масиву - він скопілюється в модуль WebAssembly і залишиться інертним. Це просто скопільований двійковий файл, який чекає певних дій.

Останнє, що потрібно зробити – це створити екземпляр модуля WebAssembly, який «оживляє» і стає дійсно корисним. Отримавши доступ до експорту модуля (з нашого WAT-файлу). Це об'єкт, який містить:

- пам'ять (зараз нас не цікавить, але ви можете прочитати докладніше тут).
- певні функції, які присутні в коді на C++ і будуть використовуватися.

Завершення та запуск

Функція loadWebAssembly () завантажує наш wasm-файл, а потім виконує операції, описані вище. Потім повертає новий екземпляр модуля WebAssembly.

Наша функція на C++ (пам'ятаєте, це яка з хитромудрим іменем, ми про неї згадували раніше: `_z7squareri`) живе в експорті примірника модуля WebAssembly. Ви можете бачити, що на 12-му рядку вона призначена глобальній змінній `squarer`. Тепер ми можемо використовувати `squarer ()` як звичайну JavaScript-функцію.

Це код, який виконує всі кроки, які ми тільки що пройшли:

```

1  let squarer;
2
3  function loadWebAssembly(fileName) {
4    return fetch(fileName)
5      .then(response => response.arrayBuffer())
6      .then(bits => WebAssembly.compile(bits))
7      .then(module => { return new WebAssembly.Instance(module) });
8  };
9
10 loadWebAssembly('squarer.wasm')
11   .then(instance => {
12     squarer = instance.exports._z7squareri;
13     console.log('Finished compiling! Ready when you are...');
14   });

```

Рисунок 4.10 Приклад написанного коду

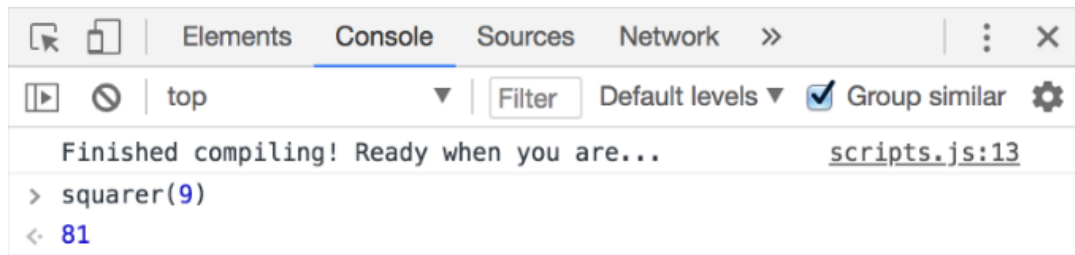


Рисунок 4.11 Приклад викликаної функції

Після того, як за допомогою коду в свій файл `scripts.js`, збережемо і запустимо на локальному хості, ми повинні побачити повідомлення "Finished compiling ...» в консолі браузера. Тепер просто викликаємо функцію с якимось аргументом. Спробуємо що-небудь на зразок `sqrarer (9)`. Натиснувши `Enter`, бачимо `81` – працює. Ми викликаємо функцію, написану на C++!

Розробка відкриває масу можливостей:

По-перше, JavaScript більше не єдиний варіант для того, щоб «зробити чогось» в браузері, тепер їх величезна кількість.

По-друге, отримуємо поліпшення продуктивності, так як WebAssembly, на відміну від JavaScript, виконується зі швидкістю, близькою до нативної.

І тепер весь застарілий код в вашому розпорядженні. C і C++ існують вже досить давно, і за цей час з їх допомогою безліч видатних людей створили дивовижні проекти з відкритим вихідним кодом. Ці проекти тепер можуть бути інтегровані в сайти або додатки.

Уже зараз ми можемо написати більш складний код на C, C++ або Rust, або навіть адаптувати існуючий проект і «свебасемблїть» його в веб-проект.

4.9 Можливості програмної розробки

Виконання практичних досліджень

Діаграма станів - орієнтований граф для кінцевого автомата, в якому:

- вершини позначають стан
- дуги показують переходи між двома станами. Спроекуємо діаграму станів програми-парсера (рис. 4.1 – Діаграма станів).

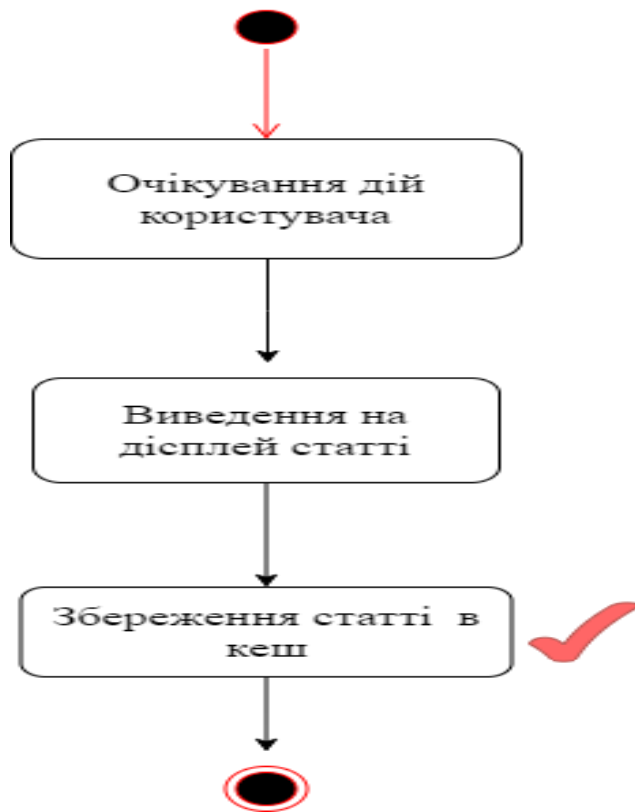


Рисунок 4.12 Діаграма станів ПЗ «Розклад»

Загальна архітектура серверного додатку має чотири прошарку:

Браузер – прикладне програмне забезпечення для перегляду сторінок, змісту веб-документів, комп'ютерних файлів і їх каталогів; управління веб-додатками; а також для вирішення інших завдань.

Сервіс воркер – це скрипт, який браузер запускає в фоновому режимі, окремо від сторінки, відкриваючи двері для можливостей, які не потребують веб-сторінки або взаємодії з користувачем.

Веб сервер – сервер, який приймає HTTP-запити від клієнта, зазвичай веб-браузерів, і видає їм HTTP-відповіді, як правило, разом з HTML-сторінкою, зображенням, файлом, медіа-потокком або іншими даними.

Кеш– проміжний буфер з швидким доступом до нього, зберігає інформацію, котра може быть запрошувана з висим ступенем імовірності.

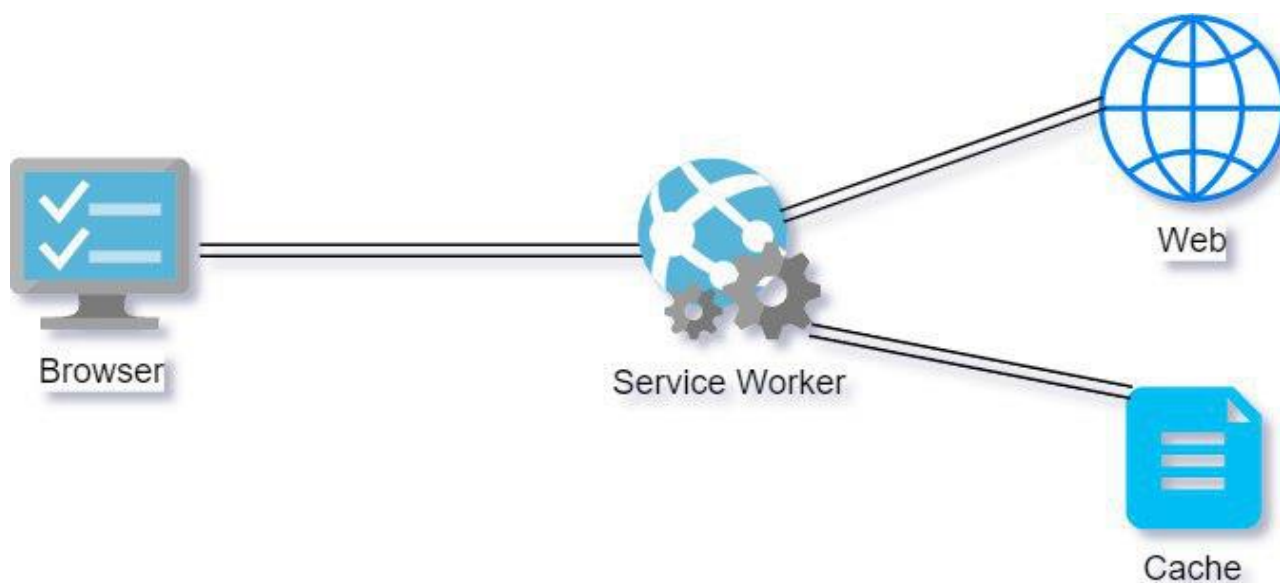


Рисунок 4.13 Архітектура серверного додатку

Схема рис. 4.14 демонструє життєвий цикл сервіс воркера

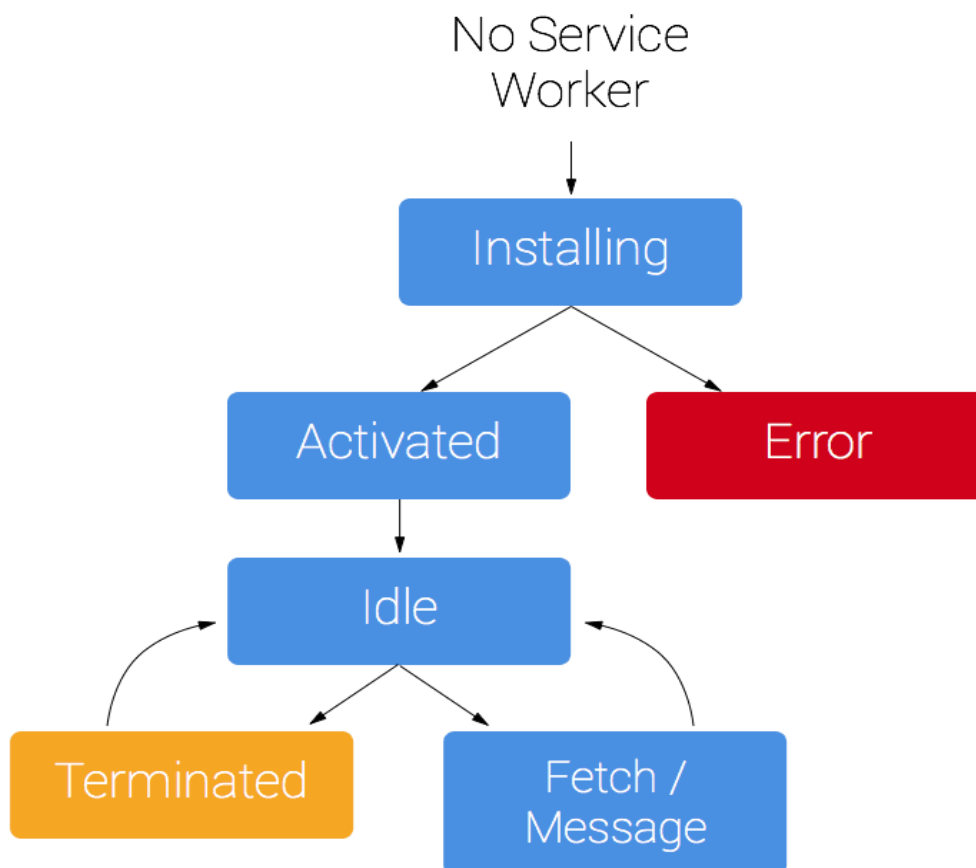


Рисунок 4.14 Життєвий цикл сервіс воркера

Життєвий цикл сервіс-воркера не має нічого спільного з життєвим циклом веб-сторінки. Він включає в себе наступні етапи:

- 1) Завантаження.
- 2) Установка.
- 3) Активація.

Установка сервіс воркера

Для того щоб встановити сервіс-Воркер, спочатку його потрібно зареєструвати. Це робиться в JavaScript-кодi. Коли сервіс-Воркер зареєстрований, браузеру пропонується запустити установку в фоновому режимi.

Реєструючи сервіс-Воркер, повідомляємо веб-браузеру про те, де знаходиться його .js-файл за наступним кодом:

```

if ('serviceWorker' in navigator) {
  window.addEventListener('load', function() {
    navigator.serviceWorker.register('/sw.js').then(function(registration) {
      // Успешная регистрация
      console.log('ServiceWorker registration successful');
    }, function(err) {
      // При регистрации произошла ошибка
      console.log('ServiceWorker registration failed: ', err);
    });
  });
}

```

Рисунок 4.15 Код встановлення сервіс-Воркера

Тут проводиться перевірка того, чи підтримується Service Worker API в поточному оточенні. Якщо це API підтримується, то реєструється сервіс-Воркер /sw.js. Метод register () можна без проблем викликати кожного разу, коли завантажувється сторінка. Браузер самостійно з'ясує, чи був вже зареєстрований відповідний сервіс-Воркер і правильно обробить повторний запит на реєстрацію.

Важлива особливість в роботі з методом register () полягає в розташуванні файлу сервіс-Воркер. В даному випадку ви можете бачити, що файл сервіс-Воркер розташований в корені домену. В результаті областю видимості сервіс-

Воркер буде весь домен. Іншими словами, цей сервіс-Воркер буде отримувати події fetch (про які ми поговоримо нижче), що генеруються усіма сторінками з цього домену. Аналогічно, якщо зареєструвати файл сервіс-Воркер, розташований за адресою /example/sw.js, цей сервіс-Воркер буде бачити лише події fetch зі сторінок, URL яких починається з / example / (тобто, наприклад, / example / page1 /, / example / page2 /).

В ході процесу установки сервіс-Воркер рекомендується завантажити і помістити в кеш статичні ресурси. Після їх кешування установка веб-Воркер буде успішно завершена. Якщо завантаження не вдасться, автоматично буде зроблена спроба повторної установки. В результаті, після успішної установки веб-Воркер, розробник може бути впевнений в тому, що всі необхідні статичні матеріали знаходяться в кеші.

Якщо сервіс-Воркер буде встановлюватися, браузеру знадобиться витратити додаткові системні ресурси. Ці ресурси :[214-222] в іншому випадку пішли б на рендеринг веб-сторінки. Як результат, запуск процесу установки сервіс-Воркер може відстрочити завантаження і висновок сторінки. Зазвичай же розробники прагнуть до того, щоб якомога швидше показати користувачеві робочу сторінку додатка, але в нашому випадку без сервіс-Воркер додаток не зможе нормально працювати.

Якщо, після установки сервіс-Воркер, користувач знову відвідає ту ж сторінку, повторна установка проводиться не буде, а значить, не постраждає і швидкість показу робочої сторінки. Після першого відвідування сторінки додатка сервіс-Воркер буде активований, в результаті він зможе обробляти події завантаження і кешування при наступних відвідинах веб-додатки. Як результат, додаток буде готове до роботи в умовах обмеженого мережевого з'єднання.

Активация

Після установки сервіс-Воркер ми переходимо до наступного етапу його життєвого циклу - до активації. На цьому кроці у розробника з'являється можливість попрацювати з даними, які були кешованими раніше.

Після активації сервіс-Воркер зможе управляти всіма сторінками, які потрапляють в його зону видимості. Тут варто зазначити, що механізми сервіс-Воркер не діятимуть на ту сторінку, яка його зареєструвала, до тих пір, поки ця сторінка не буде перезавантажена.

Після того, як сервіс-Воркер отримає управління, він може опинитися в одному з наступних станів. Обробка подій. Сервіс-Воркер очікує надходження подій `fetch` і `message`, які виникають, коли сторінки виконує мережеві запити або відправляють повідомлення. При надходженні події сервіс-Воркер його обробляє. Зупинка. Система зупиняє сервіс-Воркер для економії ресурсів.

Обробка процесу встановлення всередині сервіс воркера

Сервіс-Воркер, після того, як був запущений процес його реєстрації, здатний впливати на те, що відбувається. Зокрема, мова йде про обробнику події `install` в коді сервіс-Воркер.

