

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ



ВІСНИК

**Східноукраїнського
національного університету
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 1 (281)
2024**

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Київ 2024

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-5-10>

УДК 657.25.3

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОБЛІКОВОЇ КОНЦЕПЦІЇ НЕМАТЕРІАЛЬНИХ АКТИВІВ

Васюренко Л.В.

THEORETICAL ASPECTS OF THE ACCOUNTING CONCEPT OF INTANGIBLE ASSETS

Vasyurenko L.V.

Інтелектуальна власність стає найпотужнішим економічним ресурсом, що генерує надходження економічних вигод, що гарантує платоспроможність і збереження економічного потенціалу організації, а також відповідним елементом оцінки бізнесу, об'єктом інвестування. У зв'язку з цим права на об'єкти інтелектуальної власності можуть і повинні знаходити адекватне відображення у фінансовому обліку та звітності підприємств з метою забезпечення достовірності характеристик їх фінансового становища та економічної привабливості для інвесторів. Проблемні області дослідження, серед яких важливе значення має врегулювання взаємин між суб'єктами та об'єктами інтелектуальної власності, що набуває особливої актуальності і специфіки в сучасних реаліях економічного розвитку. Юридична та економічна трактування власності у взаємозв'язку дозволяють ідентифікувати інтелектуальну власність в якості активів. На даний час актуальні питання розробки теоретичних і методологічних підходів до бухгалтерського обліку інтелектуальної власності, що дозволяють розкрити її правову природу і економічний зміст, питання створення концепції обліку інтелектуальної власності, орієнтованої на більш повне задоволення інформаційних потреб користувачів фінансової звітності. Тому в статті окреслено необхідність реконструкції у складі бухгалтерської інформації юридичної природи та економічного змісту інтелектуальної власності в її нерозривній єдності як факторів, які впливають на фінансове становище та перспективи розвитку бізнесу, що, на відміну від усталеного в практиці орієнтування на правовий аспект, забезпечує користувачам фінансової

звітності можливість всебічного аналізу економічного потенціалу. Зазначено, що основні підходи до поняття концепції обліку інтелектуальної власності, дозволяють розкрити її правову природу та економічний зміст, створення концепції обліку інтелектуальної власності, орієнтованої на більш повне задоволення інформаційних потреб користувачів.

Ключові слова: інтелектуальна власність, облік, концепція, управління, нематеріальні активи.

Вступ. Більш загальним по відношенню до інтелектуальної власності є поняття результатів інтелектуальної діяльності, під якими розуміють результати розумової, творчої, науково-технічної діяльності людей, що представляють потенційну цінність для суспільства. Однак тільки в разі отримання правової охорони в рамках чинного законодавства результати інтелектуальної діяльності можуть бути визнані інтелектуальною власністю. У найбільш загальному значенні під інтелектуальною власністю розуміють сукупність прав, що виникають щодо ряду нематеріальних об'єктів – результатів інтелектуальної діяльності та засобів індивідуалізації, причому перелік таких об'єктів і обсяг закріплюються щодо них та визначаються законодавством кожної країни відповідно до особливостей національних або регіональних підходів, але з обов'язковим урахуванням міжнародних стандартів, що діють в даній області [7, 8, 9].

Метою статті є окреслення основних підходів до поняття концепції обліку інтелектуальної власності, що дозволяють розкрити її правову природу та економічний зміст, створення концепції обліку інтелектуальної власності, орієнтованої на більш повне задоволення інформаційних потреб користувачів.

Аналіз досліджень та публікацій.

Володіння інтелектуальною власністю не завжди узгоджується із зацікавленістю суспільства у вільному використанні об'єктів для задоволення потреб всіх членів суспільства в благах, що породжує проблему балансу приватних і суспільних інтересів, особливо значущу в контексті даного дослідження. При цьому характеристики інтелектуальної власності як суспільних благ мають свої особливості. Так, неконкурентне використання в рівній мірі характерно для об'єктів патентного та авторського права, а невиключність більшою мірою для об'єктів авторського права. Ряд дослідників, зокрема, Бутинець Ф.Ф., Валуєв Б.І., Гладунов В.Д., Подмешальська Ю.В. відзначають теоретичні та практичні аспекти бухгалтерського обліку операцій з нематеріальними активами та впливу прийомів їх обліку на формування фінансових показників. Аналіз виділених теоретичних підстав дозволив встановити проблемні області дослідження, серед яких важливе значення має врегулювання взаємин між суб'єктами та об'єктами інтелектуальної власності, що набуває особливої актуальності і специфіки в сучасних реаліях економічного розвитку. Однак питання розробки теоретичних і методологічних підходів до бухгалтерського обліку інтелектуальної власності, що дозволяють розкрити її правову природу і економічний зміст, питання створення концепції обліку інтелектуальної власності, орієнтованої на більш повне задоволення інформаційних потреб користувачів фінансової звітності, вимагають подальшого дослідження [4,6,9].

Виклад основного матеріалу. Спочатку модель власності, що сформувалася в класичному римському праві для речей, трактує "власність" як "майно", і представлялася придатною і для правової охорони результатів інтелектуальної діяльності. Подальший розвиток правовідносин призвело до розуміння того, що інтелектуальна власність є об'єктом особливих інтелектуальних прав, і було виокремлено в окрему галузь цивільного права. Право власності та право інтелектуальної

власності, незважаючи на ряд схожих властивостей, характеризуються відмінностями. Головним серед них є заміна права володіння об'єктом правомочністю заборони на його використання, що обумовлено нематеріальною природою інтелектуальної власності.

В даний час в структурі інтелектуальних прав виділяють три складові: виключне право, особисті немайнові права та інші права [4,6,8].

Юридична та економічна трактування власності у взаємозв'язку дозволяють ідентифікувати інтелектуальну власність в якості активів. Право на об'єкти інтелектуальної власності є монопольним правом і забезпечує правовласнику можливість одноосібного розпорядження об'єктами і відшкодування транзакційних витрат, понесених економічним агентом у зв'язку з отриманням цих монопольних прав, що стає можливим в умовах асиметричності інформації. Також, слід враховувати, що інтелектуальна власність не створить монополію миттєво, якщо мова йде про давно існуючі ринки з великими обсягами інвестицій в старі технології, які продовжують користуватися попитом у споживача. Виникнення монополії більш ймовірно в умовах пропозиції унікального продукту, здатного створити новий ринок або його сегмент. Таким чином, монопольний і конкурентний стимули доповнюють один одного, монопольний – дозволяє отримувати монопольний прибуток від використання інтелектуальної власності, конкурентний – дозволяє уникнути втрат прибутку, неминучих при відсутності інноваційної діяльності [7,8].

При цьому об'єкт інтелектуальної власності в економічному обороті має наступні особливості (рис.1).

Участь інтелектуальної власності в економічному обігу у формі товару та економічного ресурсу дозволяє розглядати її як економічний актив. В економічному розумінні інтелектуальна власність виконує ті ж функції, що і власність.

В бухгалтерському обліку поняття «інтелектуальна власність» визначається (і передбачається до розкриття) через категорію «нематеріальні активи». Таким чином, зміст бухгалтерської інформації про права на об'єкти інтелектуальної власності визначається тим, наскільки економічний і правовий зміст категорії «інтелектуальна власність» реконструюється в бухгалтерській категорії «нематеріальні активи», обсяг якої закріплений в облікових регулятивах [1].

не має фізичного споживання, не схильний до фізичного зносу (можливо тільки моральне старіння)	забезпечує можливість формувати сфери впливу на ринку, здійснювати контроль над отриманням доходів від використання об'єкта	не має обмежень за обсягом використання (крім ємності ринку і правових обмежень)	не обмежений у просторі і тому може одночасно використовуватися необмеженим колом осіб	вимагає відокремлення від інших результатів інтелектуальної діяльності і засобів індивідуалізації, у т. ч. через юридичне закріплення	здатний приносити дохід лише в умовах закріплення прав на нього, не допускають загальнодоступності його використання	його правовий захист має обмеження по часу, по закінченні якого об'єкт переходить у суспільне надбання, і в просторі
--	---	--	--	---	--	--

Рис. 1. Об'єкт інтелектуальної власності в економічному обороті [1-4]

Інтелектуальна власність, як об'єкт бухгалтерського обліку та частина нематеріальних активів, має явно виражену специфіку, яка проявляється в ряді аспектів:

1) Невідчутність. Даний об'єкт не має жорсткого обмеження в просторі, факт його наявності та стану не підлягає фізичному контролю. У зв'язку з цим тестування наявності та стану інтелектуальної власності вимагає альтернативних підходів, відмінних від підходів для речових або зобов'язальних об'єктів бухгалтерського обліку. Крім того, самі критерії наявності та стану нематеріальних об'єктів вимагають адаптації до їх специфіки. Нарешті, неоднозначним видається критерій контролю над об'єктом стосовно інтелектуальної власності, оскільки, на відміну від об'єктів матеріального світу, нематеріальний об'єкт, що не має фізичних кордонів, може належати одночасно кільком особам [1-4].

2) Дуалізм. Подвійність проявляється як в самій природі інтелектуальної власності, що має юридичну і економічну складові. Зокрема, з економічної точки зору інтелектуальна власність – це активи організації, її майбутні прибутки, капіталовкладення, ресурс платоспроможності, ресурс, здатний забезпечити вилучення вигод. Її оцінка повинна передбачати оцінку дохідного потенціалу по всіх можливих видах використання, з урахуванням тимчасового чинника, а також оцінку ліквідності. Її використання може бути пов'язане з рядом обставин (в теперішньому і в майбутньому), що безпосередньо впливають на його умови і ефективність, що може мати вирішальне значення для підприємства. З юридичної точки зору, інтелектуальна власність – це об'єкт цивільних правовідносин у статичній і динамічній, що породжує сукупність майнових

прав, право доступу до отримання вигод у певному обсязі. Оцінка прав номінальна, відповідає умовам договорів або іншим документальним підставам на їх отримання. Ці права, в залежності від цілей дослідження, можна класифікувати по безлічі підстав, що відображають їх зміст і специфіку. Правовідносини мають певну тривалість у часі, у зв'язку з чим аналіз стадії їх розвитку може бути також досить інформативним [1-4].