Ось що потрібно зробити сервіс-Воркер при обробці події `install`:

- відкрити кеш.
- помістити в кеш необхідні матеріали.
- підтвердити кешування всіх необхідних матеріалів.
- простий приклад обробки події `install` в сервіс-Воркер:

```
var CACHE_NAME = 'my-web-app-cache';
var urlsToCache = [
  '/',
  '/styles/main.css',
  '/scripts/app.js',
  '/scripts/lib.js'
];

self.addEventListener('install', function(event) {
  // event.waitUntil приймає проміс для того, чтобы узнать,
  // сколько времени займёт установка, и успешно
  // или нет она завершилась.
  event.waitUntil(
    caches.open(CACHE_NAME)
      .then(function(cache) {
        console.log('Opened cache');
        return cache.addAll(urlsToCache);
      })
  );
});
```

Рисунок 4.16. Приклад обробки події

Якщо все матеріали успішно кешованими, це означає і успішну установку сервіс-Воркер. Якщо що-небудь завантажити не вдасться, тоді установка буде визнана такою що не відбулася. Тому слід звертати особливу увагу на те, які дані потрібно помістити в кеш. Тут треба зазначити, що обробка події install всередині сервіс-Воркер необов'язкова.

Підтримка в браузерах

Поки ситуація з підтримкою сервіс-Воркер браузерами не ідеальна, але вона покращується:

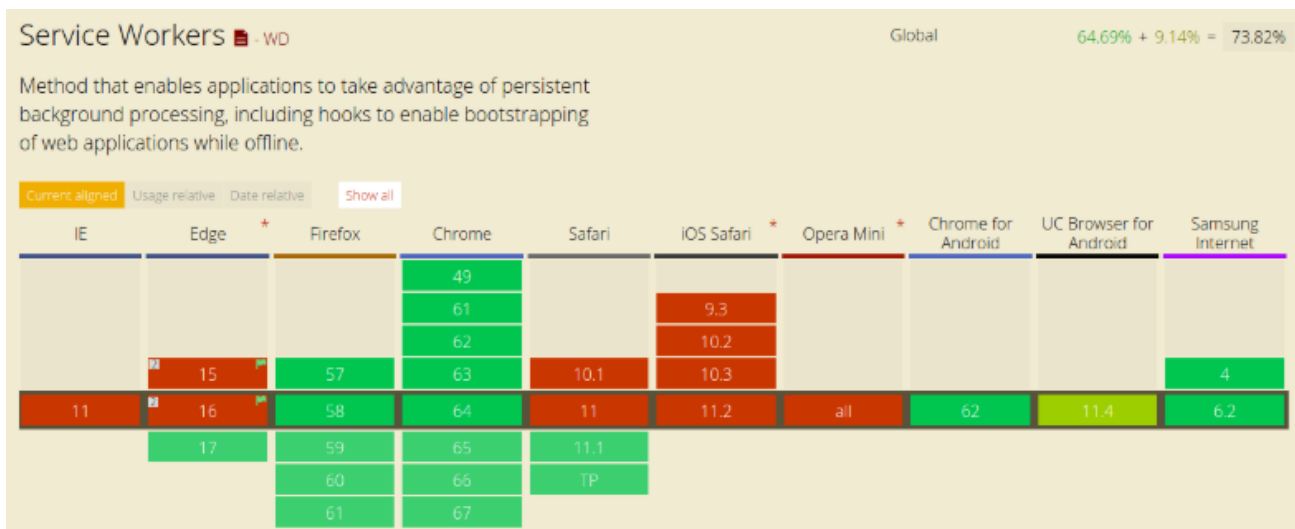


Рисунок 4.17 Підтримка сервіс-воркерів у браузерах

Сценарії використання

Сервіс-Воркер відкривають дорогу для чудових можливостей веб-додатків.

Ось деякі з них:

- Push-повідомлення. Вони дозволяють користувачам налаштувати періодичні повідомлення, що надходять з веб-додатків.
- Фонова синхронізація. Цей механізм дає можливість відкладати виконання деяких дій до тих пір, поки у користувача не буде стабільного з'єднання з інтернетом. При використанні системи фонові синхронізації розробник може бути впевнений в тому, що якщо користувач, скажімо, хоче зберегти зміни документа, відредагованого в веб-додатку без доступу до мережі, ці зміни не пропадуть.
- Періодична синхронізація (очікувана можливість). Це API, яке надає функціонал для управління періодичної фонові синхронізацією.

– Робота з геозон (очікувана можливість). Дана можливість дозволяє додатку надавати користувачеві корисний функціонал на базі його географічного положення, і, зокрема, ґрунтуючись на події попадання користувача в заздалегідь задану область.

4.10 Впровадження інформаційних технологій (ІТ «Розклад») в управління економікою України

Корпоративний портал матиме кілька веб-сторінок, кілька бібліотек груп документів для сумісного їх використання. Крім того, для підвищення рівня знань та навичок роботи на обчислювальній техніці доцільно провести навчання з співробітниками відділів, що працюють з ПК.

Впровадження інформаційних технологій (ІТ) в управління економікою України на макро- і мікро- рівнях – один із основних чинників підвищення ефективності надання освітніх послуг, забезпечення розвитку економіки і технології ЗВО за міжнародними стандартами. Проте в цій галузі маємо значне відставання в порівнянні з передовим світовим досвідом.

Майже всі вітчизняні технічні і технологічні засоби ІТ виявились малоприматними і громіздкими для використання в сучасних системах і замінюються на відповідні зарубіжні зразки, виготовлені за новими передовими технологіями.

Інформаційна система ЗВО - сукупність економіко-математичних методів і моделей, технічних, програмних і технологічних засобів, що використовуються для обробки інформації, її обробки та зберігання з метою підвищення ефективності прийняття управлінських рішень.

Уніфікованої класифікації зараз не існує, проте за сферою діяльності можна виділити: державні, галузеві та ЗВО; за рівнем автоматизації процесу управління: пошукові, довідкові, управляючі, підтримки прийняття рішення та інтелектуальні; за стелінню централізації обробки інформації централізовані, децентралізовані тощо.

Ефективність функціонування ЗВО в звичній мірі визначається продуктивністю і рівнем знань технічних спеціалістів, а також рівнем проблем, які вирішуються та забезпечення інформаційних знань про об'єкт управління.

В кінці ХХ століття О. Уайт запропонував комплексно автоматизувати управління підрозділами надання освітніх послуг враховуючи постачання, надання освітніх послуг і збут навчальних матеріалів. Поєднання такого підходу із застосування обчислювальної техніки вперше дозволили оперативно корегувати планові завдання в процесі надання освітніх послуг. Зараз в розвинених державах широко використовуються такі інформаційні системи, які своєчасно реагують на ринок праці і запити замовників:

- управління ресурсами ЗВО: - MRP (Material Resource Planning) – планування матеріальних потреб;
- MRPII (Manufacturing Resource Planning) – планування ресурсів надання освітніх послуг;
- ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів в ЗВО;
- управління логістикою (SCM-Supply Chain Management);
- управління даними про вибір освітніх програм (PDM-Product Development Management);
- автоматизоване управління та надання освітніх послуг;
- документообігу Internet\Intranet тощо;
- бухгалтерський облік;

Для українських ЗВО актуальними стали дві концепції: MRPII і ERP.

Концепція MRPII – це методологія планування управлінням ЗВО, що містить облік, планування завантаженості, планування потреб у всіх ресурсах надання освітніх послуг, витрат, моделювання ходу надання освітніх послуг, планування випуску навчальних матеріалів, оперативне корегування плану випуску здобувачів освітніх послуг. Розвиток MRPII та ERP дозволяє відслідковувати (контролювати) всі ресурси ЗВО (фінанси, надання освітніх послуг тощо). Ця система більш функціональна, більше уваги приділяє фінансам і засобам підтримки рішень. ERP забезпечує не тільки управління наданням

освітніх послуг, але й усією діяльністю ЗВО і забезпечує оптимізацію ресурсами за часом. Система управління ЗВО за концепцію ERP показана на рис.4.18.

Сутність технології CSRP полягає в тім, що при плануванні й управлінні ЗВО враховуються як виробничі та матеріальні ресурси ЗВО, так і ресурси, що виявляються і використовуються в процесі навчальної та поточної роботи з ЗОП. Відбувається перехід від планування надання освітніх послуг до планування з урахування запитів і можливостей написання навчальних матеріалів НПП.

Технологія SCM дозволяє перейти від управління поставками до управління логістикою постачання, враховуючи всю інфраструктуру бізнесу: дистриб'юторів, ділерів, виробників і постачальників сировини, енергії і ін.

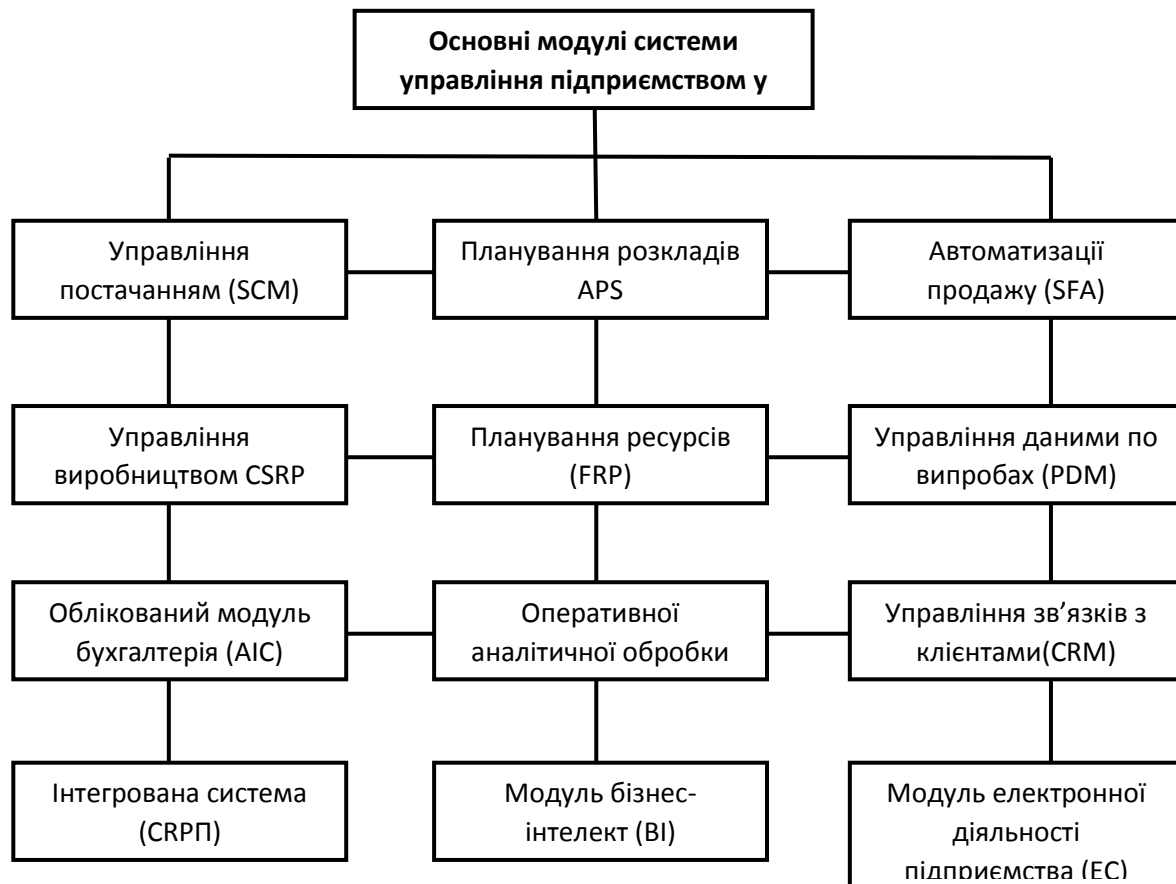


Рисунок 4.18 Система управління ЗВО за ERP

На відміну від технології CSPP, в якій основна увага приділяється використанню внутрішніх особливостей ЗВО, SCM концентрує основну увагу на зовнішні зв'язки, на зовнішню логістику. Тому з цього випливає доцільність поєднання обох технологій в процесі виготовлення і реалізації товарної

продукції. Таке об'єднання обох технологій створює інформаційні технології (ІТ) для ЗВО торгівлі і вимагає дотримання наступних умов:[214-222]

- існування єдиного сховища інформації щодо взаємодії з замовниками і НПП;
- регламентація його використання (без даних) в підрозділах ЗВО;
- наявність засобів аналізу інформації про ЗОП в процесі прийняття управлінських рішень по випуску навчальних матеріалів і асортименту.

Щоб забезпечити швидкий доступ до корисної інформації, не знижуючи продуктивність операційної системи ІС, створюється центральний фонд даних (база даних - DW).

DM технологія роботи з даними, що з'явилися на DW-концепції, реалізує новий клас інструментів доступу до даних і їх аналізу.

В роздрібній торгівлі, окрім маркетингових досліджень смаків і інтересів покупців, для контролю відповідності параметрів раніше запланованих використовується засоби, які сповіщають менеджерів про виявлені відхилення від запланованих норм якості.

4.11 Висновки до четвертого розділу

1. Уперше розроблено програмне забезпечення у вигляді ІТ «Розклад» яка реалізує основні математичні моделі, алгоритми та індивідуалізовані стратегії управління навчальним процесом.

2. Інтеграція PWA підходу в односторінкових додатках, що дає можливість миттєво отримати актуальну інформацію щодо розкладу занять навіть без доступу до мережі інтернет. Для розробки цієї системи нам потрібно розробити та налаштувати ряд таких підсистем: Service Worker, HTTPS, Web App manifest та Push Notifications.

3. В ході процесу установки сервіс-Воркер рекомендується завантажити і помістити в кеш статичні ресурси. Після їх кешування установка веб-Воркер буде успішно завершена. Якщо завантаження не вдасться, автоматично буде зроблена спроба повторної установки. В результаті, після успішної установки веб-Воркер, розробник може бути впевнений в тому, що всі необхідні статичні матеріали знаходяться в кеші.

4. Розроблені прогресивні веб-програми можна встановити і працювати за домашнім ПК користувача, не потребуючи магазину додатків. Вони пропонують занурення на повноекранному режимі за допомогою файлу маніфесту веб-додатків і навіть можуть залучати користувачів за допомогою веб-натискань

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дистанційна робота пов'язана із розв'язанням актуальної науково-практичної проблеми впровадженню інформаційної технології моделювання бізнес-процесів формування розкладу занять в ЗВО, розробленню концептуальних науково-методичних основ і методичних положень моделювання, створенню і впровадженню інформаційних технологій розвитку ЗВО для успішного розв'язання економічних проблем управління навчальним процесом для здобувачів освітніх послуг.

У дисертаційній роботі розв'язана актуальна та важлива проблема розроблення і впровадження запропонованої інформаційної технології управління стратегічним розвитком закладів вищої освіти з розрахування показників привабливості за умов урахування впливів турбулентного зовнішнього середовища.

В результаті розв'язання поставлених наукових задач одержані такі теоретичні та практичні результати.

1. В процесі аналізу наукових досліджень розроблення і впровадження бізнес-процесів встановлено, що до традиційних методів управління інформацією відносяться програмно-цільові методи, методи типових проектних рішень та провесно-орієнтовані методи та ін. Для управління закладами вищої освіти доцільно використовувати процесно-орієнтовані методи, які в практичній діяльності дадуть змогу сформуванню наукову обґрунтовану динамічну інформаційну технологію оцінювання ефективності бізнес-процесів організаційного, навчального і процесного характеру.

2. В результаті проведеного аналізу наукових досліджень обґрунтоване поняття бізнес-процесу і класифікація бізнес-процесів за видами і ознаками, що дозволили виділити основні і додаткові бізнес-процеси; методи та моделі побудови інноваційної технології формування розкладу занять здобувачів освітніх послуг.

3. Проаналізувавши етапи розвитку методів управління ІТ та ІС видно, що активний розвиток і застосування одержали методи управління знаннями,

розвитку науки та інформаційні технології з метою ефективного управління цінностями та взаємодією учасників освітнього процесу, про що свідчать виконані дослідження.