3) Орієнтованість на майбутнє. Якщо традиційний бухгалтерський облік орієнтований на факти, що сталися в минулому, то стосовно до обліку інтелектуальної власності для користувачів бухгалтерської звітності інтерес представляють, насамперед, ті факти, які, хоча і відбулися в минулому, але мають пряме відношення до майбутнього, а також прогноз майбутніх фактів, майбутнього розвитку за допомогою інтелектуальної власності. Більше того, головні претензії до традиційної фінансової звітності, які визнаються більшістю зарубіжних вчених на сьогоднішній день (старіння інформації, її спрямованість на минуле, а не в майбутнє, її інертність і надлишок в частині, неактуальної для користувачів, і недолік в частині, що має ключове значення для прийняття економічних рішень (про зростання і адаптаційний потенціал компанії або її відсутність, про ефективність використання наявних ресурсів тощо), її прагнення догодити всім, але фактична невідповідність нічийим інтересам, ігнорування індивідуальних потреб користувачів [1-4].

Розглянуті специфічні особливості інтелектуальної власності як об'єкта бухгалтерського обліку не тільки обумовлюють інформаційні обмеження, але також вимагають розвитку облікової теорії і методології з метою

розширення цих обмежень. При цьому потрібно проаналізувати інформаційні потреби стейкхолдерів, фактори, що пояснюють межі інформативності звітності, можливості розширення цих меж за допомогою подання та розкриття відповідних даних, а також методологічний підхід, що забезпечує орієнтацію звітних даних на забезпечення комунікативної функції з користувачами звітності [9].

Повноцінна реалізація комунікативної функції фінансової звітності можлива лише за умови забезпечення достовірності розкриття в ній інформації. У зв'язку з цим на сучасному етапі розвитку бухгалтерського обліку складним і одночасно вкрай важливим завданням є достовірне і сумлінне відображення у звітності інформації про інтелектуальну власність підприємства [4, 6].

З одного боку, зростання питомої ваги інтелектуального праці, зростання значущості інформації як чинника виробництва, зростання частки нематеріальних активів у загальному обсязі активів компаній, набуття інтелектуальними активами статусу ключового генератора економічних вигод і основи формування вартості компанії, базового чинника виживання в жорсткому конкурентному середовищі є загальноновизнаною світовою економічною тенденцією [6].

Чинна концепція бухгалтерського обліку настільки специфічного об'єкта, розглядає його виключно крізь призму категорії нематеріального активу, тим самим заганняючи даний об'єкт в обмежену ділянку синтезованих і нормативно закріплених правил бухгалтерського обліку, що зумовлюють численні інформаційні обмеження. Як наслідок, теоретично у фінансовій звітності, сформованої за міжнародними стандартами, може знайти відображення лише частина інтелектуальної власності, що вкладається в обсяг поняття нематеріальні активи (і тільки передбаченими стандартами способами), при цьому будь-які облікові інструменти для іншої частини стандартами не передбачені. Практично ж, в даний час більша частина нематеріальних активів не знаходить свого відображення в бухгалтерському обліку взагалі або відображається за вартістю, істотно відмінною від ринкової оцінки [4, 8].

Інформаційні обмеження носять всеосяжний характер, починаючи від спектра фактів господарського життя стосовно інтелектуальної власності, що знаходять

відображення в обліку і звітності, і закінчуючи вартісними оцінками цих фактів. Таким чином, можна констатувати "інформаційний дефіцит" у фінансовій звітності стосовно інтелектуальної власності [6].

При цьому слід визнати, що фактично сучасна концепція обліку нематеріальних активів (перш за все, найбільш очевидною їх частини – інтелектуальної власності) не орієнтована на потреби різних груп користувачів фінансової звітності. Користувачі не мають можливості отримати необхідну інформацію з форм звітності, ні з пояснень до неї, покликаних коментувати звітні форми, доповнювати, погоджувати їх [9].

Метою обліково-аналітичного забезпечення управління нематеріальними активами є формування інформаційної основи для ухвалення управлінських рішень.

При цьому обліково-аналітична інформація забезпечує також зворотний зв'язок у контурі управління організацією громадського сектору, надаючи звітні дані про результати управлінських впливів.

Вивчення цих питань необхідно проводити у взаємозв'язку з трьома основними функціями управління, що визначають структурні елементи моделі концептуальних основ обліково-аналітичного забезпечення: це функції цілепокладання, обліку та аналізу, які реалізуються в програмно-цільовій, облікової та аналітичній підсистем (рис.2).



Рис. 2. Взаємозв'язок концептуальних засад обліково-аналітичного забезпечення управління [9]

Виникає питання про доцільність критичного осмислення трактування, місця і ролі традиційних принципів бухгалтерського обліку і якісних характеристик облікової інформації, таких як достовірність, доречність, суттєвість і т. п.

При цьому з урахуванням усвідомлення поступово посилюється роль нематеріальних активів у економічному відтворенні і, відповідно, що значимість цього питання неухильно зростає.

В іншому випадку накопичуються протиріччя між можливостями традиційного бухгалтерського обліку та потребами користувачів фінансової звітності [6,8].

Наведена на рисунку 2 структурно-функціональна модель включає елементи в рамках кожної з виділених функціональних областей, конкретна реалізація яких здійснюється у системі обліково-аналітичного забезпечення управління нематеріальними активами суб'єкта громадського сектору економіки.

Висновки. Оскільки інтелектуальна власність стає вирішальним фактором ефективності бізнесу і найпотужнішим економічним ресурсом, забезпечуючи правовий доступ до відповідних економічних вигод, стійкість конкурентних переваг бізнесу і можливість його адаптації до мінливості середовища, інформація про неї стає центром тяжіння інтересів стейкхолдерів. Отже, чинна концепція обліку інтелектуальної власності як нематеріальних активів підлягає перегляду у відповідності з потребами користувачів, які сприймають фінансову звітність як товар, що має цінність лише в міру корисності, яка міститься в звітності, інформації. Розширення інформаційних кордонів фінансової звітності щодо інтелектуальної власності підлягає швидкому рішенню, в основу якого повинні бути покладені інтереси користувачів звітності, що передбачає розвиток теорії і методології бухгалтерського обліку. Причому, методом їх розвитку є моделювання, а оптимальною основою – концепція професійного судження бухгалтера (з використанням інструментів оцінки і управління рівнем ентропії облікової системи і конструктивних аспектів інструментарію креативного обліку) [7,8,9].

Л і т е р а т у р а

1. Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 38 «Нематеріальні активи»: Міжнародний документ від 29.03.2021. URL:https://www.mof.gov.ua/storage/les/IAS%2038_ukr%2020.pdf
2. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 8 «Нематеріальні активи»: Наказ Міністерства фінансів України № 242 від

- 18.10.1999. URL:
<http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0750-99>
3. Податковий кодекс України : Кодекс України № 2755-VI від 02.12.2010. URL:
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
4. Сизоненко О.В. Класифікація нематеріальних активів з метою ефективного забезпечення виконання завдань бухгалтерського, управлінського обліку та аналізу. URL:http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/Menedzhment/2010_13/suzonenk.htm
5. Банасько Т.М. Проблеми та перспективи дослідження нематеріальних активів в Україні. Економіст. 2014. № 2. С. 30–33.
6. Національне Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби» : Наказ Міністерства фінансів України № 92 від 27.04.2000. URL:
<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0288>
7. Подмешальська Ю. В., Бакута К. С. Облік нематеріальних активів. *Ефективна економіка*. 2018. № 1. – URL:
<http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6213>
8. Blinder A.S. Financial Entropy and the Optimality of Over-Regulation Griswold Center for Economic Policy Studies. Working Paper № 242. November 2014. 32 p.
9. Camfferman K., Zeff S.A. The Challenge of Setting Standards for a Worldwide Constituency: Research Implications from the IASB's Early History // *Accounting Review*. 2018. Vol. 27(2). P. 289-312.

References

1. Mizhnarodnyi standart bukhhalterskoho obliku 38 «Nematerialni aktyvy»: Mizhnarodnyi dokument vid 29.03.2021. URL:https://www.mof.gov.ua/storage/les/IAS%2038_ukr%2020.pdf
2. Natsionalne Polozhennia (standart) bukhhalterskoho obliku 8 «Nematerialni aktyvy» : Nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy № 242 vid 18.10.1999. URL:
<http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/z0750-99>
3. Podatkovyi kodeks Ukrainy : Kodeks Ukrainy № 2755-VI vid 02.12.2010. URL:
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
4. Syzonenko O.V. Klasyfikatsiia nematerialnykh aktyviv z metoiu efektyvnoho zabezpechennia vykonannia zavdan bukhhalterskoho, upravlinskoho obliku ta analizu. URL:http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/Menedzhment/2010_13/suzonenk.htm
5. Banasko T.M. Problemy ta perspektyvy doslidzhennia nematerialnykh aktyviv v Ukraini. *Ekonomist*. 2014. № 2. S. 30–33.
6. Natsionalne Polozhennia (standart) bukhhalterskoho obliku 7 «Osnovni zasoby» : Nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy № 92 vid 27.04.2000. URL:
<http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0288>
7. Podmeshalska Yu. V., Bakuta K. S. Oblik nematerialnykh aktyviv. *Efektivna ekonomika*. 2018.

- № 1. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6213>
8. Blinder A.S. Financial Entropy and the Optimality of Over-Regulation Griswold Center for Economic Policy Studies. Working Paper № 242. November 2014. 32 p.
9. Camfferman K., Zeff S.A. The Challenge of Setting Standards for a Worldwide Constituency: Research Implications from the IASBs Early History // Accounting Review. 2018. Vol. 27(2). P. 289-312.

Vasyurenko, L.V. Theoretical aspects of the accounting concept of intangible assets

Intellectual property becomes the most powerful economic resource that generates the receipt of economic benefits, guarantees the solvency and preservation of the economic potential of the organization, as well as serves as an element of business valuation, an object of investment. In this regard, intellectual property rights can and should be adequately reflected in the Financial Accounting and reporting of companies in order to ensure the reliability of the characteristics of their financial situation and economic attractiveness for investors. The necessity of reconstruction in the composition of accounting information of the legal nature and economic content of intellectual property in their indissoluble unity as factors influencing the financial situation and business development prospects is outlined, which, in contrast to the legal aspect established in practice, provides users of financial statements with the possibility of a comprehensive analysis of economic potential. The current concept of accounting for such a specific object,

consider it exclusively through the prism of the category of intangible asset, thereby driving this object into the "Procrustean bed" of synthesized and legally fixed accounting rules that cause numerous information restrictions. As a result, theoretically in the financial statements formed in accordance with international standards, only a part of intellectual property can be reflected, which is included in the scope of the concept of intangible assets (and only in the ways provided for by the standards), while any accounting tools for the rest of the standards are not provided for. In practice, at present, most of the intangible assets are not reflected in accounting at all or are reflected at a value significantly different from market valuation.