4. Зроблено аналіз аналітичних підходів до визначення цінностей закладів вищої освіти та інтеграції процесів управління на етапі формування і розробки інформаційних технологій управління освітнім простором.

5. Досліджено засоби розробки та підтримки сучасних інформаційних технологій управління розвитком закладів в ЗВО. Виявлено етапи розвитку методів і методологій інформаційних технологій і систем за останні десятиріччя показав, що активний розвиток і впровадження одержали методи управління знаннями, розвитку науки та інформаційних технологій з метою ефективного управління цінностями та взаємодії учасників освітнього процесу з надання освітніх послуг і підготовкою фахівців з новітніх напрямів у спеціальностях.

6. Досліджено моделі бізнес процесів управління розвитком закладів вищої освіти як функціональних інструментів методології гармонізації освітнього простору. Запропоновані моделі діяльності ЗВО мають два типи: моделі “як є”, яка є відображенням стану справ у ЗВО (структура ЗВО, взаємодія підрозділів, прийняті технології, автоматизовані й не автоматизовані бізнес-процеси тощо); на момент обстеження на основі автоматичної верифікації виявити низку проблем і вузьких місць та сформулювати пропозиції з поліпшення ситуації, це дає змогу сформувати бачення щодо застосування новітніх технологій в роботі ЗВО.

7. Показано, що за функціонал якості в алгоритмах оцінювання успішності навчання здобувачів освітніх послуг (ОУ системи) доцільно використовувати максимум апостеріорної ймовірності, який мінімізує помилки оцінювання. На основі функціонала максимуму апостеріорної ймовірності розроблено алгоритми оцінювання успішності навчання ОУ, які ґрунтуються на методі Байеса.

8. На основі сформульованих вимог розроблено математичні моделі “гуманних” навчальних стратегій: об’єктивної APS_{g0} та із заохоченням APS_{g+} , які дозволяють повніше враховувати індивідуальні психологічні особливості ОУ.

9. Уперше розроблено програмне забезпечення у вигляді ІТ «Розклад» яка реалізує основні математичні моделі, алгоритми та індивідуалізовані стратегії управління навчальним процесом, яке було впроваджене в навчальний процес КНУБА в 2018-2019 навчальному році.

10. Розроблено інформаційне та програмне забезпечення інформаційної системи автоматизованого управління стратегічним розвитком ЗВО, ефективне функціонування якої здійснене на основі розроблених моделей, методів та інформаційних технологій гармонізації зрівноваженого освітнього простору ЗВО в межах запропонованої автором конвергентно-дивергентної методології управління стратегічним розвитком ЗВО.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.Г. Елиферов и В.В. Репин Бизнес-процессы. – М.; Инфра-М, 2005.- 319
2. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпораций: манифест революции в бизнесе. - СПб.: Изд-во С-Петер. ун-та, 1977.
3. Martin J.H. Enterprise engineering: the key to corporate survival. - Lancashire, England: Savant Institute, 1994.
4. Porter M., Millar V. How Information Gives You Competitive Advantage // Harvard Business Review, 1985, May.
5. Мазур И.И., Шапиро В.Д. Реструктуризация предприятий и компаний: Учеб. пособие. - М.: ЗАО «Изд-во Экономика», 2001.
6. Робсон М., Уллах М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / Под. ред. Н.Д. Эриашвили. - М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997.
7. Е.Г.Ойхман, Э.В.Попов Реинжиниринг бизнеса; реинжиниринг организаций и информационных технологий. –М.; Финансы и статистика, 1997. -340 с.
8. Зиндер Е. З. Новое системное проектирование: информационные технологии и бизнес-реинжиниринг // Системы управления базами данных. — 1996. — № 1. — 55—67
9. Davenport T.H. Process innovation: reengineering work through information technology. – Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1993. – 337 p.
10. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Андерсен Бьёрн ; [пер. с англ. С.В. Ариничева ; науч. ред. Ю.П. Адлер]. – М. : РИА “Стандарты и качество”, 2003. – 272 с.
11. Каплан Р. Организация, ориентированная на стратегию / Каплан Р., Нортон Д. – М.: Олимп – Бизнес, 2004.
12. Евсеев О.Д. Динамическое моделирование и реинжиниринг бизнес-процессов // Рынок ценных бумаг. - 1998. - № 2.
13. Козенков Д. Е. Проектування бізнес-процесів як основа створення архітектури ЗВО. Вісник СумДУ. Серія Економіка, №3, 2011

14. Портер М.Э. Конкуренция: уч. пособие / Майкл Э. Портер; [пер. с англ.]; ред. Я.В. Заболоцкого. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 608с. – (А Harvard Business Review Book).
15. Бай С.І. Розвиток ЗВО: політика, потенціал, ефективність: [монографія] / С.І. Бай; Київський національний торговельно-економічний ун-т. – К., Київ. нац. торг.-ек. ун-т, 2009. – 280с.
16. 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.
17. Мазур И.И. Эффективный менеджмент: учеб. пособие для вузов / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под общ. ред. И.И. Мазура. – М.: Высшая школа, 2003. – 555с. – (Современное бизнес-образование)
18. Рындин А.Г., Шамаев Г.А. Организация финансового менеджмента на предприятии. - М.: Русс. делов. литер., 1997. – С. 27.
19. Шемаєва Л.Г. Управління якістю бізнес-процесів В ЗВО: [монографія / Л.Г. Шемаєва, К.С. Безгін та ін.]; Харківський національний економічний ун-т. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2009. – 240с.
20. Ивлев В.А., Попова Т.В. Процессная организация деятельности предприятия [Электронный ресурс] / В.А.Ивлев, Т.В.Попова. – Режим доступа к тексту: <http://quality.eup.ru/DOCUM/podp.htm>
21. Ареф'єва О.В. Бізнес-процеси ЗВО сфери послуг: фактори, формування, конкурентноспроможність: [монографія] / О.В. Ареф'єва, Т.В. Луцька; Європейський ун-т. – К.: Вид. Європейського ун-ту, 2009. – 96с.
22. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: регламентация и управление: учеб. пособие / В.Г. Елиферов, В.В. Репин; Институт экономики и финансов «Синергия». – М.: Инфра-М, 2006. – 318с. – (Серия «Учебники для программы MBA (Master of Business Administration)»).
23. Денисенко Л. О. Концептуальні засади класифікації бізнес-процесів, як основи формування бізнес-системи ЗВО. Ефективна економіка № 11, 2012.

24. Elliott, J. J. Design of a product-focused customer-oriented process [Text] / J. J. Elliott // Information and Software Technology: 42(14), 2000. – 973–981.
25. Пономаренко Л.О. Основи економічної кібернетики, К.КНТЕУ, 2002, -430с.
26. Porter, M. E. The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance [Text] / M. E. Porter. – NY: Free Press, 1985. – 540 p
27. Управление крупным предприятием [Текст] : монография / А. В. Козаченко, А. Н. Ляшенко, И. Ю. Ладыко и др. ; под общ. ред. Н. А. Будагьянца]. – К. : Либра, 2006. – 384 с.
28. Харрингтон, Дж. Оптимизация бизнес-процессов: документирование, анализ, управление, оптимизация [Текст] / Дж. Харрингтон, К. С. Эсселинг, Х. Ван Нимвеген; [пер. с англ.]. – СПб. : Азбука; СПб. : БМикро, 2002. – XXIV, 328с.
29. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов [Текст] / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408с. – (Серия «Практический менеджмент»). (2 книги)
30. Управление крупным предприятием [Текст] : монография / А. В. Козаченко, А. Н. Ляшенко, И. Ю. Ладыко и др. ; под общ. ред. Н. А. Будагьянца]. – К. : Либра, 2006. – 384 с.
31. Абутидзе З.С. Управление качеством и реинжиниринг организаций: учеб. пособие для вузов / [З.С. Абутидзе, Л.Н. Александровская, В.Н. Бас и др.]. – М.: ЛОГОС, 2003. – 327с. – (Учебник XXI века).
32. Ефимов В.В. Описание и улучшение бизнес-процессов: учеб. пособие / В.В. Ефимов; ред. Н.А. Евдокимова; Ульяновский государственный технический ун-т. – Ульяновск: Изд. УлГТУ, 2005. – 84с.
33. Биннер, Х. Ф. Управление организациями и производством: от функционального менеджмента к процессному [Текст] / Хартмут Ф. Биннер; пер. с нем. – М.: Альпина Бизнес Букс (Альпина Паблишерз), 2009(2010). – 282 с. – (Серия «Производственный менеджмент»).
34. Виноградова, О. В. Реінжинірінг бізнес-процесів у сучасному менеджменті [Текст] : [монографія] / О. В. Виноградова; Донецький держ. ун-т

економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк: Вид. ДонДУЕТ, 2005. – 196с.

35. Davenport, T. H. The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign [Text] / T. H. Davenport, J. E. Short //Sloan Management Review. – 1990, (Summer). – № 11. – 27 p.

36. Чорнобай, Л. І. Бізнес-процеси ЗВО: класифікація та структурно-ієрархічна модель [Текст] / Ліана Іванівна Чорнобай, Олег Ігорович Дума // Економічний аналіз : зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол. : В. А. Дерій (голов. ред.) та ін. – Тернопіль : Видавничополіграфічний центр Тернопільського національного економічного університету “Економічна думка”, 2015. – Том 22. – № 2. – С. 171-182. – ISSN 1993-0259.

37. Глудкин, О. П. Всеобщее управление качеством [Текст] : [учебн.] для вузов / О. П. Глудкин, А. И. Гуров, Ю. В. Горин. — М. : Горячая линия — Телеком, 2001. — 600 с., с. 129.

38. Моделі та методи прийняття рішень : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. – 336 с.

39. Бланк И. А. Принятие решений в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / И. А. Бланк. – Режим доступа: http://www.elitarium.ru/2010/06/29/prinjatie_reshenijj_neopredelennost.html.

40. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 101 с.

41. Іванілов О. С. Економіка ЗВО [Текст] : підручник / О. С. Іванілов. - К. : Центр учбової літератури, 2009. - 728 с.

42. Шаповал М.І. Менеджмент якості. Навчальний посібник / Київ, 2007.- 471 с.

43. <http://ni.biz.ua/15-14/100634.html>

44. Бичківський Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підручник/ Роман Бичківський, Петро Столярчук, Павло Гамула,; За ред. Романа Бичківського; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львівська

політехніка". - 2-е вид., випр. і доп.. - Львів; К.: Вид-во Національного ун-у "Львівська політехніка", 2004. - 559 с.

45. Шаповал М. Основи стандартизації, управління якістю і сертифікації: Підручник/ Микола Шаповал,; Європейський університет. - 3-е вид., перероб. і доп.. - К.: Вид-во Європейського ун-ту, 2001. - 172 с.

46. Верников Г. Г. Корпоративные информационные системы: не повторяйте пройденных ошибок / Г. Г. Верников // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 2. – С. 67–79.

47. O’Leary D. L. Enterprise recourse planning systems: systems, life cycle, electronic commerce and risk / O’Leary D. L. – Cambridge, 2000. – 230 p.

48. Markus M. I. The Enterprise System Experience From Adaption to Success / Markus M. I., Tanis C. ; Claremont Graduate University, California. – Claremont, 1999. – P. 173–207.

49. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 12 грудня 1991 р. № 1978-XII

50. Закон України «Про вищу освіту» від 6.09.2015 р.

51. Програма економічних реформ на 2010-2014 роки (Комітет з економічних реформ при Президентові України).

52. Бюджетний кодекс України (затверджено Законом України від 08.07.2019 р., № 2456-VI).

53. Порядком розроблення і виконання державних цільових програм, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 31.01.2007 № 106.

54. Постанова Кабінету міністрів України № 163 від 17.02.2010 «Про затвердження Положення про дослідницький університет». – Електронний ресурс. – Режим доступу: http://osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/6826.

55. Інформаційний сервер Верховної Ради. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <<http://www.rada.kiev.ua/>>.

56. Комплекс нормативних документів для розробки складових системи стандартів вищої освіти. – Офіц. вид. – К.: Інформаційний вісник «Вища освіта», 2013. - № 10.

57. Управление проектами; Основы профессиональных знаний и система оценки компетентности проектных менеджеров / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0) К.: ІРІДІУМ, 2006. – 208с.
- 58.Бабенко Н. И. Автоматизированная информационная система управления учебным заведением / Н. И. Бабенко, С. А. Бабичев, Ю. А. Яблунувская // ААЭКС. – 2005. – № 2. – С. 73–79.
- 59.Байєсівські мережі в системах підтримки прийняття рішень [Електронний ресурс]: навчальний посібник / М. З. Згуровський, П. І. Бідюк, О. М. Терент'єв, Т. І. Просянкіна-Жарова ; НТУУ «КПІ» . – Електронні текстові дані (1 файл: 2,73 Мбайт). – Київ: ТОВ "Видавниче ЗВОо «Едельвейс», 2015. – 300 с.
- 60.Білошицький А. О. Використання корпоративної комп'ютерної мережі в діяльності вищого навчального закладу / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов // Вісник Львівського університету. – 2004. – № 8. – С. 182–188.
- 61.Білошицький А. О. Розробка і використання комп'ютерної мережі для забезпечення навчального процесу / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов // Проблеми та зміст фундаментальної освіти сучасного інженера: Всеукр. наук.-метод. конф., 2004 р. : матеріали. – Х., 2004. – С. 60–61.
- 62.Білошицький А. О. Использование сети Internet в деятельности технического университета / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов, О. О. Макаручук // Збірник наукових праць Національної академії Прикордонних військ України ім. Богдана Хмельницького.– 2004.– Ч. 2, № 26. – С. 146–147.
- 63.Білошицький А. О. Створення фонду програмних продуктів КНУБА / А. О. Білошицький, П. П. Лізунов, О. О. Макаручук // 64 Наук.-практ. конф., 2003 р.: матеріали. – К., 2003. – С. 4–6.
- 64.Бланк И.А. Управление использованием капитала. – К.: «Ника-Центр», 2000. – 656 с. – (Серия «Библиотека финансового менеджера»; Вып. 5).
- 65.Бідюк П. І. Ймовірнісне прогнозування процесів ціноутворення на фондових ринках / П. І. Бідюк, А. В. Федоров // Системні дослідження та

- інформаційні технології: науково-технічний журнал. 2009. – № 1. – С. 65–73. – Бібліогр.: 11 назв.
- 66.Бідюк, П. І. Підтримка розв'язання слабкоструктурованих задач в органах державної влади / П. І. Бідюк, Л. О. Коршевніук, О. М. Терентьєв // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 14-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2012, м. Київ, 24 квітня 2012 р. – Київ, 2012. – С. 169—170.
- 67.Бідюк, П. І. Прикладна статистика [Електронний ресурс]: навчальний посібник / П. І. Бідюк, О. М. Терентьєв, Т. І. Просянкіна-Жарова. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,14 Мбайт). – Вінниця: ПП «ТД» Едельвейс і К", 2013. – 304с.
- 68.Бідюк П. І. Моделі і методи прикладної статистики Електронний ресурс: навчальний посібник / П. І. Бідюк, Л. О. Коршевніук, Н. В. Кузнєцова ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 4,95 Мбайт) . – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 722 с.
- 69.Бідюк П. І. [Застосування методики адаптивного моделювання для прогнозування нелінійних нестационарних фінансових процесів] / П. І. Бідюк, Т. І. Просянкіна-Жарова, О. М. Терентьєв // 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.
- 70.Бушуев С. Д. Новые информационные технологии компьютерного обучения / С. Д. Бушуев, В. В. Морозов // Программированное обучение. – 1991. – Вып. 28. – С. 6–12.
- 71..Бушуев С.Д. Методологія розробки та принципи функціонування інформаційної технології гармонізації змісту освіти [Текст] / С.Д. Бушуєв, М.І. Цюцюра // ISSN Online: 2076-8184. Information Technologies and Learning Tools, 2018, Vol 1, №1. pp. 105-126.