Information restrictions are comprehensive, ranging from the range of facts of economic life in relation to intellectual property, which are reflected in accounting and reporting, and ending with the cost estimates of these facts. Thus, it is possible to state "an information deficit in the financial statements regarding intellectual property.

Keywords: *intellectual property, accounting, concept, management, intangible assets.*

Васюренко Лариса Валентинівна – к.е.н., доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Київ.

Стаття подана 12.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-11-19>

УДК 336.22

ТРАНСФОРМАЦІЯ ПДФО: АРГУМЕНТАЦІЯ, РЕАКЦІЯ СУСПІЛЬСТВА, ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ТА ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Кулаков Є.В., Кушал І.М.

PERSONAL INCOME TAX TRANSFORMATION: ARGUMENTS, PUBLIC RESPONSE, IMPLEMENTATION AND DIGITIZATION UNDER MARTIAL LAW

Kulakov Y. V., Kushal I. M.

У контексті сучасних викликів, якими є воєнний конфлікт та активна діджиталізація економіки, дана наукова стаття пропонує аналіз впливу прогресивної системи податку на доходи фізичних осіб на соціальні аспекти. Дослідження спрямоване на вивчення ролі реформування системи ПДФО в умовах сучасних викликів та має на меті розгляд аспектів, пов'язаних із воєнним конфліктом та переходом до цифрової економіки.

Наукова новизна статті полягає у комплексному дослідженні взаємозв'язку між системою оподаткування та соціальними аспектами в умовах воєнного стану та діджиталізації. Аналіз висвітлює нові аспекти використання цифрових технологій в оптимізації податкової системи. Застосовані методи дослідження включають аналіз законодавства, емпіричні спостереження, порівняльний аналіз соціальних реакцій, а також технічні та організаційні аспекти практичної імплементації змін у порядку сплати податку.

Теоретичні та практичні результати включають аргументацію щодо зміни ставки ПДФО в умовах воєнного стану, розгляд соціальних аспектів та суспільної реакції, аналіз практичної імплементації змін та визначення ролі реформування системи сплати ПДФО в умовах діджиталізації економіки. У статті досліджено аргументацію щодо зміни ставки ПДФО в умовах воєнного стану, розглянуто соціальні аспекти та суспільну реакцію на зміну системи сплати податку, проаналізовано практичну імплементацію змін до чинного законодавства щодо сплати ПДФО, обґрунтовано роль реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки та підвищення податкової обізнаності.

Висновки статті підкреслюють важливість розгляду соціальних аспектів оподаткування в контексті сучасних викликів. Реформування

системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації дозволяє підвищити ефективність та прозорість податкової системи, а також зручність для громадян та підприємств. Особлива вага приділяється цифровому доступу до податкових сервісів та підвищенню податкової обізнаності через впровадження освітніх ініціатив. Загалом, ця стаття становить значущий внесок у вивчення соціальних аспектів оподаткування в умовах воєнного конфлікту та діджиталізації економіки, а також сприяє розвитку стратегій податкової політики в умовах сучасних трансформацій.

Ключові слова: ПДФО, прогресивна ставка, оподаткування, податкова обізнаність, діджиталізація.

Вступ. У сучасних умовах стрімкого розвитку економіки, вплив воєнного стану та процесів діджиталізації стає визначальним для розуміння соціальних аспектів оподаткування. Однією з ключових арен для дослідження в цьому контексті є аналіз прогресивної системи оподаткування, зокрема податку на доходи фізичних осіб. З урахуванням актуальності теми та важливості її розгляду, дана робота присвячена аналізу впливу прогресивної системи ПДФО на соціальні аспекти, зокрема в контексті воєнного стану та діджиталізації економіки.

Для досягнення поставлених цілей використовуватимуться різноманітні методи дослідження, такі як аналіз законодавства, емпіричні спостереження, порівняльний аналіз

суспільних реакцій, а також методи практичної імплементації змін до системи сплати ПДФО.

Аналіз досліджень та публікацій. Тематику впливу прогресивної ставки ПДФО на різноманітні аспекти розглядали такі вітчизняні та зарубіжні автори: Гордєєва-Герасимова Л., Дема Д.І., Шевчук І.В., Дутова Н.В., Лесик Е.С., Заяць О.І., Теплова Л.І., Кміть В.М., Грабельський Б.Б., Купчинська Н., Литвиненко Я., Маліновська К.О., Покатаєва О.В., Рядінська В., Сидоренко Р.В., Тучак Т.В.

Метою дослідження є систематизація та аналіз взаємозв'язку між прогресивною системою ПДФО та соціальними процесами в умовах воєнного стану та діджиталізації економіки. Зокрема, досліджується аргументація для зміни ставки ПДФО, соціальні реакції на цю зміну, практична імплементація змін до чинного законодавства та роль реформування системи сплати ПДФО в контексті сучасних викликів.

Досягнення означеної мети передбачає розв'язання певних завдань, а саме: досліджено аргументацію щодо зміни ставки ПДФО в умовах воєнного стану; розглянуто соціальні аспекти та суспільну реакцію на зміну системи сплати податку; проаналізовано практичну імплементацію змін до чинного законодавства щодо сплати ПДФО; обґрунтовано роль реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки та підвищення податкової обізнаності.

Результати досліджень. Податок на доходи фізичних осіб відіграє ключову роль у фінансуванні соціальних та інфраструктурних програм, а також в забезпеченні фінансової стійкості держави. Ставка ПДФО та її зміни, як основний податковий важель, мають прямий вплив на податкові надходження та можуть визначати здатність держави надавати соціальні послуги в умовах воєнного конфлікту. Зміна ставки ПДФО може вплинути на фінансове

становище громадян. Підвищення ставки може призвести до збільшення податкового навантаження на населення, що може бути особливо важливим в умовах воєнного стану, коли зростають соціальні потреби та витрати. Зниження ставки ПДФО може стимулювати інвестиції та підтримати економічну активність під час воєнного конфлікту. Аналіз ефективності таких заходів та їх можливого впливу на економічну стабільність є одним з ключових напрямів дослідження.

Виходячи з вищесказаного можна привести аргументацію за підвищення, зменшення або залишання ставки ПДФО на теперішньому рівні:

За підвищення ставки ПДФО (рис. 1)[8, 14]: збільшення бюджетних надходжень – підвищення ставки ПДФО може призвести до збільшення податкових надходжень, що може бути використано для фінансування соціальних програм, інфраструктурних проєктів та інших громадських потреб;

скорочення фінансового навантаження – підвищення ставки може допомогти розподілити фінансове навантаження більш справедливо, зокрема, шляхом збільшення оподаткування вищих доходів;

стабільність фінансів держави – вища ставка ПДФО може забезпечити більшу фінансову стійкість держави в умовах економічної нестабільності або воєнного стану.

Проти підвищення ставки ПДФО (рис. 2) [2, 11]:

зменшення стимулу до інвестицій – підвищення ставки ПДФО може зменшити стимул до інвестицій та підприємницької активності, що може вплинути на економічний розвиток;

соціальна нерівність – збільшення ставки може збільшити фінансове навантаження на населення, особливо на тих, хто має низькі доходи, що може призвести до зростання соціальної нерівності;

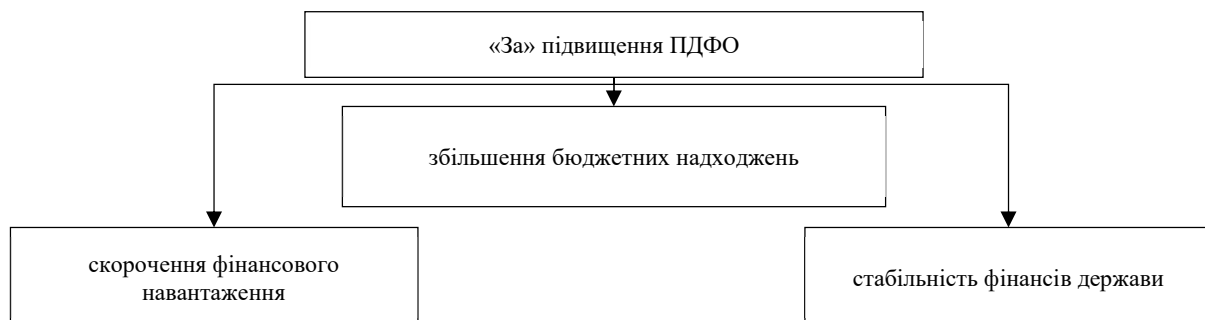


Рис. 1. Аргументація за підвищення ставки ПДФО

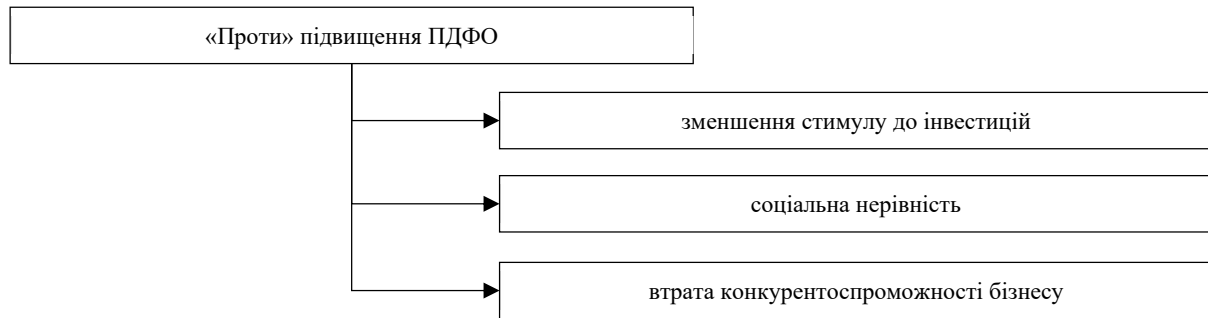


Рис. 2. Аргументація проти підвищення ставки ПДФО



Рис. 3. Аргументація за залишання теперішньої ставки ПДФО

втрата конкурентоспроможності українського бізнесу – умови воєнного стану можуть вже призвести до економічних труднощів для бізнесу. Подальше підвищення податків може погіршити конкурентоспроможність країни на світовому ринку.