72. 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 К.: КНУБА, 2016. – 224 с.
73. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Лофти Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
74. Зайцев Ю.К. Сучасна парадигма методології досліджень постіндустріального суспільства / Ю.К. Зайцев, В.С. Савчук // Вчені записки. — 2009. — № 11. — С. 3 — 13.
75. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Зайченко Ю. П. – К.: ЗАТ «Віпол», 2000. – 687 с.
76. Зайченко Ю. П. Анализ инвестиционного портфеля с использованием аппарата нечетких множеств / Ю. П. Зайченко, Малихех Есфандиярфард // Автоматика, 2006. – С. 316–324.
77. Згуровський М. З. Системний аналіз: проблеми, методологія, застосування / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. — К.: Наук. думка, 2005. — 744 с.
78. Згуровський М. З. Вступ до комп'ютерних інформаційних технологій: навч. посіб. для студ. екон. спец. вищ. навч. закл. / Згуровський М. З., Коваленко І. І., Міхайленко В. М. –[2-е вид.]. – К.: Європейський ун-т, 2003. – 265 с.
79. Згуровський М. З. Основи системного аналізу / М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова. – К.: Наук. думка, 2007. – 544 с.
80. Згуровський М. З. Шляхами педагогіки комп'ютерних технологій: перший досвід технічного університету / Згуровський М. З., Сидоренко С. І., Холмська Г. Д. – К.: Наук. думка, 2003. – 171 с.
81. Ивахненко А. Г. Моделирование сложных систем: информационный подход / Ивахненко А. Г. – К.: Наукова думка, 1987. – 136 с.
82. Иевенко М. В. Использование встроенных методик ERP-решений при внедрении системы «Университет» / М. В. Иевенко // Университетское управление: практика и анализ. – 2004. – № 1(30). – С. 96–104.

- 83.Криворучко О.В., Десятко А.М., Цюцюра М.І. Зарубіжна практика застосування основних логістичних концепцій і систем розвитку освіти, науки, економіки в умовах інтеграційних процесів. зб. матер. Всеукраїнська наук.-практ. конф., м. Вінниця, 20 квітня 2017 р.: у 2-х т. – Т1 / редкол.: ВННІЕ, ТНЕУ. – Тернопіль: Крок ст. 92-94.
- 84.Криворучко О.В. Системний аналіз створення інформаційно-інтегрованих систем управління ВНЗами енергоємних галузей [Текст] / О.В.Криворучко // Всеукраїнський науково-технічний журнал. Автоматизація виробничих процесів. Науково – виробнича корпорація “Київський інститут автоматизи” –К.: 2006. – № 2 (21). – С. 49–52.
- 85.Криворучко О.В. Значення і проблеми стандартизації в створенні комп’ютерних інтегрованих систем. / О.В. Криворучко // Всеукраїнський науково-технічний журнал. Автоматизація виробничих процесів. Науково – виробнича корпорація “Київський інститут автоматизи” – К.: 2007. – № 1 (24). С. 27-32.
- 86.Криворучко О.В. Інформаційні технології при проведенні реінжинірингу ЗВО (моделі «як є» і «як має бути») [Текст] / О.В. Криворучко // Управління проектами та розвиток надання освітніх послуг: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський нац. ун-т ім. В.Даля, 2007. – № 2 (22). – С. 121-125.
- 87.Криворучко О.В. Причини проведення модернізації (реінжинірингу) на ЗВОах енергоємних галузей [Текст] / О.В. Криворучко // Управління проектами та розвиток надання освітніх послуг: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський нац. ун-т ім. В.Даля, 2007. – № 3 (23). – С. 85-95.
- 88.Криворучко О.В. Розроблення дивергентної методології гармонізації рішень в управлінні програмами розвитку ВНЗ [Текст] / О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2014. Вип. 20. – № 20. – С. 32-37/
- 89.Криворучко О.В. Інтегрована інформаційна система управління ЗВОами енергоємних галузей [Текст] / О.В. Криворучко // Міжнародна

- конференція „Управління проектами: стан та перспектива”. Тези доповідей – Миколаїв.: НУК, 2005. - С. 189-191.
- 90.Криворучко О.В. Основи експертних систем: Навч. посіб. з грифом МОН України / О.В.Криворучко, С.В.Цюцюра // К.: КНТЕУ, 2006. – 140 с.
- 91.Криворучко О.В. MS Office у вирішенні завдань на ЗВОах торгівлі: Навч. посіб. / О. В. Криворучко, С.Л. Рзаєва, В.М. Краснощок // – К.: КНТЕУ, 2008. – 345 с.
- 92.Левыкин В.М. Комплексная система информатизации ВУЗа / В. М. Левыкин // Новый коллегіум. – 2005. – № 4. – С. 13–17.
- 93.Левыкин В.М. Логическое описание бизнес-процессов в АИС / В. М. Левыкин, С. Ф. Чалый // Теория и техника передачи, приема и обработки информации: Междунар. научн. конф., 2003 г. : тезисы докл. – Х., 2003. – С. 228–229.
- 94.Математические основы управления проектами наукоемких производств / А.А.Павлов, С.К.Чернов, К.В.Кошкин, Е.Н.Мисюра. – Николаев: Нац. ун-т кораблестроения им. С.О.Макарова, 2006. – 208 с.
- 95.Метод розподілу ресурсів між проектами / С. Ф. Теленик, П. І. Бідюк, О. А. Амонс, К. О. Крижова // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: збірник наукових праць. – 2008. – № 48. – С. 33–40. – Бібліогр.: 9 назв.
- 96.Меняйленко О.С. Теоретико-методологічні основи синтезу індивідуалізованих стратегій управління навчальним процесом в автоматизованих навчальних системах Автореф. дис. док. техн. наук / Луган. держ. пед. ун-ту ім. Тараса Шевченка. – Луганськ, 2007. – 40 с.
- 97.Меняйленко О.С. Розробка та дослідження алгоритмів оцінки знань здобувачів освітніх послуг в автоматизованих навчальних системах // Вісн. Східноукр. нац. ун-ту ім. В.Даля. – 2004. – № 12(82). – С. 129–135.
- 98.Меняйленко О.С. Автоматизовані освітні навчальні системи: Монографія. – Луганськ: Альма-матер, 2003. – 272 с.
- 99.Мейер М.В. Оцінка ефективності бізнесу. Пер. з англ. - М.: Ізд-во "Вершина", 2008.

100. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 244 с.
101. Михайленко В.М., Кошарна Ю.В. Управління проектами розвитку складних інженерних комунікаційних систем Інформаційні технології в економіці, техніці, бізнесі і освіті : XI Міжнар. конф., 2005 р. : матеріали. – К., 2005. – С. 33–36.
102. Михайленко В.М. Січко Т.В. Інформаційна інфраструктура корпоративного центру інформаційних ресурсів регіонального університетського центру Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 242–245.
103. Михайленко В.М., Терентьев О.О., Цюцюра М.І., Інтелектуальна інформаційна технологія діагностики технічного стану будівель. Монографія. К.: КИЇВ 2015. 218с.
104. Михайлов В.С., Билецкий О.Б. Основы построения и проектирования автоматизированных систем управления в строительстве. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 392 с.
105. Павлов А. А. Системы автоматизированного планирования и диспетчирования производственных процессов / Павлов А. А., Банашек З., Гриша С. Н. – К. : Техніка, 1990. – 260с.
106. Павлов А.А. Основы системного анализа и проектирования АСУ: Учеб. пособие / Павлов А.А., Гриша С.Н., Томашевский В.Н.; под общ. ред. А.А. Павлова. – К. : Выща шк., 1991. – 367 с.
107. Пономаренко Л.А., Цюцюра С.В. Стратегія управління проектами енергозбереження та реінжинірингу енергоємних виробництв промисловості // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: Зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2007. – Вип. 14. – С. 40 – 44.
108. Пономаренко Л.А. Комп'ютерні технології управління інноваційними проектами. – К.: Київ. нац. торговельно-економ. ун-т, 2001. – 423 с.

109. Русінова О. Дивергентно-конвергентний підхід до управління забезпеченням розвитку промислового ЗВОа // СХІД. – 2016. - № 6. (146). - с. 43-48.
110. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993.
111. Саати Т. Математические модели конфликтных ситуаций / Саати Т. – М.: Сов. радио, 1989. – 304 с.
112. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы: пер. с англ. – М.: Мир, 1984 – 455 с.
113. Смирнов Э.А. Управленческие решения. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 264 с. – (Серия «Вопрос-ответ»).
114. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень /В.Ф.Ситник/. Навчальний посібник. К.: КНЕУ, 2004.-685 с.
115. Терентьев О.О., Цюцюра М.І., Цюцюра С.В., Горбатюк Є.В. Комп'ютерне документознавство. Навчальний посібник К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 107 с.: іл. ISBN 978-617-7890-09-5
116. Тесля Ю. М. Системна організація управлінських взаємодій як інструмент підвищення ефективності реалізації складних проектів /Ю. М. Тесля, І. І. Оберемок, О. Г. Тімінський // Вісник ЧНТУ: Зб. наук. пр. – 2008. – № 1–2. – С. 134–139.
117. Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента. Пер. с англ. А.И. Зак. — М.: Контроллинг, 1991. — 104 с..
118. Цюцюра М.І. Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] / М.І. Цюцюра, М.Б. Кулеба, В.В. Гоц, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 38. – С. 111 – 116, dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.9788564. (Index Copernicus).
119. Кулеба М.Б. Дослідження особливостей тестування мобільних додатків [Текст] / Н.О. Котенко, Т.О. Жирова, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 41. – С. 55 – 60; dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.41.55-60. (Index Copernicus)

120. Кулеба М.Б. Аналіз застосування штучного інтелекту в ВІМ-технологіях [Текст] / К.І. Київська, С.В. Цюцюра, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 43. – С. 97 – 103, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103. (Index Copernicus)
121. Kuleba Mykola Models and methods of artificial intelligence for creating a computer creativity product. / Kuleba Mykola, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii, Prystailo Mykola/ Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 44. – С. 97 – 103, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103. (Index Copernicus)
122. Цюцюра М. І. Особливості та принципи ціннісно-орієнтованого підходу в управлінні змістом освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В.Криворучко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 21. – № 21. – С.99-104.
123. Цюцюра М. І. Організаційні механізми розвитку змін в освітньому середовищі. [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 22. – № 22. – С.89-94.
124. Цюцюра М. І. Застосування хмарних технологій в освітніх закладах для поширення навчальних матеріалів. [Текст] / М.І. Цюцюра, Резник Р.С. // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 24. – № 24. – С. 142-146.
125. Цюцюра М. І. Технологічні стандарти як основа розробки відкритих систем ІТ-освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, Резник Р.С. // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 25. – № 25. – Стор. 165-171.
126. Цюцюра М. І. Використання компоненту GMap.NET в інформаційній системі оперативного управління логістикою вантажоперевезень у будівництві. [Текст] / М.І. Цюцюра О.В. Федусенко, А.О. Федусенко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 26. – № 26. – Стор. 129-135.
127. Цюцюра М. І. Розробка адаптивної системи контролю знань з відкритими питаннями. [Текст] / М.І. Цюцюра О.В. Федусенко,

- А.О. Федусенко, С.В. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 27. – № 27. – Стор. 157-161.
128. Цюцюра М.І. Методика проектування системи менеджменту якості освіти у ЗВО на основі логіко-структурного підходу. [Текст] / М.І.Цюцюра, О.В.Криворучко, С.В.Цюцюра, Г.О.Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць, КНУБА, 2016. – Вип. 28 –№ 28 С. -196-202.
129. Цюцюра М.І. Дослідження функціональних задач аналізу собівартості ІТ-продукту. [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2017. – Вип. 29 – № 29 С. 177 – 183.
130. Цюцюра М.І. Альтернативне середовище програмування мовою С# для навчальних закладів. [Текст] / М.І. Цюцюра, Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. праць, КНУБА, 2017. – Вип. 31 – № 31 С. 153-158.
131. Цюцюра М.І. Застосування властивостей фракталів для аналізу ІТ РЗО як динамічної системи [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем. – 2017. – Вип. 32 – № 32. – С. 200 – 204.
132. Цюцюра М.І. Інформаційна технологія формування організаційної компетенції в управлінні розвитком ЗВО. [Текст] / М.І. Цюцюра, С.В. Цюцюра, О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 33 – – № 33. – С. 190 – 194.
133. Цюцюра М.І. Застосування оптимальних стратегій створення системи цільового управління в освітній сфері [Текст] / М.І. Цюцюра, С.В. Цюцюра, О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 34 – – № 34. – С. 170 – 174.
134. Цюцюра М.І. Застосування генетичного алгоритму для формування функції належності нечітких множин [Текст] / М.І. Цюцюра, А.В. Єрукаєв // Управління розвитком складних систем. – 2018. – Вип. 36 – № 36. – С. 71 – 75.

135. Цюцюра М.І. Структура інформаційних потоків в інформаційній системі виробничого ЗВО [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко, Т.М. Мединська // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 37 – № 37. – С. 205 – 209.
136. Цюцюра М.І. Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] / М.І. Цюцюра, М.Б. Кулеба, В.В. Гоц, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 38 – № 38. – С. 111 – 116. DOI: 10.6084/m9.figshare.11340653.
137. Цюцюра М.І. Реалізація генетичного алгоритму шляхом застосування продукційних правил. [Текст] / М.І. Цюцюра, А.В. Єрукаєв, В.В. Гоц, Н.В. Костишина // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 39 – № 39. – С. 64 – 68. DOI: 10.6084/m9.figshare.11340653.
138. Цюцюра М.І. Системний підхід до оцінки рівня якості і ефективності бізнес-процесів [Текст] / М.І. Цюцюра, Т.М. Мединська, В.В. Шовківська // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 40 – № 40. – С. 87 – 93; DOI: 10.6084/m9.figshare.11969019
139. Цюцюра М.І., Цюцюра С.В., Криворучко О.В. Інформаційна технологій розвитку змісту освіти. Монографія К.: ЦП «Компринт», 2019. – 118 с.: іл. ISBN -978-966-929-967-9.
140. Цюцюра М.І., Криворучко О.В., Цюцюра С.В., Дивергентна методологія гармонізації рішень в управлінні закладами вищої освіти. Моногр. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 230 с.: іл. ISBN 978-617-7890-18-7
141. Цюцюра С.В., Цюцюра М. І., Криворучко О.В. Управління розвитком змісту освіти на основі збалансованого ціннісного підходу. Міжнародна конференція «Управління проектами». – Миколаїв.: НУК, 2015.- С. 94.
142. Цюцюра М. І. Механізми впровадження стандарту Р2М в управлінні проектами розвитку освіти . Конференція «Будмастерклас» Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – С. 54.

143. Цюцюра М. І. Розроблення відкритих систем ІТ-освіти на основі технологічні стандартів Тези доповіді XIII Международной научно-практической конференции “Управление проектами в развитии общества”, Тема конференции: «Развитие компетентности в управлении проектами, программами и портфелями проектов». Киев 16 - 18 мая 2016. КНУБА, – К.: 2016. – С.176-178.
144. Цюцюра М.І., Гончаренко Є.О., Дученко В.М. Система електронного документообігу «ФАКТ» . Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -10.
145. Цюцюра М.І., Гоц В.В., Трохимчук В.О. Автоматизація бібліотеки з використанням технологій дистанційного та електронного навчання. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -95.
146. Цюцюра М. І., Цюцюра Г.О. Механізми впровадження стандарту Р2М в управлінні проектами розвитку освіти. [Текст] / М.І. Цюцюра, Г. О. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2015. – Вип. 23. – № 23. – С. 230-235.
147. Цюцюра М.І. Міжнародні стандарти в підвищенні ефективності та результативності освітніх послуг. [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко Г. О. Цюцюра // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць.: – К.: КНУБА, 2016. – Вип. 25. – № 25. – Стор. 158-164.
148. Цюцюра М.І. Створення адаптивних освітніх систем на базі Інтернету. [Текст] / М.І. Цюцюра, К.О. Палагута, В.І. Пашорін // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць, КНУБА, 2017. – Вип. 31 – № 31 С. 159-165.
149. Цюцюра М.І. Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] /О.В. Криворучко, Костюк М.І. Цюцюра, // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 38 – № 38. – С. 179 – 185.

150. Цюцюра М.І. Сучасні технології тестування і захисту Веб-сторінок [Текст] / М.І. Цюцюра, О.В. Криворучко, Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – Вип. 39 – № 39.– С. 100 – 105; DOI: 10.6084/m9.figshare.11340671.
151. Цюцюра С.В., Цюцюра М.І. Особливості ціннісно-орієнтованого підходу в управлінні змістом освіти. Тези доповіді XII Международной научно-практической конференции “Управление проектами в развитии общества”, Тема конференции: «Развитие компетентности организации в управлении проектами, программами и портфелями проектов.» Киев 20 - 22 мая 2015. КНУБА, – К.: 2015. – С.213-214.
152. Цюцюра М.І., Нестерук Г.Б., Квачук І.М. Політика мережевої безпеки. Засоби забезпечення мережевої безпеки Тези доповіді IV Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 травня 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С. 37
153. Цюцюра М.І., Гоц В.В., Квачук І.М. Автоматизована система оцінки знань у закладах вищої освіти на основі проведення тестувань. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -99.
154. Цюцюра М.І., Варварюк Ю.В. Потенціал штучного інтелекту в системах дистанційного навчання. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019. КНУБА, – К.: 2019. – С. 10-11.
155. Цюцюра С.В., Цюцюра М.І., Криворучко О.В., Цюцюра Г.О. Структурно-логічний підхід при управлінні системою менеджменту якості освіти у ЗВО Тези доповіді XV Міжнародної науково-практичної конференції “Управление проектами в развитии общества ”, Киев 19 - 20 мая 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С.183-186
156. Цюцюра С.В. Управління інноваційними проектами модернізації енергоємних галузей. /Монографія/. К.: Науковий світ, 2007. – 225 с.

157. Цюцюра С.В. Практика застосування ключових показників ефективності та впровадження системи цільового управління [Текст] / С.В. Цюцюра О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 11. – № 11. – С. 79-85.
158. Цюцюра С.В. Застосування задач та моделей організаційного стратегічного управління для впровадження системи цільового управління. [Текст] / С.В. Цюцюра О.В. Криворучко // Управління розвитком складних систем: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 12. – № 12. – С. 116-119.
159. Цюцюра В.Д. Значення і проблеми стандартизації в створенні комп'ютерних інтегрованих систем [Текст] / В.Д. Цюцюра, О.В. Криворучко // Всеукраїнський науково-технічний журнал. Автоматизація виробничих процесів. Науково – виробнича корпорація “Київський інститут автоматки” – К.: 2007. – № 1 (24). С. 27-32.
160. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 288 с.
161. Clifford F. Grey, Erick W. Larson. Project Management: The Managerial Process. – McGraw-Hill Companies, 2000. – 528 p. International Journal of Project Management;
162. David Parmenter Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. — New Jersey, USA: John Wiley & Sons, inc., 2007. — С. 233. — ISBN 0-470-09588-1 (англ.)
163. Grace Saunders E. Commercial Real Estate On budget, on time How to make and stick to a real estate project budget Smart Business Atlanta July 2008.
164. Introducing KPI in government sector. Possible futures for HR functions. David Owens and Anne Keegan, 2008.
165. Kaplan R.S. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action / R.S. Kaplan, D.P. Norton. - Boston (Ma., USA) : Harvard Business School Press, 1996. – 304 p.

166. Jacobson I., Ericsson M., Jacobson A. The Object Advantage. Business Process Reengineering with Object Technology // ACM Press. – Addison – Wesley Publishing, 1995.
167. Kyivska Kateryna I. A Study of the Concept of Parametric Modeling of Construction Objects. [text] / Kateryna I. Kyivska, Svitlana V. Tsiutsiura, Mykola I. Tsiutsiura, Olena V. Kryvoruchko, Andrii V. Yerukaiev, Vladyslav V. Hots //, International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 10, Issue 2, March-April 2019, pp. 636-646, Article ID: IJARET_10_02_060 Available online at <http://www.iaeme.com/IJARET/issues.asp?JType=IJARET&VType=10&IType=02> ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499
168. Kyivska K., Tsiutsiura M., Tsiutsiura S., Terentyev A., Kryvoruchko O. The concept of the Information model construction object. The 1-st International scientific and practical conference “Scientific achievements of modern society” (September 11-13, 2019) Cognum Publishing House, Liverpool, United Kingdom. 2019.p. 266-272.
169. Kyivska K., Tsiutsiura M., Tsiutsiura S., Terentyev A. Methodology for building project portfolio. The 2nd International scientific and practical conference “Eurasian scientific congress” (February 24-25, 2020) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2020. p.147-152.
170. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., Tsiutsiura M.: Analysis of the integrity and completeness of the higher education institution informational image coverage In: Proceedings of International Scientific Conference Computer Sciences and Information Technologies (CSIT-2019), vol. 3, pp. 48–50. IEEE (2019). (Scopus)
171. Korzh R., Peleshchyshyn A., Trach O., Tsiutsiura M. (2020) Increasing the Efficiency of the Processes of Formation of the Informational Image of the HEI. In: Shakhovska N., Medykovsky M. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing IV. CCSIT 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1080. Springer, Cham, 661-679. (Scopus)

172. Kryvoruchko Olena Information Technology Models for Project Management of Education Development. [text] / Olena Kryvoruchko, Yevgeniy Borodavka, Mykola Tsiutsiura // International Journal of Computer Science and Telecommunications. – February 2015. Vol. 6, Issue 2. – pp. 7–9.
173. Kuleba Mykola Information technology for business process modeling authored by had been reviewed by the Editorial Board and published. /Kuleba Mykola, Kyivska Kateryna, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii and Prystajlo Mykola/ International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET), Volume 12, Issue 2, February 2021, pp. 313-318; ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499; Journal Impact Factor (2020): 10.9475 Calculated by GISI (www.jifactor.com)”. (Scopus).
174. Tsiutsiura Mykola Protection of information in assessing the factors of influence. / Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola, Terentiev Oleksandr, Tsiutsiura Svitlana, Kyivska Kateryna, Yerukaiev Andrii/ 2020 IEEE 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), 25.11.20-27.11.20 Kyiv, Ukraine (WoS).
175. Olena Kryvoruchko. Divergent Methodology of Decision Harmonization in Project Management of Development [Текст] / Olena Kryvoruchko // International Journal of Science and Research. January 2014. Vol. 4 Issue 1. – pp. 1723–1724.
176. Tsiutsiura Svitlana V. Formation of a generalized information model of a construction object [text] / Svitlana V. Tsiutsiura, Mykola I. Tsiutsiura, Kateryna I. Kyivska, Olena V. Kryvoruchko, Andij M. Dmytrychenko // International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 10, Issue 02, February 2019, pp. 69–79, Article ID: IJMET_10_02_009 Available online at <http://www.iaeme.com/ijmet/issues.asp?JType=IJMET&VType=10&IType=02> ISSN Print: 0976-6340 and ISSN Online: 0976-6359.
177. Tsiutsiura Svitlana The Method of Assessing Risk Management at Various Stages of the Life Cycle for the Problem of Diagnostics of Technical Condition of Buildings. [text] / Svitlana Tsiutsiura, Olexander Terentyev,

- Mykola Tsiutsiura // International Journal of Science and Research (IJSR), 2015. ISSN (Online): 2319-7064 Impact Factor (2012): 3.358 P.588-590.
178. Tsiutsiura M.I. Development foundations information technology for management of the education content development Тези доповіді IV Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 травня 2017. КНУБА, – К.: 2017. – С. 33-34.
179. Tsiutsiura M.I. Analysis of key information flows in development of electronic questionnaire Матеріали IV-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Управління розвитком технологій» на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», м. Київ, 19-20 травня 2017 р., К.: КНУБА, 2017. С. 31-32.
180. Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii Reasoning of the upholstered model of assessment of factors influence on land facilities. International scientific - practical conference of young scientists. «BUILD-MASTER-CLASS-2017» 28.11.2017 – 01.12.2017 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2017. p. 356-357.
181. Mykola Tsiutsiura, Olena Kryvoruchko, Oleksandr Dytyniuk Тестування безпеки інформаційних систем В ЗВО. «BUILD-MASTER-CLASS-2018» 28.11.2018 – 01.12.2018 in Kyiv National University of Construction and Architecture. Collection of scientific papers. – К.: KNUCA, 2018. p. .285-286.
182. Tsiutsiura M., Voitiuk P., Syrota P. Information system of testing for selection of personnel to the university. V Міжнародної науково-практичної конференції “Управління розвитком технологій” на тему: «Інформаційні технології розвитку змісту освіти», Київ 19 - 20 березня 2018. КНУБА, – К.: 2018. – С.48-50.
183. Tsiutsiura Mykola Mechanisms of formation of valuable progress in educational content. XVIII Міжнародна науково-технічна конференції “Впровадження в техніці та технологіях”, Київ 23-25 жовтня 2019. КНУБА, – К.: 2019. – С.211-215.

184. Tsiutsiura Mykola, Baka Volodymyr, Rosinskyi Bohdan Cyber–physical systems, their applications and related challenges. Sixth international scientific – practical conference. «Management of the development of technologies», 29 – 30 March 2019 . КНУБА, – К.: 2019. – С. -93.
185. Shakhovska Nataliya Association rules mining in BIG DATA. [text] / Nataliya Shakhovska, Roman Kaminskyu, Eugen Zasoba, Mykola Tsiutsiura // Міжнародний журнал з Комп'ютингу, 2018, том 17, випуск 1. International Journal of Computing, 17(1) 2018, 25-32.
186. Shareable Content Object Reference Model. Version 1.2. – ADL Initiative, 2001. – [Cited 2003, 1 april]. – Available from: <<http://www.adlnet.org/>>.
187. Schindler M., Eppler M.J., Harvesting project knowledge: A review of project learning methods and success factors. International Journal of Project management 21, 2003. -P. 219-228.
188. Williams T., Learning from projects. Journal of operational research society 54, 2003. – P.443-451.
189. Zhengbing Hu, Ihor Tereikovskiy, Liudmyla Tereikovska, Mykola Tsiutsiura, Kostiantyn Radchenko, Applying Wavelet Transforms for Web Server Load Forecasting. conference on computer science engineering and education applications (ICCSEEA) 26-27 January 2019, Kiev, Ukraine p.869-870. (Scopus)
190. Руководство по применению стандартов ИСО 9001:2015 в области обучения и образов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2002. – 128 с.
191. Статистична інформація. Вищі навчальні заклади. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
192. Сбалансированная система показателей (ССП). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/CFO_services/Spalansirovannaya_system_pokazatelej_ru.pdf.
- 193.

194. 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.
195. Мазур И.И. Эффективный менеджмент: учеб. пособие для вузов / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под общ. ред. И.И. Мазура. – М.: Высшая школа, 2003. – 555с. – (Современное бизнес-образование)
196. Чаадаев В.К. Бизнес-процессы в компаниях связи / В.К. Чаадаев. – М.: Эко-Трендз, 2004. – 176с. <http://padabum.com/d.php?id=8659>
197. Ивлев В.А., Попова Т.В. Процессная организация деятельности предприятия [Электронный ресурс] / В.А.Ивлев, Т.В.Попова. – Режим доступа к тексту: <http://quality.eup.ru/DOCUM/podp.htm>
198. Ареф'єва О.В. Бізнес-процеси сфери послуг: фактори, формування, конкурентноспроможність: [монографія] / О.В. Ареф'єва, Т.В. Луцька; Європейський ун-т. – К.: Вид. Європейського ун-ту, 2009. – 96с.
199. Назаренко В. М. Оценка критериев оптимальности КИС производственных предприятий / Назаренко В. М., Кошулько А. А., Назаренко Н. В. // Корпоративные системы. – 2007. – № 2. – С. 39–42.
200. Івахненко С.В. Інформаційні технології в ЗВО бухгалтерського обліку та аудиту [Текст]: Навчальний посібник / Івахненко С.В. – К. : Знання-Прес, 2003. – 349 с.
201. Andriole S.J. Managing Systems Requirements: Methods, Tools and Cases. New York: McGraw-Hill, 1996. С. 58–59
202. Леффенгуэл Д., Уидриг Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход : пер. с англ. Москва : «Вильямс», 2002. 448 с.
203. Рассмакін В. Я., Мединська Т. М. Corporate information systems of manufacturing enterprises / В. Я. Рассмакін, Т. М. Мединська // The scientific heritage: Technical Sciences.– 2018. - № 27. - Ч.1 - С. 49-56.

204. Мединська Т. М. Формування вимог до розробки та впровадження інформаційної технології в умовах невизначеності. [Текст] / Т. М. Мединська // Colloquium-journal .–2018. - №13 (24). - ч.7 - С. 49-52. <http://www.colloquium-journal.org/wp-content/uploads/2018/12/Colloquium-journal-1324-chast7.pdf>).
205. Криворучко О. В., Рассамакін В. Я., Мединська Т. М., Лященко Т. О. Методики якісного аналізу і оцінки бізнес-процесів / О. В. Криворучко, В. Я. Рассамакін, Т. М. Мединська, Т. О. Лященко // Управління розвитком складних систем. - 2017. - № 31. – С. 83-91.
206. Рассамакін В. Я., Мединська Т. М. Електронний документообіг в корпоративних інформаційних системах / В. Я. Рассамакін, Т. М. Мединська // Розвиток освіти, науки, економіки в умовах інтеграційних процесів: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції [м. Вінниця, 20 квітня 2017 р.] - Вінниця: ВННІЕ ТНЕУ, 2017. - Т. 1: Ч. 1. - С. 133-135.
207. Рассамакін В. Я., Мединська Т. М. Електронний контент освітніх SMART-технологій / В. Я. Рассамакін, Т. М. Мединська // «Smart-освіта: ресурси та перспективи»: тези доповідей II Міжнародної науково-методичної конференції [м. Київ, 23 листопада 2016 р.] – Київ: КНТЕУ, 2016. – С. 295-298.
208. Рассамакін В. Я., Мединська Т. М. Methods of analysis and design in constructing of corporate information systems / В. Я. Рассамакін, Т. М. Мединська // «Управління розвитком технологій» Тема. Інформаційні технології розвитку змісту освіти»: тези доповідей IV-ій Міжнародної науково-практичної конференції [м. Київ, 19-20 травня 2017 р.] – Київ: КНУБА, 2017. – С. 16-17.
209. Рассамакін В. Я., Мединська Т. М. «ERP-systems for small and medium business» / В. Я. Рассамакін, Т. М. Мединська // «BUILD-MASTER-CLASS – 2017»: тези доповідей III Міжнародної науково-

- практичної конференції молодих вчених [м. Київ, 28 жовтня – 1 грудня 2017 р.] – Київ: КНУБА, 2017.
210. Мединська Т. М. «Information technologies for evaluation of the quality of business processes in conditions of uncertainty» / Т. М. Мединська // «Управління розвитком технологій»: тези доповідей V-й Міжнародної науково-практичної конференції [м. Київ, 30 березня 2018 р.] – К.: Київ. КНУБА, 2018.
211. Мединська Т. М. «Simulation modeling: analysis of the enterprise's business processes under conditions of uncertainty» / Т. М. Мединська // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2018: тези доповідей Тринадцятої міжнародної науково-практичної конференції [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. – 392 С. 77-80.
212. 9001:2015 Система управління якістю. Терміни. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://clck.yandex.ru/redirect>.
213. ГОСТ Р 54870-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов. Национальный стандарт Российской Федерации [Текст]. – Введ. 2011.12.22. – М.: Стандартинформ, 2011. – 9 с
214. ДСТУ 3008-2015: Документація. Звіти у сфері науки і техніки,
215. ДСТУ 3329-96 (ГОСТ 34.320-96) Інформаційні технології. Система стандартів з баз даних. Держстандарт України. 1998.
216. ISO 9001:2000. Quality management systems – Requirements [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=21823.
217. ДСТУ ISO 9000:2007. Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів. URL: http://dbn.at.ua/ld/11/1128_432_iso9000-1-.pdf
218. <http://ni.biz.ua/15-14/100634.html>

219. <http://www.psy-science.com.ua>
220. <http://www.confcontact.com>
221. <http://gska2.rada.gov.ua>
222. <http://www.socialpolicy.in.ua>

ДОДАТКИ

Додаток А Акти впровадження результатів дисертації

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи
Київського національного
університету будівництва і
архітектури, д.т.н., професор
Плюский В.О.