За залишання ставки ПДФО на теперішньому рівні (рис. 3) [3]:

податкова стабільність – збереження ставки ПДФО на теперішньому рівні може сприяти стабільності податкової системи та уникненню раптових змін, які можуть бути недоцільними в умовах воєнного конфлікту;

підтримка економічної активності – залишання ставки без змін може сприяти підтримці інвестицій та економічної активності під час воєнного стану;

соціальна стабільність – збереження ставки на незмінному рівні може допомогти зберегти соціальну стабільність, зокрема, уникнути додаткового фінансового навантаження на населення.

ПДФО виконує важливу регулятивну функцію у суспільстві, значення якої зростає з підвищенням ролі держави, її впливу на формування податкової культури платників. Така функція податків проявляється у диференціації умов оподаткування з метою сприяння розвитку пріоритетних галузей економіки та підтримки певних категорій населення. Соціально-регулятивна функція ПДФО полягає, насамперед, в наданні пільг з

оподаткування доходів окремим групам фізичних осіб [1]. Вплив розвитку податкової культури та податкової обізнаності в сучасних умовах, зокрема на розвиток діджиталізації української економіки та суспільства було досліджено авторами у [7].

Ставки ПДФО різняться у кожній країні, навіть у країнах ЄС немає уніфікованого стандарту щодо ПДФО, а тому зі списку у [4], де складено список максимальних значень, які встановлені в країнах ЄС та інших країнах Європи. Наведено, що у Чорногорії найнижчий показник ПДФО у розмірі 9%, а найвищий показник у Фінляндії – 59,68%. При цьому слід пам'ятати, що у різних країнах – різні умови нарахування податку, а тому стандартизовані 18% ПДФО в Україні все ще досить високий показник, враховуючі, що окрім цього на більшість категорій доходів додатково нараховується військовий збір у розмірі 1,5%.

Через наведену аргументацію, авторами пропонується перехід на прогресивну шкалу оподаткування ПДФО, яка використовується багатьма країнами-членами ЄС, але з урахуванням особливостей української економіки. Пропонується введення ставки від 9 до 32%, яка враховує існуючий прожитковий мінімум (ПМ) (табл.).

Також авторами розроблено графік, який враховує базову ставку прожиткового мінімуму з 1 січня 2024 року – 2920 грн. у доходах одного громадянина, та як застосовується прогресивна шкала ПДФО (рис. 4)

Таблиця
Схема сплати ПДФО за прогресивною шкалою,
яка базується на прожитковому мінімумі

Прожитковий мінімум		Ставка ПДФО
Нижня границя	Верхня границя	
0	4	9%
4,01	5	11%
5,01	6	13%
6,01	8,5	15%
8,51	10	18%
10,01	11,5	21%
11,51	13	24%
13,01	15	28%
15,01	–	32%

Подібну імплементацію прогресивної шкали в Україні розглядають також Кміть В.М. та Грабельський Б.Б. [5], де також вказується на недоліки існуючої єдиної ставки.

Перевагами цієї системи є вирівнювання доходів населення, зменшення податкового навантаження на громадян з низькими доходами, зростання купівельної спроможності населення (її вплив на соціально-економічні процеси було виявлено у [6]), притік робочої сили до України та посилення бажання отримати громадянство. Недоліки:

недобросовісні підприємства та громадяни з великими доходами будуть шукати шляхи обходу системи та зниження документально затвердженого доходу. Через це необхідно водночас із прогресивною ставкою посилити кримінальну відповідальність за ухилення від сплати податків (ст. 212 ККУ) та нагляд за правильною сплатою податків громадян з високими доходами.

У сучасному суспільстві податкова система відіграє важливу роль у регулюванні фінансових потоків та забезпеченні соціальної справедливості. Зміна системи сплати податку, зокрема ставки ПДФО, може мати значний вплив на соціальну ситуацію в країні. У вимірах економічної політики держави та податкового регулювання важливим аспектом є не лише ставки оподаткування, але й сама система сплати податків, специфіка оподаткування фізичних осіб визначає, як суспільство розподіляє податкове навантаження між громадянами, а також впливає на їхню соціальну поведінку та економічний стан. У контексті змін у системі оподаткування, особливо актуальним стає вивчення соціальних аспектів та суспільної реакції на впроваджені зміни.

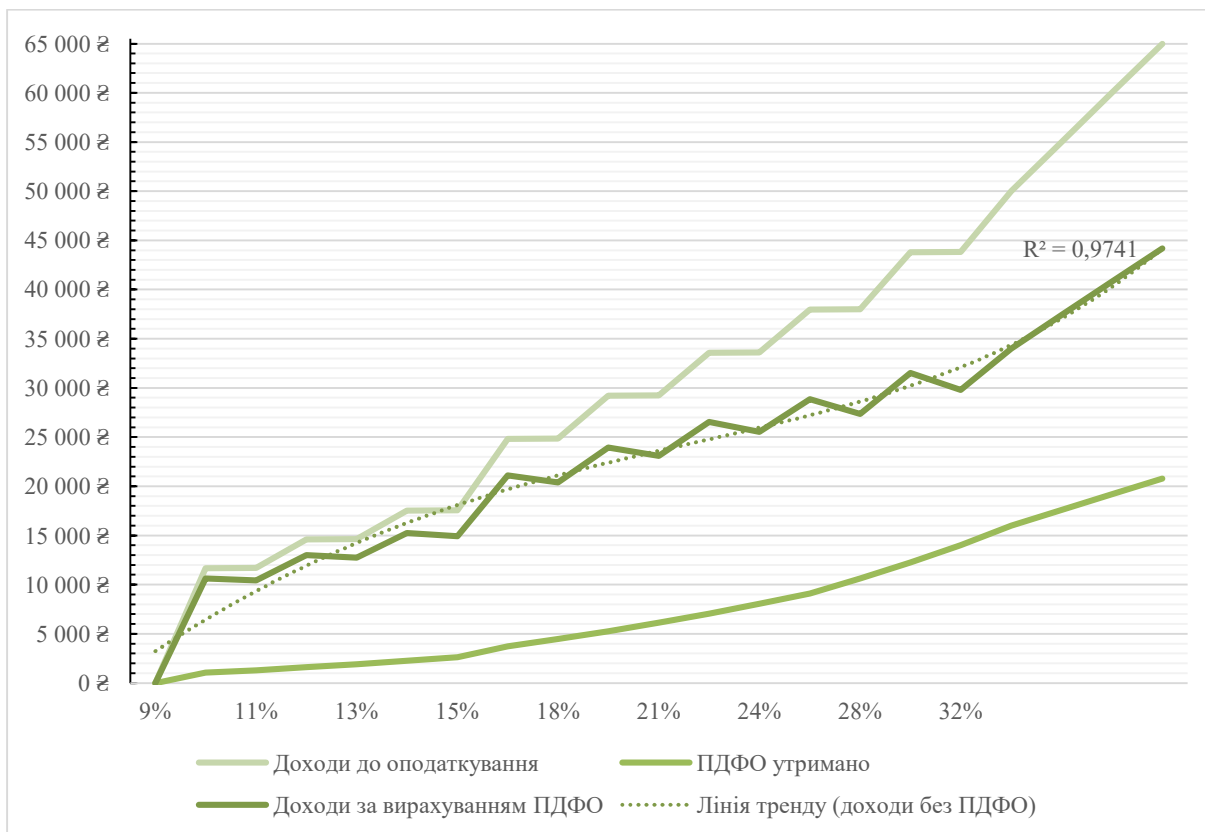


Рис. 4. Графік ПДФО та доходів за даними прожиткового мінімуму на 1 січня 2024 року

Зміна системи сплати податків, зокрема в контексті ПДФО, може вплинути на різні соціальні групи громадян. Аналіз суспільної реакції є ключовим для визначення ефективності та прийнятності нововведень в оподаткуванні, доцільно розглядати вплив змін у системі податкового спрямування на рівень соціальної справедливості, рівень життя населення, а також на динаміку розвитку різних галузей економіки.

Враховуючи важливість соціальних аспектів, дослідникам слід приділити увагу питанням взаємозв'язку між змінами в системі податкового оподаткування та соціальною рівністю. Як громадяни реагують на нові правила сплати податків? Які соціальні групи виявляються більш чутливими до таких змін? Які впливи це може мати на розподіл доходів і соціальні нерівності? Зміна ставки ПДФО може вплинути на різні соціальні групи на різних рівнях. Наприклад, зниження ставки може сприяти збільшенню доступності доходів для низькодоходних груп населення, що може позитивно позначитися на їхньому соціальному становищі та рівні життя [13]. З іншого боку, зміна ставки може вплинути на високоприбуткові групи, зменшуючи їхні доходи та спонукаючи до пошуку способів мінімізації податкових витрат.

Додатково, важливо розглядати інші аспекти, такі як вплив на споживчу активність, економічну активність та працездатність громадян. Чи стимулюють зміни в системі податкового оподаткування підприємництво та інновації? Як вони впливають на зайнятість та соціально-економічний розвиток? Зміна системи сплати податку, зокрема ставки ПДФО, може викликати різні реакції у суспільстві. Деякі групи населення можуть підтримувати зміну, вважаючи її справедливою та сприятливою для економічного розвитку. Інші групи можуть бути проти змін, особливо якщо вони передбачають збільшення податкового навантаження на конкретні соціальні групи [15]. Суспільна реакція на зміну системи сплати податку може виявлятися у вигляді публічних дебатів, протестів або звернень до уряду.