«15» грудня 2020 р.



АКТ
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
КУЛЕБИ Миколи Борисовича

із розробки ІТ моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при формування розкладу в ЗВО на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 122 – комп'ютерні науки при виконанні науково-дослідної теми «Інформаційна технологія оптимізації розкладу занять в ЗВО» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U0101110 березень 2019-2020 р.)

Комісія у складі:

Голова – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних технологій
Цюцюра Світлана Володимирівна.

Члени комісії – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій
Київська Катерина Іванівна;
к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій
Срукаєв Андрій Віталійович.

цим Актом засвідчує, що при виконанні науково-дослідної теми «Інформаційна технологія оптимізації розкладу занять в ЗВО» (ідентифікаційний номер держреєстрації № 0119U0101110 березень 2019-2020 р.) результатами дисертаційного дослідження Кулеби М.Б. із розроблення інформаційної технології моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при формування розкладу в ЗВО, яка полягає у застосуванні нечіткого стратегічного планування SWOT для опрацювання факторів впливу із залученням експертного оцінювання, що розширюється генетичним алгоритмом та завершується нечітким логічним виведенням Мамдані, тобто розрахованим значенням, яке характеризує моделювання бізнес-процесів формування розкладу занять з позиції задоволеності здобувача освітніх послуг.

Розроблена за допомогою даної моделі система спрощує та прискорює процес формування розкладу, що підходить саме для цілей передбачених освітньою програмою спеціальності. При цьому задача поділяється на певну кількість підзадач, які можна вирішувати окремо та незалежно одна від одної.

Результатом впровадження стало підвищення економічної ефективності найменш досліджуваних етапів життєвого циклу формування бізнес-процесів розкладу занять – моделювання та вибір оптимального варіанту розкладу здобувачем освітніх послуг.

Голова комісії

С.В. Цюцюра

Члени комісії:

К.І. Київська

А.В. Єрукаєв
21.12.2019

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи Київського
національного університету будівництва і
архітектури, д.т.н., професор

Илюкский В.О.

« 23 » грудня 2020 р.

АКТ

про впровадження

результатів дисертаційного дослідження КУЛЕБИ Миколи Борисовича
із розробки ІТ моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при формування
документообігу в ЗВО на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 122 – комп'ютерні науки при виконанні теми ідентифікаційний номер
держресстрації №0119U101162 березень 2019-2020 р

"Інформаційна технологія АСУ документообігу канцелярії університету"

Київського національного університету будівництва та архітектури

Комісія у складі:

Голова – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних технологій Цюшора
Світлана Володимирівна.

Члени комісії – д.т.н., професор, професор кафедри інформаційних технологій
проектування і прикладної математики Терентьев Олександр
Олександрович;

к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій Єрукаєв
Андрій Віталійович.

цим Актом засвідчує, що при виконанні науково-дослідної теми «Інформаційна технологія
АСУ документообігу канцелярії університету» (ідентифікаційний номер держресстрації №
0119U101162 березень 2019-2020 р.) результатами дисертаційного дослідження Кулеби М.Б. із
розроблення інформаційної технології моделювання бізнес-процесів прийняття рішень при
формування розкладу в ЗВО, яка полягає у проектуванні інформаційної системи електронного
документообігу, що розробляється для реєстрації вхідних документів, їх зберігання та
подальшої відправки цих документів суб'єктам документообігу та для забезпечення прозорості
діяльності співробітників з метою скорочення паперових витрат у зв'язку з відсутністю
необхідності створення копій документів.

Також було проведено дослідження та аналіз передових інформаційних технологій в
якості архітектурного шаблону: проектування бази даних для зберігання документів і
користувачів системи та розробка макетів, відповідно до яких проектується дизайн веб-
застосунок.

Проведена науково-дослідна робота має важливе практичне значення при вирішенні
завдань щодо створення АСУ документообігу канцелярії університету будь-якої форми
власності.

Результати НДР мають також значний потенціал впровадження у сферах наукової та
освітньої діяльності.

Голова комісії



С.В. Цюшора

Члени комісії:



О.О. Терентьев

А.В. Єрукаєв

23.12.2019

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ФАКУЛЬТЕТ АВТОМАТИЗАЦІЇ І ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

“ 20 ” листопада 2020 р.

ДОВІДКА
ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ ДО ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ
результатів дисертації КУЛЕБИ Миколи Борисовича на тему:
«Інформаційна технологія моделювання бізнес-процесів формування
розкладу здобувача освітніх послуг»

Науково-методологічні, теоретичні і практичні результати дисертаційного дослідження Кулеби Миколи Борисовича на тему «Інформаційна технологія моделювання бізнес-процесів формування розкладу здобувача освітніх послуг» впроваджені в навчальний процес на кафедрі інформаційних технологій Київського національного університету будівництва і архітектури та використовувалися при підготовці навчально-методичних матеріалів (робочих програм, конспектів лекцій, , методичних вказівок до виконання курсових, лабораторних та практичних робіт) з дисциплін: «Управління ІТ проектами», «Об’єктно орієнтоване програмування», «Архітектура проектування програмного забезпечення».

Результати дисертаційного дослідження, отримані автором, успішно впроваджені в навчальний процес в Київському національному університеті будівництва і архітектури. Запропоновані автором методичні підходи, покладені в основу дисертації, використані при складанні практичних занять із вказаних дисциплін.

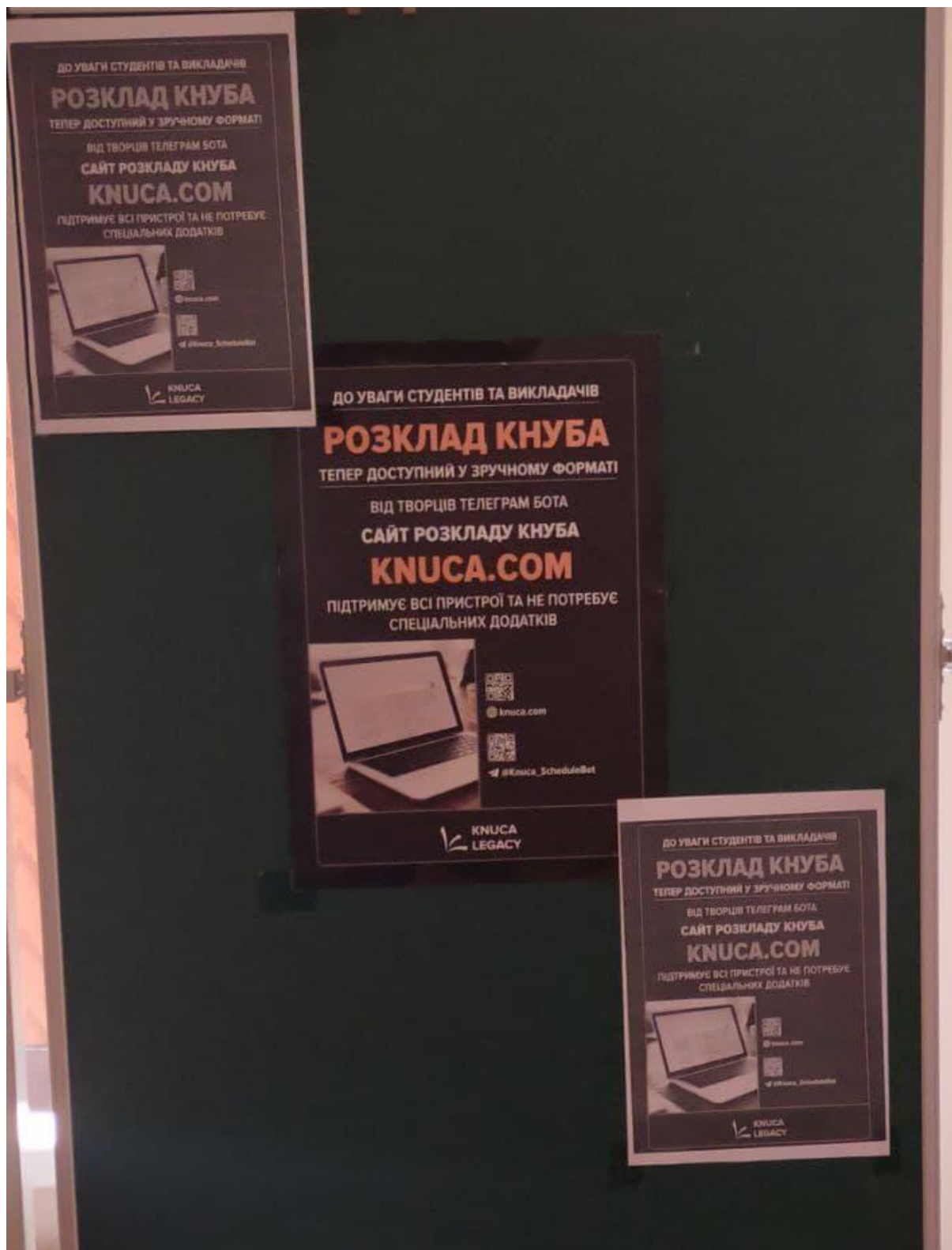
Декаан ФАІТ



ДЛЯ
ДОВІДОК

Русан І.В.

Додаток Б Банер ІТ «Розклад»



Додаток В

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати:

1. Цюцюра М.І. Інформаційні технології оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні на основі хмарних технологій [Текст] / М.І. Цюцюра, М.Б. Кулеба, В.В. Гоц, Т.О. Лященко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 38. – С. 111 – 116, [dx.doi.org\10.6084/m9.figshare.9788564](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9788564). (Index Copernicus).
2. Кулеба М.Б. Дослідження особливостей тестування мобільних додатків [Текст] / Н.О. Котенко, Т.О. Жирова, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 41. – С. 55 – 60; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.41.55-60](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.55-60). (Index Copernicus)
3. Кулеба М.Б. Аналіз застосування штучного інтелекту в ВІМ-технологіях [Текст] / К.І. Київська, С.В. Цюцюра, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 43. – С. 97 – 103, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.97-103). (Index Copernicus)
4. Kuleba Mykola Models and methods of artificial intelligence for creating a computer creativity product. / Kuleba Mykola, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii, Prystailo Mykola/ Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 44. – С. 97 – 103, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.97-103](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.97-103). (Index Copernicus)
5. Kuleba Mykola Information technology for business process modeling authored by had been reviewed by the Editorial Board and published. /Kuleba Mykola, Kyivska Kateryna, Tsiutsiura Mykola, Yerukaiev Andrii and Prystajlo Mykola/ International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET), Volume 12, Issue 2, February 2021, pp. 313-318; ISSN Print: 0976-6480 and ISSN Online: 0976-6499; Journal Impact Factor (2020): 10.9475 Calculated by GISI (www.jifactor.com)”. (Scopus).
6. Tsiutsiura Mykola Protection of information in assessing the factors of influence. / Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola, Terentiev Oleksandr, Tsiutsiura Svitlana, Kyivska Kateryna, Yerukaiev Andrii/ 2020 IEEE 2nd International

Conference on Advanced Trends in Information Theory (IEEE ATIT 2020), 25.11.20-27.11.20 Kyiv, Ukraine (WoS).

Тези доповідей міжнародних конференцій

7. Кулеба Микола Застосування патернів об'єктно-орієнтованого проектування для побудови системи імітаційного моделювання на мові C++. / Полтавцев Микита, Єрукаєв Андрій, Цюцюра Микола, Кулеба Микола/ Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «BUILD-MASTER-CLASS-2020», 25-27 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 472 с.

8. Kuleba Mykola "Analysis of key information flows in development of software systems. /Tsiutsiura Mykola, Kuleba Mykola/ Перша науково-практична конференція «Розподілені програмні системи і технології», 13-14 листопада 2020 року – К.: КНУБА, 2020. – 68 с.

9. Кулеба М.Б. Порівняльний аналіз методів розпізнавання облич. / Лященко Т.О., Цикановська В.С., Кулеба М.Б. / Сьома міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 25-26 березня 2020 року. – К.: КНУБА, 2020. – 148 с.

10. Кулеба М.Б. Інформаційні технології оцінювання знань студентів з використанням хмарних технологій /Чернишев Д.О., Цюцюра С.В. Кулеба М.Б./ Шоста міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 29-30 березня 2019 року. – К.: КНУБА, 2019. – 118 с.

11. Kuleba M.B. Analysis of key information flows in development of electronic questionnaire. /Tsiutsiura M.I., Shumeuko O.V., Kuleba M.B./ Четверта міжнародна науково-практична конференція «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку змісту освіти, 19-20 травня 2017 року. – К.: КНУБА, 2017. – 52 с.

12. Kuleba M. The use of artificial intelligence in the construction industry. / Kyivska K., Tsiutsiura M., Kuleba M. / The XVIII International Science Conference «Research and development results», April 06 – 09, 2021, Athens, Greece. P.178-180.

Додаток Г Кросплатформний підхід в розробці веб-додатку

Г.1 Підтримка та безпека

У листопаді 2017 року mozilla заявив про підтримку "у всіх основних браузерах" (на сьогоднішній день всі основні в мобільних та настільних комп'ютерах), після того як webassembly було включено за замовчуванням в edge 16. [34] підтримка включає мобільні веб-браузери для ios та android. Станом на грудень 2019 року 88,66% встановлених браузерів (89,93% настільних браузерів і 89,5% браузерів для мобільних пристроїв) підтримують webassembly але для старих браузерів, wasm можна компілювати в asm.js за допомогою поліфайли javascript.

Оскільки виконувані файли webassembly є попередньою компіляцією, для їх виготовлення можна використовувати різні мови програмування. Це досягається шляхом прямої компіляції у wasm, або через впровадження відповідних віртуальних машин у wasm. Повідомлялося, що близько 40 мов програмування підтримують wasm як ціль компіляції.

Emscripten компілює с і С++ для wasm за допомогою сервера llvm. Починаючи з версії 8, кланг один може компілювати с і С++ на wasm. Її початковою метою є підтримка компіляції з с та С++, хоча також з'являється підтримка інших мов джерел, таких як мови rust та .net. Після випуску mvr планується підтримка багатопотокової та збирання сміття, яка б перетворила webassembly на ціль компіляції для мов програмування, зібраних зі сміття, таких як с # (підтримується через blazor) та f # (підтримується через bolero за допомогою blazor); ряд інших мов має деяку підтримку, зокрема java, julia, ruby, а також go.

Реалізація webassembly є у всіх основних браузерах (крім internet explorer) з кінця 2017:

Google chrome - wasm підтримується з версії 57

Mozilla firefox - підтримка wasm з'явилася у версії 52

Safari - підтримується починаючи з версії 11

Microsoft edge - підтримується починаючи з версії 16

На кінець жовтня 2019 року webassembly підтримується в 86,92% використовуваних браузерів.

Міркування щодо безпеки

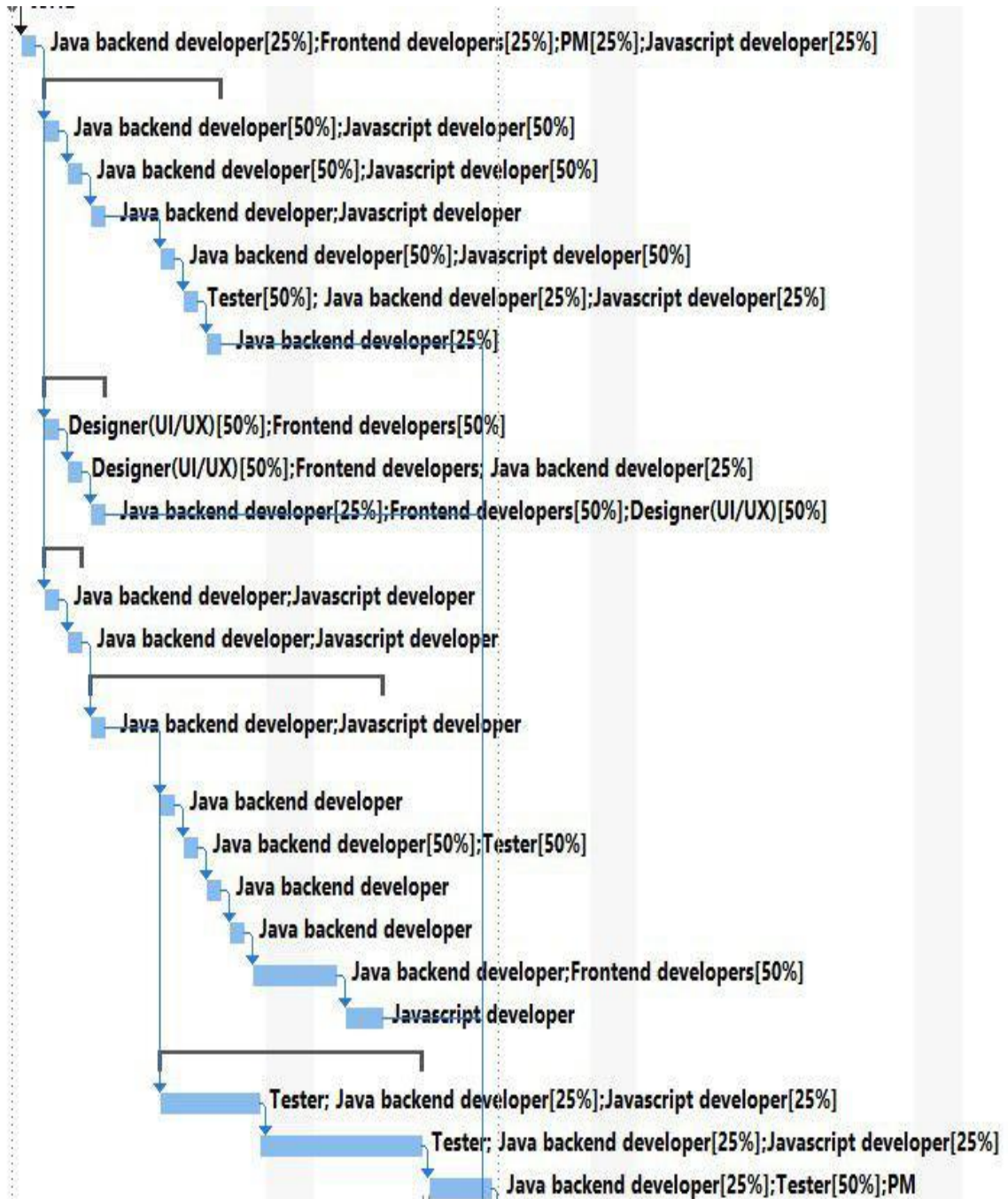
У червні 2018 року дослідник безпеки представив можливість використання webassembly для обходу пом'якшення браузера для вразливості безпеки spectre та meltdown після того, як буде додана підтримка потоків із спільною пам'яттю. Через цю занепокоєння розробники webassembly перервали цю функцію на очікування. Підтримка теми нині була додана в жовтні 2018 року.

Webassembly піддався критиці за те, що він дозволяє приховувати докази для авторів шкідливих програм, шахраїв та фішинг-нападників. Крім того, webassembly є лише на комп'ютері користувача у складеному вигляді, що "[ускладнює виявлення зловмисного програмного забезпечення". Швидкість і прихованість webassembly призвели до його використання в прихованому криптовалюті на пристрої відвідувача веб-сайту. ЗВО coinhive, яка вже не працює, сприяє видобутку криптовалют у веб-переглядачах відвідувачів веб-сайтів, стверджує, що "шахтар використовує webassembly і працює з приблизно 65% продуктивності майстра".

Г.2 Діаграма Гантта

Діаграма Гантта - це популярний тип стовпчастих діаграм (гістограм), який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт з якого-небудь проекту. Є одним з методів планування проектів. Використовується в додатках з управління проектами. Ключовим поняттям діаграми Гантта є «Віха» - мітка значимого моменту в ході виконання робіт, спільний

кордон двох або більше завдань. Віхи дозволяють наочно відобразити необхідність синхронізації, послідовності у виконанні різних робіт. Віхи, як і інші кордону на діаграмі, не є календарними датами. Зрушення віхи призводить до зрушення всього проекту. Тому діаграма Гантта не є, строго кажучи, графіком робіт. Крім того, діаграма Гантта не відображує значущості або ресурсоємності робіт, не відображує сутності робіт (області дії).



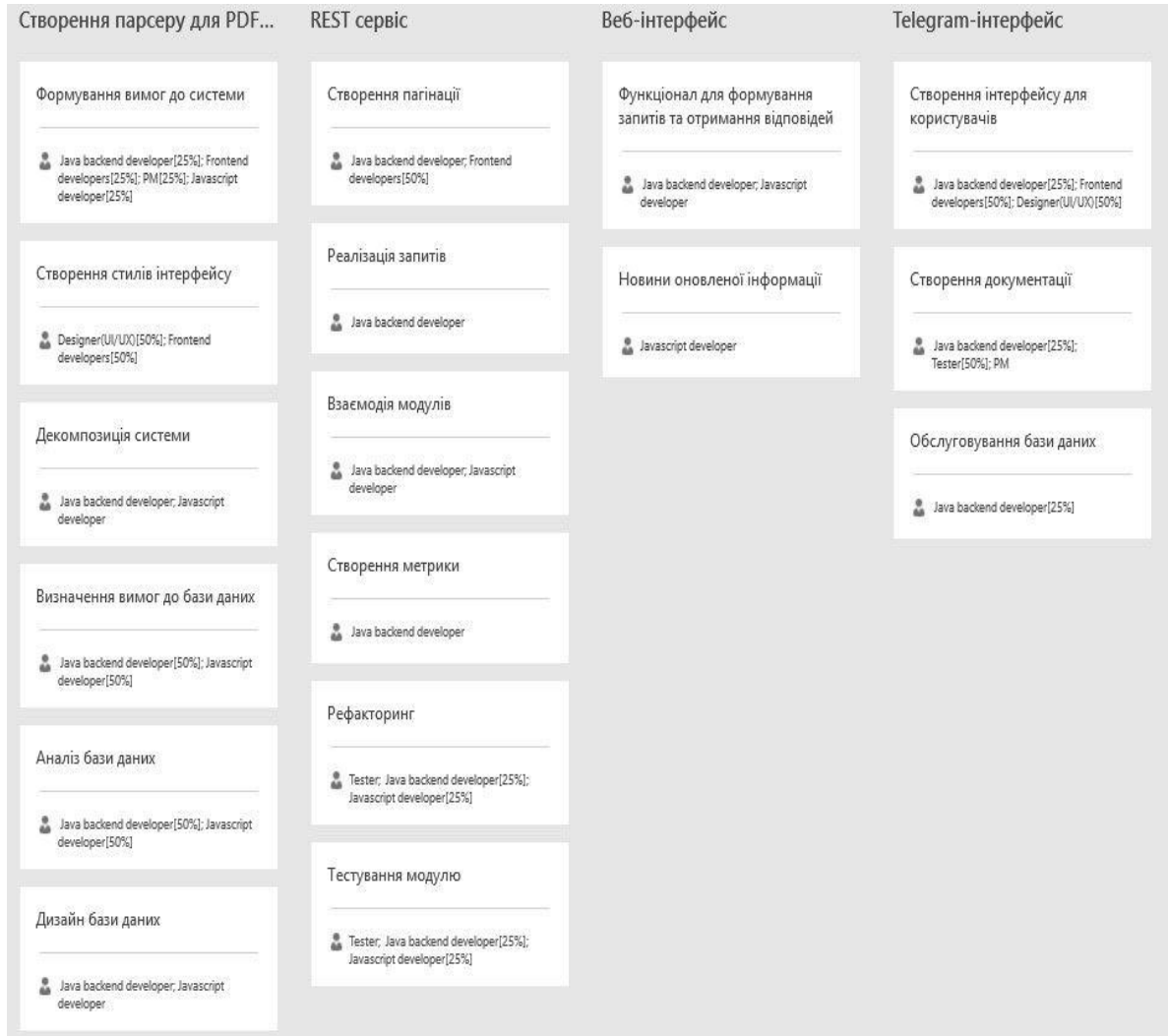
Г.1 Діаграма Гантта

Project	\$0,00	Prorated	10 169,72	\$0,00	\$10 169,72	\$0,00	10 169,72
Старт	\$0,00	Prorated	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
Формування вимог до системи	\$0,00	Prorated	\$197,50	\$0,00	\$197,50	\$0,00	\$197,50
▲ Створення бази даних	\$0,00	Prorated	\$1 960,00	\$0,00	\$1 960,00	\$0,00	\$1 960,00
Визначення вимог до бази даних	\$0,00	Prorated	\$320,00	\$0,00	\$320,00	\$0,00	\$320,00
Аналіз бази даних	\$0,00	Prorated	\$320,00	\$0,00	\$320,00	\$0,00	\$320,00
Дизайн бази даних	\$0,00	Prorated	\$640,00	\$0,00	\$640,00	\$0,00	\$640,00
Реалізація бази даних	\$0,00	Prorated	\$320,00	\$0,00	\$320,00	\$0,00	\$320,00
Тестування бази даних	\$0,00	Prorated	\$280,00	\$0,00	\$280,00	\$0,00	\$280,00
Обслуговування бази даних	\$0,00	Prorated	\$80,00	\$0,00	\$80,00	\$0,00	\$80,00
▲ Створення дизайну для системи	\$0,00	Prorated	\$860,00	\$0,00	\$860,00	\$0,00	\$860,00
Створення стилів інтерфейсу	\$0,00	Prorated	\$240,00	\$0,00	\$240,00	\$0,00	\$240,00
Інтерфейс для парсера	\$0,00	Prorated	\$355,00	\$0,00	\$355,00	\$0,00	\$355,00
Створення інтерфейсу для користувача	\$0,00	Prorated	\$265,00	\$0,00	\$265,00	\$0,00	\$265,00
▲ Проектування архітектури	\$0,00	Prorated	\$1 280,00	\$0,00	\$1 280,00	\$0,00	\$1 280,00
Взаємодія модулів	\$0,00	Prorated	\$640,00	\$0,00	\$640,00	\$0,00	\$640,00
Декомпозиція системи	\$0,00	Prorated	\$640,00	\$0,00	\$640,00	\$0,00	\$640,00
▲ Програмування	\$0,00	Prorated	\$2 830,00	\$0,00	\$2 830,00	\$0,00	\$2 830,00
Функціонал для формування запитів та отримання відповідей	\$0,00	Prorated	\$560,00	\$0,00	\$560,00	\$0,00	\$560,00
Реалізація запитів	\$0,00	Prorated	\$280,00	\$0,00	\$280,00	\$0,00	\$280,00
Створення системи безпеки	\$0,00	Prorated	\$230,00	\$0,00	\$230,00	\$0,00	\$230,00
Контроль версій	\$0,00	Prorated	\$280,00	\$0,00	\$280,00	\$0,00	\$280,00
Створення метрики	\$0,00	Prorated	\$280,00	\$0,00	\$280,00	\$0,00	\$280,00
Створення пагінації	\$0,00	Prorated	\$560,00	\$0,00	\$560,00	\$0,00	\$560,00
Новини оновленої інформації	\$0,00	Prorated	\$640,00	\$0,00	\$640,00	\$0,00	\$640,00
▲ Тестування	\$0,00	Prorated	\$2 792,22	\$0,00	\$2 792,22	\$0,00	\$2 792,22
Рефакторинг	\$0,00	Prorated	\$792,22	\$0,00	\$792,22	\$0,00	\$792,22
Тестування модулю	\$0,00	Prorated	\$2 000,00	\$0,00	\$2 000,00	\$0,00	\$2 000,00
Створення документації	\$0,00	Prorated	\$250,00	\$0,00	\$250,00	\$0,00	\$250,00
Фініш	\$0,00	Prorated	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00

Г.2 Діаграма Гантта

Г.4 - Діаграма планування Спринту.

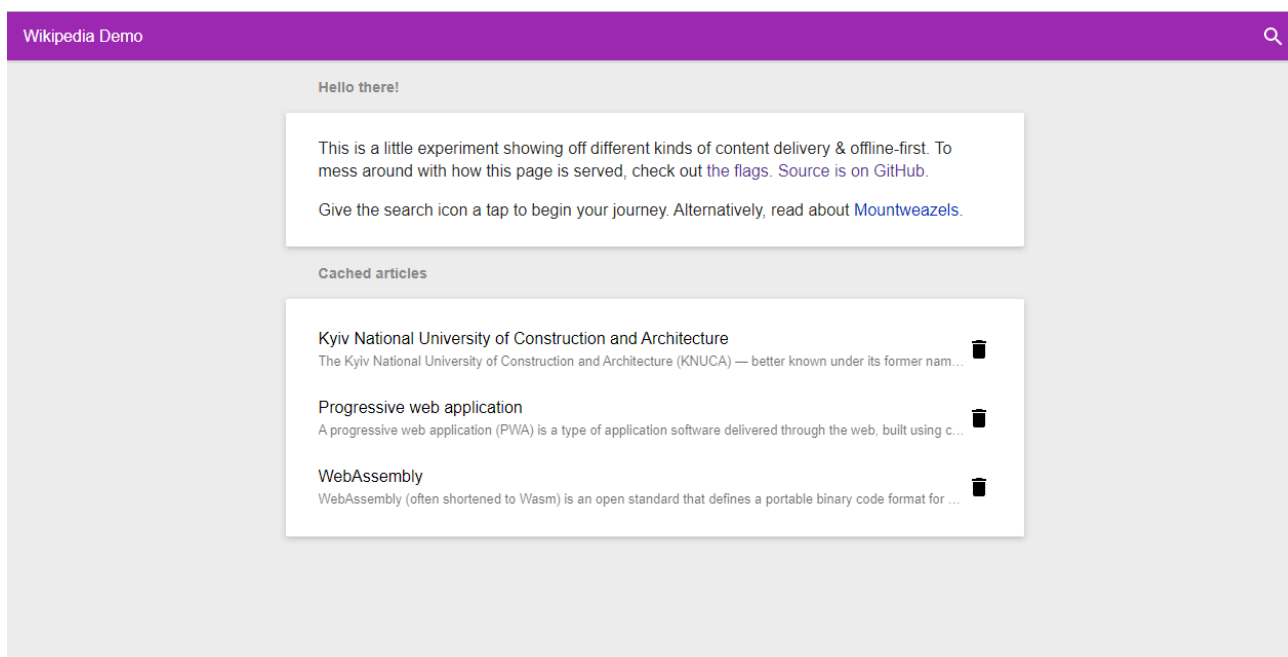
Планування Спринту - це зустріч для визначення мети і обсягу роботи в майбутньому спринті. Власник продукту, команда розробки і скрам-майстер обговорюють, в якому напрямку розвивати продукт і скільки завдань взяти в спринт, щоб до цього прийти. Завдяки зустрічі вони чітко уявляють, що і як поліпшити в продукті.



Г.3 - Діаграма планування Спринту.

Приклад роботи програми

Г.4 Приклад роботи веб-додатку на персональному комп'ютері.

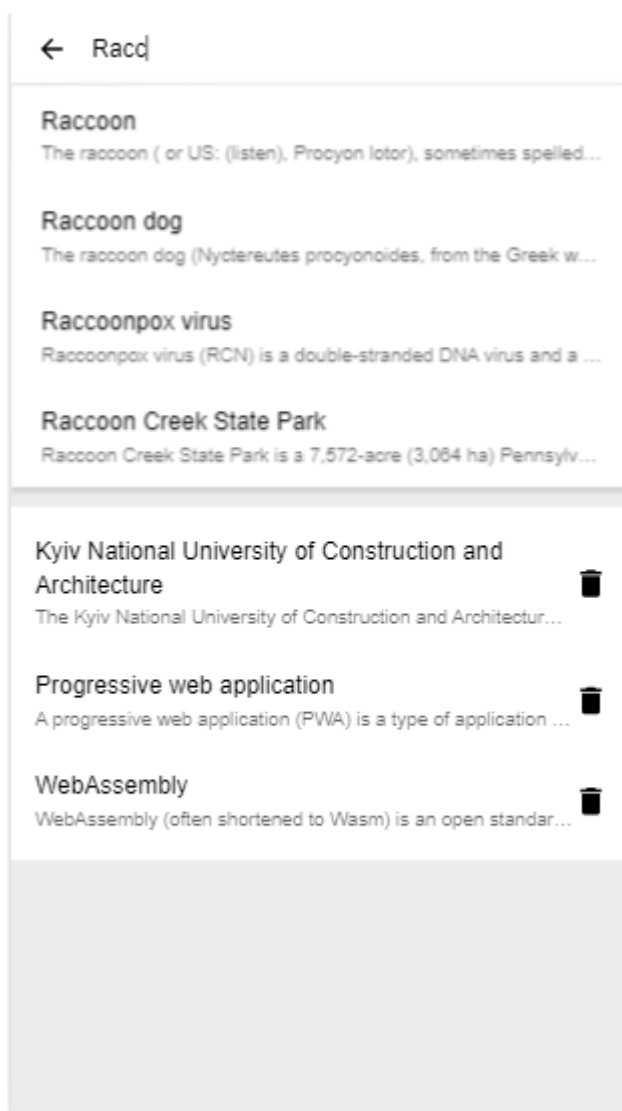


Приклад роботи веб-додатку ПК.