Ретельний аналіз соціальних аспектів та реакції суспільства на зміни у системі сплати податків є необхідним для обґрунтування та визначення ефективності податкової політики в контексті досягнення соціально-економічних цілей держави. Зміна системи сплати податку, включаючи ставку ПДФО, може мати значний вплив на економіку країни. Наприклад,

зниження ставки може стимулювати економічне зростання та підтримувати підприємницьку активність шляхом збільшення доступності доходів для бізнесу та споживачів. З іншого боку, зміна ставки може мати негативний вплив на державний бюджет та суспільні фінанси, особливо якщо не будуть впроваджені відповідні компенсаційні механізми.

Однією із ключових вимог до ефективності будь-якої податкової реформи є її успішна імплементація в практичний діловий процес відповідно до чинного законодавства [12]. Розгляд питання практичної імплементації змін у порядку сплати податку, зокрема в контексті ПДФО, визначається не лише технічними аспектами впровадження, але й його впливом на фінансову систему та економічні суб'єкти.

Процес імплементації змін у податковому законодавстві включає в себе визначення нових правил та процедур для платників податків. Одним із основних етапів є розробка чітких та доступних податкових інструкцій, які дозволять суб'єктам господарювання та фізичним особам коректно розраховувати та сплачувати податки відповідно до нових вимог. Також важливо забезпечити належний рівень консультацій та підтримки з боку податкових органів для уникнення непорозумінь та помилок у процесі впровадження.

Зокрема, у випадку змін у механізмі сплати ПДФО, необхідно врахувати технічні аспекти, пов'язані з модифікацією програмного забезпечення для обробки податкової інформації, яке використовують підприємства та бухгалтерські служби. Забезпечення сумісності нових вимог із вже існуючими бізнес-процесами стає ключовим завданням для уникнення прострочень та невірних розрахунків податків. Додатково, важливо врахувати питання оцінки впливу введених змін на фінансовий стан громадян та підприємств. Проведення ефективних комунікаційних кампаній для пояснення переваг та відповідальності, пов'язаних із нововведеннями, сприяє позитивній реакції громадян та бізнес-спільноти на податкові зміни. Основні аспекти практичної імплементації змін порядку сплати податку включають (рис. 5) [10]:

Інформаційна кампанія: Важливо розпочати ефективну інформаційну кампанію, щоб повідомити громадськість про зміни в системі сплати податку. Це може включати проведення семінарів, конференцій або розповсюдження інформаційних матеріалів, щоб дати людям зрозуміти нові правила та процедури.

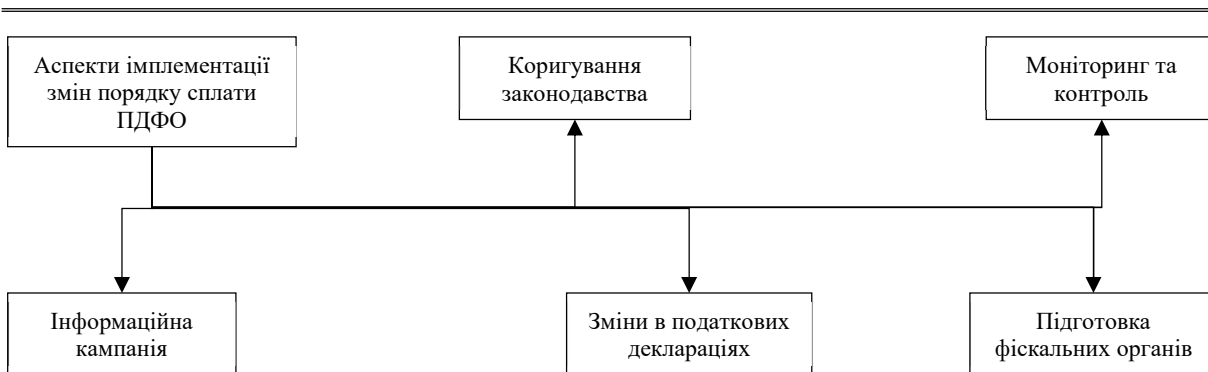


Рис. 5. Основні аспекти практичної імплементації змін порядку сплати податку

Підготовка фіскальних органів: Для успішної імплементації змін необхідно підготувати фіскальні органи до роботи з новими правилами. Це може включати навчання співробітників, оновлення програмного забезпечення та забезпечення належного технічного обладнання для обробки податкової інформації.

Зміни в податкових деклараціях: Новий порядок сплати податку може вимагати внесення змін до податкових декларацій, які подаються фізичними особами. Це може включати нові поля або формати декларацій, що дозволять збирати додаткову інформацію від платників податків.

Моніторинг та контроль: Важливо встановити ефективні механізми моніторингу та контролю за дотриманням нових правил сплати податку. Це може включати перевірку податкових декларацій, перевірку фінансової звітності та проведення аудитів для переконання в правильності сплати податків.

Коригування законодавства: Зміни в порядку сплати податку можуть вимагати коригування законодавства, щоб узгодити його з новими правилами. Це може включати внесення змін до відповідних законів та постанов, що регулюють податкову систему.

Практична імплементація змін порядку сплати податку вимагає співпраці між державними органами, платниками податків та фахівцями з податкового права. Це важливий процес, який дозволяє забезпечити ефективне функціонування податкової системи та забезпечити збір необхідних коштів для державного бюджету. Таким чином, успішна імплементація змін у системі сплати податку вимагає комплексного підходу, який об'єднує технічні, юридичні та комунікаційні аспекти. Це забезпечить ефективне функціонування нової системи та сприятиме досягненню поставлених економічних та соціальних цілей.

В умовах стрімкої діджиталізації економіки важливим аспектом стає не лише актуалізація технологічних процесів, але й вдосконалення системи оподаткування, зокрема ПДФО. Реформування цієї системи в контексті діджиталізації визначає роль, яку вона відіграє у підвищенні ефективності, прозорості та зручності для громадян та підприємств. Також авторами було досліджено у [7] поетапна імплементація заходи підвищення податкової обізнаності через розширення функціоналу застосунок «Дія» та мобільного банкінгу (банківські додатки для смартфонів) для фізичних осіб, а саме, отримувати інформацію щодо: загальної суми сплачених податкових платежів громадянином; напрямків державних витрат коштів затверджених бюджетом на поточний рік у відносному та абсолютному значенні; інша інформація, функції якої належать до сповіщення громадськості стосовно сплачених нею податків. Саме ПДФО, паралельно із військовим збором та ЄСВ повинні стати першими податками, сплата яких надаватиме змогу отримати інформацію у бюджеті у розрізі за статтями витрат.

Зв'язок реформування системи сплати ПДФО з діджиталізацією економіки та підвищенням податкової обізнаності є ключовим аспектом сучасної податкової політики. Роль цього реформування полягає в забезпеченні ефективності, прозорості та зручності процесу сплати податків, а також у забезпеченні широкої участі громадян у податковій системі. Діджиталізація економіки вимагає адаптації податкової системи до сучасних технологій та цифрових рішень. Шляхом переходу до електронного податкового обліку та електронної звітності, система сплати ПДФО стає більш простою та зручною як для платників податків, так і для податкових органів. Це дозволяє зменшити бюрократичні процедури, спростити облік та звітність, а також

знизити можливість помилок та ухилення від оподаткування. Реформування системи сплати ПДФО також впливає на підвищення податкової обізнаності серед громадян. Шляхом впровадження освітніх кампаній, інформаційних ресурсів та навчальних програм, люди отримують більше знань про податкову систему, їх права та обов'язки як платників податків. Це сприяє зростанню свідомості громадян щодо важливості сплати податків і впливає на їх активну участь у процесі.

Однією з ключових переваг реформування системи сплати ПДФО в умовах діджиталізації є забезпечення онлайн-доступу до податкових сервісів. Це не лише спрощує процес розрахунку та сплати податків, але й підвищує рівень доступності та зручності для громадян. Завдяки цифровим платформам, платники можуть ефективно взаємодіяти з податковими органами, моніторити свої фінансові зобов'язання та отримувати актуальну інформацію щодо змін у податковому законодавстві. Діджиталізація також відкриває можливості для автоматизації процесів обробки податкової інформації. Використання технологій штучного інтелекту та аналізу даних дозволяє ефективно виявляти та усувати податкові порушення, зменшуючи ймовірність податкових шахрайств та помилок. Це сприяє забезпеченню більшої справедливості та рівності в оподаткуванні.

Реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки та підвищення податкової обізнаності має багато переваг. Воно сприяє забезпеченню більш ефективного та прозорого збору податків, зменшенню можливості корупції та ухилення від оподаткування. Також, це стимулює розвиток цифрової економіки та інновацій, сприяє зростанню економічного потенціалу країни та покращує бізнес-клімат. Важливо зазначити, що реформування системи сплати ПДФО повинно бути підтримано відповідним законодавством, яке визначає правила та процедури сплати податків, а також забезпечує захист конфіденційності та безпеки податкової інформації. Міжнародний досвід та передові практики також можуть бути використані для успішної імплементації цих змін.

Реформування системи сплати ПДФО також має значення для підвищення рівня податкової обізнаності серед населення та підприємців. Забезпечення доступу до освітніх ресурсів та інформаційних кампаній дозволяє громадянам краще розуміти податкові обов'язки та вигоди, пов'язані з реформами. Відзначається, що підвищена податкова обізнаність сприяє

активнішому сприйняттю та прийняттю нововведень в сфері оподаткування. У підсумку, реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки визначається як ключовий інструмент для створення ефективної та прозорої податкової системи. Це відкриває нові можливості для підвищення доступності, оптимізації процесів та підвищення рівня податкової обізнаності, що сприяє стійкому економічному розвитку та соціальній стабільності. Реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки та підвищення податкової обізнаності є важливим кроком у розвитку податкової системи. Це сприяє покращенню ефективності, прозорості та участі громадян у податковій системі, а також сприяє розвитку сучасної економіки та підвищенню фінансової стійкості держави.

Висновки. В дослідженні розглянуто практичну імплементацію змін у порядку сплати податку вивчена з урахуванням чинного законодавства. Проаналізовано технічні та організаційні аспекти впровадження нових правил та процедур. Доведена необхідність забезпечення сумісності нових вимог із вже існуючими бізнес-процесами та використання сучасних технологій для полегшення обробки податкової інформації. Визначено вагому роль реформування системи сплати ПДФО у контексті діджиталізації економіки та підвищення податкової обізнаності. Проаналізовано переваги та виклики цього процесу. Розглянуто вплив цифрових технологій на оптимізацію процесів оподаткування та зручність для громадян та підприємств.

Досліджено та проаналізовано роль реформування системи сплати ПДФО в контексті діджиталізації економіки. З'ясовано, що це реформування визначає ключову роль у підвищенні ефективності, прозорості та зручності оподаткування для громадян та підприємств. Досліджено етапи імплементації заходів для підвищення податкової обізнаності. Визначено, що це реформування сприяє ефективній та прозорій системі оподаткування через перехід до електронного обліку та звітності. Зазначено важливість цифрового доступу до податкових сервісів для громадян, що покращує їхню взаємодію з податковими органами.

Таким чином, реформування системи сплати ПДФО сприяє збільшенню податкової обізнаності через освітні заходи та інформаційні ресурси, що в свою чергу сприяє підвищенню

свідомості громадян та їхній активній участі у формуванні ефективної податкової системи. Виявлено основні переваги реформи у контексті діджиталізації, такі як зменшення бюрократії, зручність для громадян та можливість виявлення податкових порушень. Доведено важливість використання міжнародного досвіду для успішної імплементації змін в податковій системі.

Література

- Гордєєва-Герасимова Л. Особливості оподаткування доходів фізичних осіб. *Вісник ХНУ: Економічні науки*. 2022. № 5, Том 1. С. 113-119
- Дема Д.І. Шевчук І.В. Спрощена система оподаткування: реалії та перспективи в Україні. *Облік і фінанси АПК*. 2011. № 1. С. 146-149.
- Дутова Н.В. Лесик Е.С. Оподаткування доходів фізичних осіб у Україні: проблема та вдосконалення на базі досвіду зарубіжних країн. *Економіка і організація управління*. 2019. № 1 (33). С. 43-52.
- Заяць О.І., Теплова Л.І. Диференціація ставок ПДФО в країнах-членах ЄС. *Науковий вісник Ужгородського національного університету: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2022. Випуск 42. С. 59-63
- Кміть В.М., Грабельський Б.Б. Оподаткування доходів фізичних осіб: проблеми та перспективи розвитку в Україні. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2018. № 17. С. 542-547.
- Кривуля П.В., Кулаков Є.В. Купівельна платоспроможність у системі показників сфери обміну та у оцінюванні стану регіональних економік. *Підприємництво і торгівля: тенденції розвитку*: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (20-21 травня 2021 року), Одеса: Державний університет «Одеська політехніка», 2021. С. 405.
- Кулаков Є. В., Кушал І. М. Податкова обізнаність суспільства, як рушійний чинник розвитку електронної демократії. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2022. №6 (276). С. 26-30
- Купчинська Н. Переваги та недоліки застосування прогресивної ставки податку на доходи з фізичних осіб. *Економічний дискурс*. Міжнародний збірник наукових праць. 2014. Вип. 2. С. 279-282.
- Кушнір В.В. Прогресивна система оподаткування. *Сучасні тенденції економічного зростання: стратегії, напрями та пріоритети*. Міжнародна економіка: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (14 грудня 2019 року), Запоріжжя: Східноукраїнський інститут економіки та управління, 2019. С. 63.
- Литвиненко Я. Удосконалення системи оподаткування доходів фізичних осіб в Україні. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Сер.: Економіка*. 2012. Вип. 19. С. 49-51.
- Маліновська К.О. Податок на доходи фізичних осіб: прогресивна чи фіксована податкова ставка? *Інформаційно-аналітичне забезпечення управління фінансово-економічною безпекою держави, регіону, суб'єктів господарювання в умовах COVID-19*. матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. (18-19 листопада 2021 року), Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021 С. 156-158
- Покатаєва О.В. Правові основи функціонування спрощеної системи оподаткування. *Вісник Запорізького національного університету*. 2010. № 4. С. 85-90.
- Рядінська В. Доцільність прогресивного оподаткування доходів фізичних осіб. *Наука і правоохорона*. 2013. №8. С. 196-201
- Сидоренко Р.В. Спрощена система оподаткування в Україні: історія і перспективи. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2012. № 1(17). С. 138-145.
- Тучак Т. В. Соціалізація оподаткування доходів фізичних осіб: зарубіжний досвід та вітчизняна практика. *Modern Economics*. 2019. № 17. С. 226-231. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V17\(2019\)-36](https://doi.org/10.31521/modecon.V17(2019)-36).

References

- Hordieieva-Herasymova L. Osoblyvosti opodatkovannia dokhodiv fizychnykh osib. Visnyk KhNU: Ekonomichni nauky. 2022. № 5, Tom 1. S. 113-119
- Dema D.I. Shevchuk I.V. Sproshchena systema opodatkovannia: realii ta perspektyvy v Ukraini. Oblik i finansy APK. 2011. № 1. S. 146-149.
- Dutova N.V. Lesyk E.S. Opodatkovannia dokhodiv fizychnykh osib u Ukraini: problema ta vdoskonalennia na bazi dosvidu zarubizhnykh krain. Ekonomika i orhanizatsiia upravlinnia. 2019. № 1 (33). S. 43-52.
- Zaiats O.I., Teplova L.I. Dyferentsiatsiia stavok PDFO v krainakh-chlenakh YeS. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove gospodarstvo. 2022. Vypusk 42. S. 59-63
- Kmit V.M., Hrabel'skyi B.B. Opodatkovannia dokhodiv fizychnykh osib: problemy ta perspektyvy rozvytku v Ukraini. Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia. 2018. № 17. S. 542-547.
- Kryvulia P.V., Kulakov Ye.V. Kupivelnna platospromozhnist u systemi pokaznykiv sfery obminu ta u otsiniuvanni stanu rehionalnykh ekonomik. Pidpriemnytstvo i torhivlia: tendentsii rozvytku: materialy IV Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (20-21 travnia 2021 roku), Odessa: Derzhavnyi universytet «Odeska politekhnikha», 2021. S. 405.

7. Kulakov Ye. V., Kushal I. M. Podatkova obiznanist suspilstva, yak rushiinyi chynnyk rozvytku elektronnoi demokratii. Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu imeni Volodymyra Dalia. 2022. №6 (276). S. 26-30
8. Kupchynska N. Perevahy ta nedoliky zastosuvannya prohresyvnoi stavky podatku na dokhody z fizychnykh osib. Ekonomichnyi dyskurs. Mizhnarodnyi zbirnyk naukovykh prats. 2014. Vyp. 2. S. 279-282.
9. Kushnir V.V. Prohresyvna systema opodatкування. Suchasni tendentsii ekonomichnoho zrostantia: stratehii, napriamy ta priorityty. Mizhnarodna ekonomika: materialy III mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (14 hrudnia 2019 roku), Zaporizhzhia: Skhidnoukrainskyi instytut ekonomiky ta upravlinnia, 2019. S. 63.
10. Lytvynenko Ya. Udoskonalennia systemy opodatкування dokhodiv fizychnykh osib v Ukraini. Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Ser.: Ekonomika. 2012. Vyp. 19. S. 49-51.
11. Malinovska K.O. Podatok na dokhody fizychnykh osib: prohresyvna chy fiksovana podatkova stavka? Informatsiino-analitychne zabezpechennia upravlinnia finansovo-ekonomichnoiu bezpekoiu derzhavy, rehionu, subiektiv hospodariuvannia v umovakh COVID-19. materialy Kh Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (18-19 lystopada 2021 roku), Kharkiv : KhNUMH im. O. M. Beketova, 2021 S. 156-158
12. Pokataieva O.V. Pravovi osnovy funktsionuvannia sproshchenoi systemy opodatкування. Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. 2010. № 4. S. 85-90.
13. Riadinska V. Dotsilnist prohresyvnoho opodatкування dokhodiv fizychnykh osib. Nauka i pravookhorona. 2013. №8. S. 196-201
14. Sydorenko R.V. Sproshchena systema opodatкування v Ukraini: istoriia i perspektyvy. Zbirnyk naukovykh prats Tavriiskoho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu (ekonomichni nauky). 2012. № 1(17). S. 138-145.
15. Tuchak T. V. Sotsializatsiia opodatкування dokhodiv fizychnykh osib: zarubizhnyi dosvid ta vitchyzniana praktyka. Modern Economics. 2019. № 17. S. 226-231. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V17\(2019\)-36](https://doi.org/10.31521/modecon.V17(2019)-36).

Kulakov Y. V., Kushal I. M., Personal income tax transformation: arguments, public response, implementation and digitization under martial law.

In the context of modern challenges, which are the military conflict and the active digitization of the economy, this scientific article offers an analysis of the impact of the progressive system of income tax on individuals on social aspects. The study is aimed at studying the role of reforming the personal income tax

system in the context of modern challenges and aims to consider aspects related to the military conflict and the transition to the digital economy.

The scientific novelty of the article consists in a comprehensive study of the relationship between the taxation system and social aspects in the conditions of martial law and digitalization. The analysis highlights new aspects of the use of digital technologies in the optimization of the tax system. Applied research methods include analysis of legislation, empirical observations, comparative analysis of social reactions, as well as technical and organizational aspects of practical implementation of changes in the order of tax payment.

Theoretical and practical results include arguments for changing the personal income tax rate in the conditions of martial law, consideration of social aspects and public reaction, analysis of the practical implementation of changes, and determination of the role of reforming the personal income tax payment system in the context of digitalization of the economy. The article examines the arguments for changing the personal income tax rate in the conditions of martial law, considers social aspects and public reaction to the change in the tax payment system, analyzes the practical implementation of changes to the current legislation on the payment of personal income tax, substantiates the role of reforming the personal income tax payment system in the context of digitalization of the economy and increasing tax awareness.

The conclusions of the article emphasize the importance of considering the social aspects of taxation in the context of modern challenges. Reforming the personal income tax payment system in the context of digitalization allows increasing the efficiency and transparency of the tax system, as well as convenience for citizens and businesses. Special emphasis is placed on digital access to tax services and increasing tax awareness through the implementation of educational initiatives. In general, this article makes a significant contribution to the study of social aspects of taxation in the conditions of military conflict and digitalization of the economy, and also contributes to the development of tax policy strategies in the conditions of modern transformations.