Приклад роботи веб-додатку на мобільному пристрої(Android).



Приклад роботи пошукової системи на мобільному пристрої.



Приклад роботи пошукової системи на мобільному пристрої.

Додаток Д Розробка телеграм боту «Розклад».

Для того щоб створити бота треба звернутися до інтерфейсу телеграм та в пошуку ввести назву бота: “Botfather”.



Рисунок Д.1 Botfather

Після того як ми знайшли даного бота - потрібно розпочати з ним спілкування. У відкритому чаті натиснути кнопку “старт”. При натисканні користувачу відкривається список стандартних команд:

```

/newbot - create a new bot
/mybots - edit your bots [beta]
Edit Bots
/setname - change a bot's name
/setdescription - change bot description
/setabouttext - change bot about info
/setuserpic - change bot profile photo
/setcommands - change the list of commands
/deletebot - delete a bot
Bot Settings
/token - generate authorization token
/voke - revoke bot access token
/setinline - toggle inline mode
/setinlinegeo - toggle inline location requests
/setinlinefeedback - change inline feedback
/setjoininggroups - can your bot be added to groups?
/setprivacy - toggle privacy mode in groups
Games
/mygames - edit your games
/newgame - create a new game
/listgames - get a list of your games
/editgame - edit a game
/deletgame - delete an existing game
  
```

Нас саме цікавить команда /newbot - create a new bot, яка створює нового бота.

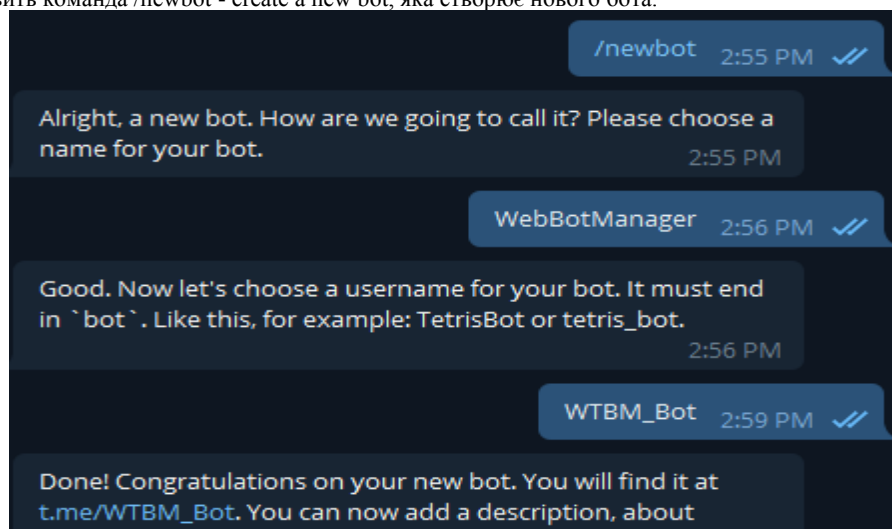


Рисунок Д.2Створення телеграм бота

Також нам дають токен, який ми будемо використовувати в усіх можливих запитах до телеграм арі, а також коли будемо отримувати актуальні дані. Створення бота закінчено. До базового налаштування ми ще повернемося, але зараз ми вже можемо використовувати більшість функціоналу тому що ми маємо токен.

2 Розробка адмін панелі.

А. Створення та базове налаштування проекту.

Існує нескінченна кількість базових зборок проєктів для тих чи інших цілей. Кожна із них використовує свій стек технологій та вони є дуже гнучкими і можуть служити у багатьох цілях. Тобто для створення навіть невеличкого проєкту можна брати вже готові зборки та змінювати під свої потреби. У цьому є свої перуваги, але є один великий недолік - якщо використовувати готову зборку, у ній будуть зайві модулі, які ніколи не знадобляться, а будуть тільки займати простір та ускладнювати архітектуру проєкту. Крім того це дуже хороша практика вміти збирати проєкт з нуля, при цьому зборка має підтримувати лише мінімальний функціонал, і розширювати його по мірі необхідності.

Отже я вирішив зробити свою мінімальну зборку Webpack, Babel, React з нуля. Нижче буде наведена інформація про основні технології, а після самі дії у хронологічній послідовності.

Початкова ініціалізація та подальше встановлення пакетів буде здійснено за допомогою npm (node package manager). Якщо не вдаватись в подробиці npm - це стандартний менеджер пакетів, автоматично встановлюється разом з Node.js. Він використовується для скачування пакетів з хмарного сервера npm, або для завантаження пакетів на ці сервера. Відповідно, пакетом в Node.js називається один або кілька JavaScript-файлів, що представляють собою якусь бібліотеку або інструмент.

Створення проєкту

1) \$ mkdir admin-panel-v1 && cd \$_

Створюю директорию і захожу в створену директорию через консоль

2) \$ mkdir -p src

Створюю вкладену директорию src, як головну, для зберігання кода.

Тим самим закладаю мінімальну архітектуру проєкту.

3) \$ npm init -y

Створюю файл package.json

```
{
  "name": "admin-panel-v1",
  "version": "1.0.0",
  "description": "",
  "main": "index.js",
  "scripts": {
    "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
  },
  "keywords": [],
  "author": "",
  "license": "ISC"
}
```

Файл package.json містить в собі інформацію про вашому додатку: назва, версія, залежності тощо. Будь-яка директорія, в якій є цей файл, інтерпретується як Node.js-пакет, навіть якщо ви не збираєтесь публікувати його.

Спосіб використання файлу package.json залежить від того, чи збираєтесь ви завантажувати пакет або публікувати його.

4) \$ touch .gitignore

Створюю файл .gitignore. Паралельно усі зміни я буду зберігати за допомогою системи контролю версій git, а сам проєкт зберігатиму у github репозиторії. Даний файл буде указувати системі контролю версій, які файли ігнорувати. У самому файлі я вказую:

```
.idea/
.DS_Store
node_modules/
public/static/build/
npm-debug.log
package-lock.json
```

5) \$ git init

Створюю репозиторій git для подальшого використання, зберігання, контролю версій проєкта.

6) \$ git commit -m "init project and init git"

Перший коміт, в якому я описав ініціалізацію проєкту і git репозиторія.

7) \$ git remote add origin [git@github.com:KonstantinBalanchuk/admin-panel-v1.git](https://github.com/KonstantinBalanchuk/admin-panel-v1.git)

Вказую віддалений репозиторій, який я задалегідь створив на сайті github

8) \$ git push -u origin master

Пушу змінення на головну та поки єдину вітку master

Налаштування Webpack

Webpack - це статичний модуль пакування для сучасних прикладних Javascript програм. Коли webpack обробляє вашу програму, вона внутрішньо будує графік залежності, який відображає кожен модуль, необхідний вашому проєкту, і генерує один або кілька пакетів.

1) \$ npm i webpack -D

Встановлюю webpack з флагом -D. --save-dev або скорочено -D використовується для збереження пакету в цілях розробки.

Також додаю команду у поле скриптів package.json:

```
"scripts": {
  "build": "webpack --mode production"
}
```

Для зборки проєкту в моді production

2) \$ npm i webpack-cli -D

Встановлюю webpack command line interface знову ж з флагом -D.

3) \$ npm i webpack-dev-server -D

Встановлюю webpack-dev-server. Локальний сервер для запуску аплікейшена в моді development і додаю ще один скрипт в файл package.json:

```
"scripts": {
  "start": "webpack-dev-server --open --mode development"
}
```

Як видно при запуску команди **\$ npm start** буде запущений `webpack-dev-server`. Проект буде зібраний у режимі `development`. Флаг `--open` слугує для того, щоб наш проект по готовності було відкрито в новій вкладці.

Встановлення Babel

Компоненти React в основному написані на JavaScript ES6. ES6 - хороше покращення мови, але старі браузерери не можуть зрозуміти новий синтаксис. Наприклад: візьмем ключове слово `Class`. `Stateful React components` оголошуються як класи. Тому, щоб змусити ES6 працювати в старому браузері, нам необхідно щось на зразок перетворення. І це перетворення називається транспіляцією. `Webpack` не знає, як перетворити ES6 JavaScript в ES5, але у него є така концепція завантажувачів: назовемо їх перетворювачами. Завантажувач `Webpack` приймає щось у якості вхідних даних і створює щось іще у якості вихідних даних. `Babel-loader` - це завантажувач `Webpack`, який відповідає за сприймання коду ES6 і забезпечення його зрозумілості для будь-якого браузера. Очевидно, завантажувач `Babel` використовує `Babel`. І `Babel` повинен бути налаштованим на використання декількох пресетів:

- `babel preset env` для компіляції Javascript ES6 коду в ES5
- `babel preset react` для компіляції JSX та інших фіч бібліотеки React в Javascript

1) Встановлюю все залежностей командой:

```
$ npm i @babel/core babel-loader @babel/preset-env @babel/preset-react --D
```

Відповідно паразі джейсон із залежностями виглядає таким чином:

```
"devDependencies": {
  "@babel/core": "^7.6.4",
  "@babel/preset-env": "^7.6.3",
  "@babel/preset-react": "^7.6.3",
  "babel-loader": "^8.0.6",
  "webpack": "^4.41.2",
  "webpack-cli": "^3.3.10",
  "webpack-dev-server": "^3.9.0"
}
```

2) Створюю конфіг файл `.babelrc` командой `$ touch .babelrc` і у ньому задаю потрібні пресети:

```
{
  "presets": ["@babel/preset-env", "@babel/preset-react"]
}
```

3) На даному етапі я вже можу створити базовий `Webpack config` файл

```
$ touch webpack.config.js
```

У цьому файлі я наказую `Webpack` кожного разу з розширенням `js` та `jsx` за допомогою `babel loader` транспілювати з ES6 в ES5

```
module.exports = {
  module: {
    rules: [
      {
        test: /\.jsx$/,
        exclude: /node_modules/,
        use: {
          loader: "babel-loader"
        }
      }
    ]
  }
}
```

Встановлення React

React (`React.js`, `ReactJS`) — відкрита JavaScript бібліотека для створення інтерфейсів користувача, яка покликана вирішувати проблеми часткового оновлення вмісту веб-сторінки, з якими стикаються в розробці односторінкових застосунків. Розробляється Facebook, Instagram і спільнотою індивідуальних розробників.

React дозволяє розробникам створювати великі веб-застосунки, які використовують дані, котрі змінюються з часом, без перезавантаження сторінки. Його мета полягає в тому, щоб бути швидким, простим, масштабованим. React обробляє тільки користувацький інтерфейс у застосунках. Це відповідає видові у шаблоні модель-вид-контролер (MVC), і може бути використане у поєднанні з іншими JavaScript бібліотеками або в великих фреймворках MVC, таких як `AngularJS`. Він також може бути використаний з React на основі надбудов, щоб піклуватися про частини без користувацького інтерфейсу побудови веб-застосунків. Як бібліотеку інтерфейсу користувача React найчастіше використовують разом з іншими бібліотеками, такими як `Redux`.

В даний час React використовують `Khan Academy`, `Netflix`, `Airbnb`, `Sony`, `Atlassian` та інші.

1) `$ npm i react react-dom`

Встановлюю бібліотеку React та React dom

```
$ mkdir -p src/js/components/{container,presentational}
```

Розділяю директорію компонентів на дві директорії: `container`, `presentational` компоненти.

Презентаційні компоненти (авторські):

- Цікавить як частини виглядають.
- Можуть містити як презентаційний, так і контейнери-компоненти всередині, і зазвичай містять деяку власну розмітку DOM і стилі.

- Часто дає можливість звернутися через `this.props.children`.
- Чи не залежить від іншої частини програми, таких як дії Flux або сторі.
- Не використовується для завантаження або зміни даних.
- Отримує дані і функції зворотного виклику тільки через `props`.
- Рідко зберігає свій стан (зазвичай вони відносяться до інтерфейсу, ніж до інших даних).
- Написані як функціональні компоненти до тих пір поки не потребують стані, використанні в життєвому циклі або оптимізації продуктивності.

Наприклад, Page, Sidebar, Story, UserInfo, List.

Компоненти-контейнери (авторські):

- Цікавить як частини працюють.
- Можуть містити як презентаційний, так і контейнери-компоненти ** всередині, але зазвичай не мають розмітки DOM, за виключення деяких блоків div як обгортки, і не мають ніяких стилів.
- Містять дані або поведінку презентаційних або інших компонентів-контейнерів.
- Викликають дії Flux і передають їх в якості функцій зворотного виклику в презентаційні компоненти.
- Часто мають стан і служать джерелом даних.
- Найчастіше створюються з використанням компонентів високого порядку, таких як connect () в React Redux, createContainer () в Relay або Container.create () в Flux Utils, ніж пишуться вручну.

Наприклад, UserPage, FollowersSidebar, StoryContainer, FollowedUserList.

Переваги поділу компонентів на презентаційні та контейнери:

- Найкраще поділ у вирішенні проблем. Ви розмістите ваше додаток краще при написанні компонентів слідуючи підходу.
- Краще повторне використання. Ви можете використовувати один і той же компонент з абсолютно різними джерелами даних і перетворити їх в окремий компонент-контейнер, який можна використовувати повторно.
- Презентаційні компоненти є "палітрою" вашої програми. Ви можете вставити їх на окрему сторінку і дати дизайнеру можливість налаштувати все їх варіації минаючи логіку.
- Це змушує витягти "компоненти макета" як Sidebar, Page, ContextMenu і використовувати this.props.children замість дублювання однаковою розміткою і верств в декількох компонентах-контейнерах.

Установка HTML webpack plugin

1) \$ npm i html-webpack-plugin html-loader -D Щоб відобразити сторінку з першим React компонентом, мені потрібно дозволити Webpack створити сторінку HTML. Отриманий пакет буде розміщений в теґ скрипта.

Webpack-у потрібні два додаткових компонента для обробки HTML: html-webpack-plugin і html-loader.

Тепер конфігурація Webpack виглядає таким чином:

```

1  const HtmlWebPackPlugin = require("html-webpack-plugin");
2
3  module.exports = {
4    module: {
5      rules: [
6        {
7          test: /\.?(j|s|css)$/i,
8          exclude: /node_modules/,
9          use: {
10           loader: "babel-loader"
11         }
12       },
13       {
14         test: /\.html$/,
15         use: [
16           {
17             loader: "html-loader"
18           }
19         ]
20       }
21     ]
22   },
23   plugins: [
24     new HtmlWebPackPlugin({ options: {
25       template: "./src/index.html",
26       filename: "./index.html"
27     }})
28   ]
29 };
30

```

Потім створюю файл index.html в ./src/ :

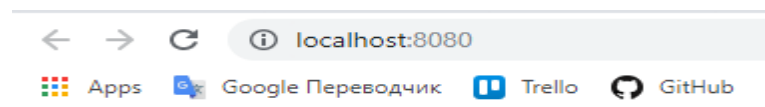
У тілі документа створюю div із id #root для того щоб в майбутньому прив'язувати React компоненти в цю точку.

- 2) Створюю компонент React в якому буду рендерити div з текстом Hello World.
- 3) Майже все готово. Залишилось назначити точку входа у webpack конфігураційному файлі:

```

entry: {
  app: './src/index.js'
},

```



Hello world

Проект збирається. Дев-сервер працює і як бачимо використовує порт 8080.