Keywords: *personal income tax, progressive rate, taxation, tax awareness, digitalization.*

Кулаков Єгор Валерійович – здобувач І рівня вищої освіти Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля., м. Київ, вул. Іоанна Павла II, буд. 17,

oor-20d-7@snu.edu.ua

Кушал Ірина Миколаївна – к.е.н., доцентка кафедри «Облік і оподаткування» Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, м. Київ, вул. Іоанна Павла II, буд. 17, kushal@snu.edu.ua

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-20-27>

УДК338.46

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND MAIN TRENDS IN THE FORMATION OF THE WASTE MANAGEMENT SYSTEM

Manuhina M.Y., Tatsii I.V.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

Манухіна М.Ю., Тацій І.В.

The scale and significance of the waste problem in the Ukrainian economy is associated both with the domination of resource-intensive technologies and the lack of an effective waste management policy for many years. Significant volumes of accumulated waste, an increase in the number of unauthorized landfills and overloaded landfills that do not meet environmental safety standards; low regulation of the issue of waste management at the legislative level; the lack of an effective waste management system and effective measures aimed at preventing the generation, recycling, recovery and disposal of waste are the main factors that negatively affect the environmental safety of our country. Environmental assessment methods and the level of detail of accounting and analytical information on waste require improvement. The article examines the dynamics of waste formation in Ukraine, the current situation of waste growth is worsened by the military aggression of the Russian Federation against Ukraine. The main directions of the National Waste Management Strategy are considered. The necessity of forming an effective information system at the stage of implementation of the waste management process at each enterprise, which has both national and regional significance, is substantiated. The need for the formation of reliable data by enterprises of various forms of ownership for the formation of transparent and objective information about waste in order to implement a five-level hierarchy of waste management, which is based on recovery and rational consumption of resources, uses economic approaches to minimize the negative impact on the environment, is emphasized. waste-free production and achieving the goals of sustainable development. The need to regulate the concepts of "waste" and "irreversible waste" in regulatory acts has been proven. The method of accounting for standard and non-standard non-returnable waste at the enterprise has been clarified. The

study notes that the formation of an effective waste management system is one of the key tools for authorities to implement the basic principles of waste legislation at both the national and regional levels.

Keywords: waste management system, five-stage hierarchy of waste management, irrecoverable waste, normative waste, excessive waste, waste accounting, tax accounting of waste.

Problem formulation. Waste management in Ukraine is a very acute problem. The significant amount of accumulated waste, a growing number of unauthorized landfills and overloaded landfills do not meet environmental safety standards. The regulation of waste management at the legislative level is low. The lack of an effective waste management system and effective measures to prevent the production, recycling, recovery and disposal of waste are the main factors that negatively affect the environmental safety of our country.

The current situation is aggravated by the military aggression of the Russian Federation against Ukraine. The amount of war-related demolition waste in Ukraine is about 7.5 million cubic metres - it is concrete, bricks, glass, fragments of engineering networks, household items, wood, roofing material, including resin, tar paper, asbestos slate - hazardous waste.

Analysis of recent studies and publications. The issue of environmentally-oriented management of the enterprise, and in particular waste, was studied by domestic and foreign scientists. The works of Galushkina T. devoted to the development of scenarios for the activation of

state policy in the field of environmental entrepreneurship and issues of environmental insurance in Ukraine [1]. Melnyk L. studies the multi-channel transfer of eco-innovations aimed at forming a model of "green" economic growth [2]. Khvesyuk M. explores the ecosystem approach as a direction in enterprise management [3]. However, the methods of environmental assessment of waste, the level of detailing of accounting and analytical information for conducting such an assessment need to be improved.

The aim of the work is to review and assess the dynamics of waste generation and management in Ukraine, justifying the need to improve the strategy for

their management; research on the essence of waste and operations on its management as integral components of the country’s economic and ecological security management system.

Presentation of the main research material.

The main principles of Ukraine's state policy in the field of waste management are “priority protection

of the natural environment and human health from the negative impact of waste. Ensuring economical use of material and energy resources, scientifically based coordination of the ecological, economic and social interests of society in relation to the generation and utilisation of waste in order to ensure its sustainable development” [4].

Statistics on waste generation and waste management in Ukraine for the period 2013-2022 are presented in Table 1 and Figure 1.

For the period 2016-2022, the data in Table 1 and Figure 1 are presented excluding the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea, the city of Sevastopol and part of the temporarily occupied territories in the Donetsk and Lugansk regions.

The volume of waste generated for the entire period analysed significantly exceeds the volume of waste recycled. Most of the waste is disposed of in landfills.

Let us analyse the dynamics of waste generation in Ukraine by year in Table 2.

Table 1

Waste Generation And Management in Ukraine in 2013-2022 [5]

Year	Volume of Generated Wastes	Volume of Disposed Waste	Volume of Incinerated Waste	Volume of waste removed to designated areas and facilities	The total volume of waste accumulated during operation in specially designated areas and facilities
2013	443795,5	153368,2	1039,2	251352,0	14372055,1
2014	446716,9	143110,3	1201,1	263562,6	14856638,5
2015	445262,1	146733,1	917,9	264665,6	15111636,2
2016	355000,4	109280,1	944,7	203698,0	12205388,8
2017	312267,6	92463,7	1134,7	152295,0	12505915,8
2018	295870,1	84630,3	1106,1	157379,3	12393923,1
2019	366054,0	100056,3	1064,3	169801,6	12442168,6
2020	352333,9	103658,1	1028,6	169523,8	12972428,5
2021	441516,5	108024,1	1059,0	238997,2	15398649,4
2022	462373,5	100524,6	1008,0	275985,3	15635259,6

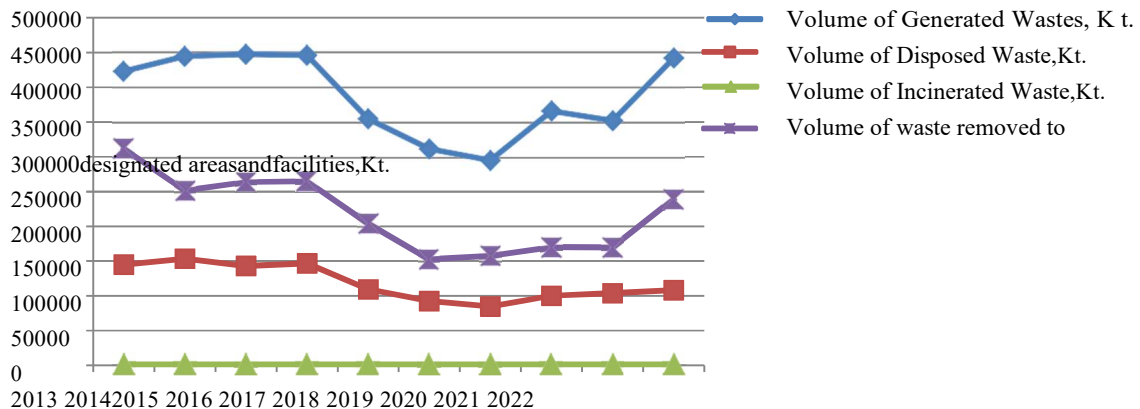


Fig. 1. Dynamics of Waste in Ukraine in 2013-2022

Table 2
Dynamics of Waste Generation in Ukraine in 2013-2022

Year	Basic Growth Rate of Waste Generation, %	Chain Growth Rate of Generated Waste, %
1	2	3
2013	100,0	100,0
2014	100,7	100,7
2015	100,3	99,7
2016	79,9	79,7
2017	70,4	87,9
2018	66,7	94,7
2019	82,5	123,7
2020	79,4	96,3
2021	99,5	125,3
2022	104,2	104,7

Analysing this data allows conclusions to be drawn about the increase in the volume of waste produced in the years 2013-2015 and the decline in

momentum in the years 2016-2021. However, these dynamics are not the result of waste management in Ukraine, but are associated with a decrease in production volumes. Thus, the index of physical production volume by region in Ukraine in 2016 was 93.4%, and in 2017 - 90.2%.

The Basic Principles of State Environmental Policy indicate that “in the structure of the total volume of waste generated in the state, waste of hazard classes I-III accounts for less than 2% of the total volume. In Ukraine, the share of mining waste (overburden and mineral enrichment products) is high - more than 75% of the total volume of waste generated, of which municipal waste accounts for less than 2%. The actual volume of waste generated exceeds the volume reflected in statistical reporting, as bankrupt and defunct companies that used to accumulate significant amounts of waste are not included in government statistical observations. Landfills on the premises of such companies have a negative impact on the environment.” [6].

Table 3

Structure of Generated Waste by Regions of Ukraine in 2021-2022 *

Region	Total waste generation in 2021, K, t	Total waste generation, in 2022, K, t	Structure of generated waste in 2021, %	Structure of generated waste in 2022, %
Total in Ukraine	441516,5	462373,5	100,0	100,0
Vinnyska oblast	2711,2	1557,7	0,6	0,3
Volynska oblast	668,1	630,2	0,2	0,1
Dnipropetrovska oblast	252234,5	309398,4	57,0	66,9
Donetska oblast	26407,9	26981,2	7,0	5,8
Zhytomyrska oblast	474,5	397,2	0,1	0,09
Zakarpatska oblast	153,1	145,0	0,03	0,03
Zaporizka oblast	5403,3	5531,0	1,2	1,2
Ivano-Frankivska oblast	2991,7	1729,8	0,7	0,4
Kyivska oblast	1414,3	2153,6	0,3	0,5
Kirovohradska oblast	37410,3	498,7	8,5	0,1
Luhanska oblast	443,4	260,0	0,1	0,06
Lvivska oblast	2047,1	3121,1	0,5	0,7
Mykolaivska oblast	2327,3	2502,1	0,5	0,5
Odeska oblast	638,8	456,2	0,1	0,1
Poltavska oblast	97442,8	98051,3	22,1	21,2
Rivnenska oblast	519,9	886,2	0,1	0,2
Sumska oblast	863,8	728,5	0,2	0,2
Ternopil'ska oblast	1062,6	279,9	0,2	0,06
Kharkivska oblast	1752,3	1487,8	0,4	0,3
Khersonska oblast	375,9	90,8	0,1	0,02
Khmelnyska oblast	900,4	500,9	0,2	0,1
Cherkaska oblast	1259,6	1124,2	0,3	0,2
Chernivetska oblast	318,7	208,9	0,1	0,05
Chernihivska oblast	695,9	498,4	0,2	0,1
Kyiv	999,1	3154,4	0,2	0,7

*excluding data on temporarily occupied territories.

Source: compiled by the authors based on Table 1

Large amounts of waste and a low percentage of its utilisation as reusable raw materials have led to the accumulation of a considerable amount of waste in Ukraine, a significant part of which ends up in landfills. In developed countries, unlike Ukraine, there is a well-developed infrastructure for waste management. In the absence of such infrastructure, significant amounts of resources are lost in our country, and at the same time, the environmental situation is deteriorating.

Table 3 analyses the structure of waste generation by regions of Ukraine in 2021-2022.

The Dnipropetrovska, Kirovogradska, Poltavaska and Donetska oblasts, where a large number of industrial enterprises in Ukraine are concentrated, account for the largest share of waste generation in 2021-2022.

The scale and importance of the waste problem in the Ukrainian economy is related both to the dominance of resource-intensive technologies, i.e. technologies with a large amount of production waste, and to the lack of an effective waste management policy for many years.

The lack of effective state control in Ukraine in the area of waste generation, use and disposal has led to the establishment of unauthorised landfills and numerous violations of waste management laws, including hazardous waste. Very little waste is recycled and disposed of in Ukraine and a high percentage of waste is disposed of in landfills. A large number of landfills in Ukraine can no longer accept waste and do not meet environmental or hygiene standards.

In 2017, the National Waste Management Strategy in Ukraine was adopted, the adoption of which “consisted in the need to resolve the critical situation that has developed in the generation,

accumulation, storage, processing, disposal and disposal of waste.” [7].

According to Directive 2008/98/EU of the European Parliament and of the European Council on waste: “Waste management - collection, transport, treatment (including recovery and disposal), supervision of these operations and subsequent control, after-care management of waste disposal facilities and activities of brokers and dealers” [8].

The main directions of the national waste management strategy in Ukraine are shown in Fig. 2.

The National Strategy for Waste Management introduces the principle of “adherence to the principles of the circular economy, which is a model of economic development based on recycling and the rational consumption of resources. It is an alternative to the traditional linear economy. It uses economic approaches to minimise the negative impact on the environment, produce waste-free and achieve the goals of sustainable development” [9].

This principle forms the basis for a waste management hierarchy that prioritises waste prevention and reuse.

“The five-level hierarchy of waste management is based on prioritising waste prevention, and when this is not possible, efforts are made to reuse, and when this is not possible, recycling is pursued” [10].

Recycling includes “the reuse of waste; the production of new materials and goods from secondary raw materials; the selection of useful fractions from waste and the disposal of waste classified as irreversible; the recovery of energy from the incineration or pyrolysis of industrial and household waste”.

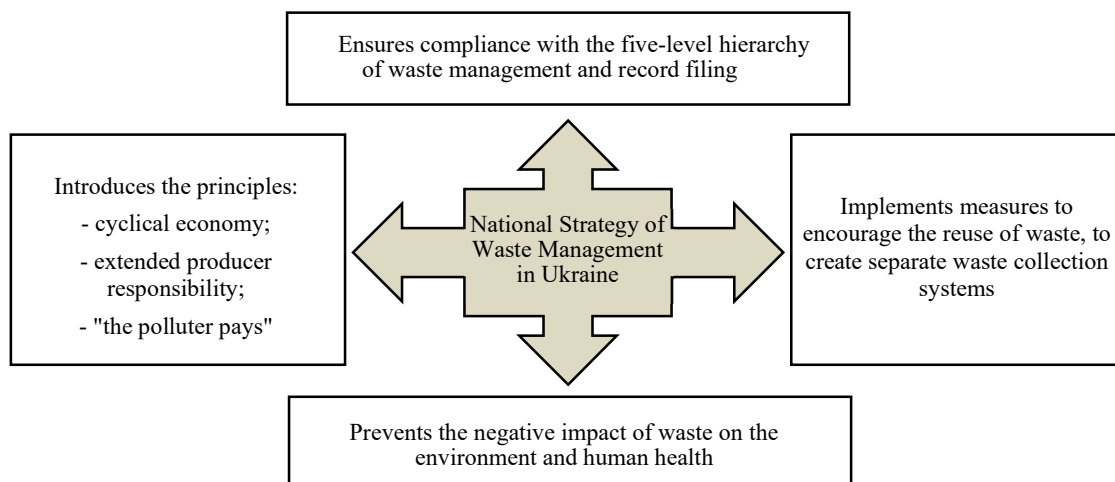


Fig.2. The main directions of the National Waste Management Strategy in Ukraine

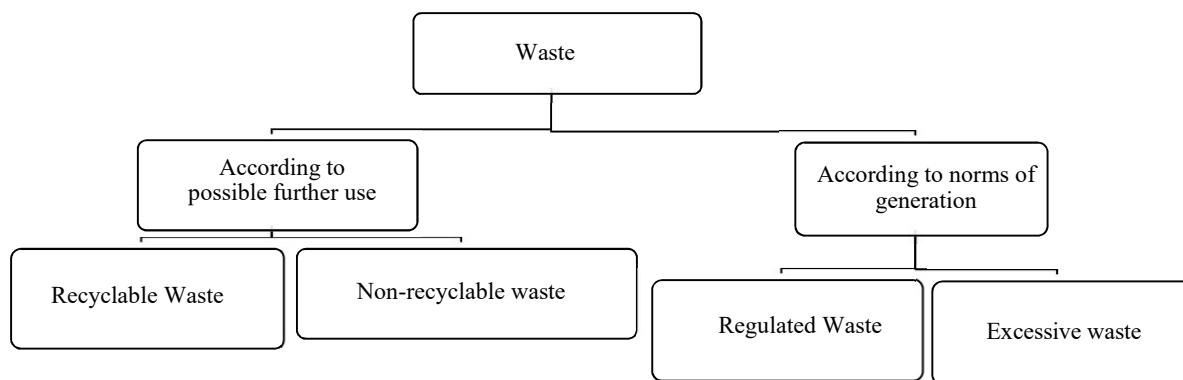


Fig.3.Waste Classification in Accounting

If recycling is not possible, the waste, in accordance with the relevant environmental standards, is either buried or destroyed in specialised facilities.

The development of an effective information system in the implementation phase of the waste management system has both national and regional significance. “Access to data on licences, permits, placement of landfills and dumps, up-to-date information on polluters and processing facilities is required” [9].

One of the principles in the implementation of the National Waste Management Strategy in Ukraine is the extension of producer responsibility. This is “a financial and organisational mechanism aimed at supporting the development and production of goods that fully take into account and facilitate the effective use of resources throughout their life cycle, including their recovery, reuse and disposal, without hindering the free movement of goods on the domestic market”. The main aim of extending producer responsibility is to minimise the impact of waste on the environment.

In the early 1990s of the XX century, the responsibility of producers in European countries was extended with regard to waste management policy. The system of extended producer responsibility made it possible to increase the rate of waste processing and reduce waste management costs.

The national reform of waste management corresponds to the peculiarities of the Ukrainian economy and European legislation, while the classification of waste must fully comply with EU standards. There are certain difficulties on this path. For example, there are still differences in the concept of “waste” in domestic practice.

The Law of Ukraine “On Waste Management”, the State Classifier of Wastes and the Procedure for Classification of Wastes and the National List of Wastes, define the term waste as

such: “waste are all substances, materials and objects that are generated in the process of human activity and have no further use at the place of generation or detection. Their owner disposes of, intends to dispose of or must dispose of by removal or disposal”. And hazardous waste - as “physical, chemical or biological waste, the properties of which pose or may pose a significant threat to the environment and human health and which require special methods and means for their treatment” [4, 10, 12].

The main distinguishing feature of waste is therefore that it has “lost its consumptive properties, even if only partially” [4]. In accounting, materials generated in the manufacture of products that can be reused or sold at the price of the original resource are not recognised as waste. At the same time, the separation of waste according to the classification shown in Figure 3 is important.

For accounting purposes, production waste is divided into reversible and irreversible. Waste is reversible if an economic benefit can be derived from its use. If the waste cannot be used or sold, it is considered irreversible and is included in the cost of the manufactured products.

The Clause 2.13 of the Methodological Recommendations on Inventory Accounting, approved by the Order of the Ministry of Finance of Ukraine, dated 10.01.2007, No. 2 (hereinafter - Methodological Recommendations No. 2) provides the definition of the reusable production waste. It is “the remnants of raw materials, materials, semi-finished products and other types of fixed assets generated during the production of products (works, services) that have completely or partially lost the consumable properties of the source material (chemical and physical) and are therefore used at increased cost (reduced production) or not used at all for the intended purpose” [11].

According to the same clause 2.13 of the Methodological Recommendations No. 2,

“irreversible waste is waste of raw materials and materials that have completely lost their useful consumer properties during the production process and are of no value to the company: It cannot be reused or sold within the company itself. Such waste is not recognised as an asset because the company cannot derive any economic benefit from it in the future and it is only recorded quantitatively in the accounts. This waste is not subject to measurement.”

It can be concluded that the terms “waste” according to the Law “On Waste Management” and the term “irreversible waste” according to the Methodological Recommendations No. 2 are identical. In our opinion, the ambiguity of the definition of the terms in the legal acts should be clarified.

Normative single-use waste is waste that is generated during the manufacture of products, so that its value is included in the cost of the manufactured products.

In contrast to reusable waste, disposable waste is only recorded quantitatively in the accounts. As the quantity of waste has a direct impact on the value of production costs, the accounts for the total quantity of waste generated are kept both according to where it occurs and according to specific products.

Unrecyclable waste is subject to disposal and is written off the balance sheet on the basis of the law, the form of which is authorised by the company's order. In our opinion, the cost of Waste disposal should be included in other operating expenses.

For accounting of disposable waste in enterprises, established cost norms are used in accordance with internal industry documents, National Standards of Ukraine, technical conditions or technical regulations. If the specified norms are not available, they must be approved by a company order.

According to the Tax Code of Ukraine, “when accounting for income tax, operations with irreversible waste are taken into account in accordance with the accounting rules, since no adjustments to the pre-tax financial result are provided for” [13].

Normative disposable waste has no impact on the accounting of VAT, as the occurrence of normative disposable waste is related to the production process. Accordingly, “materials in the form of disposable waste are considered to be used in the economic activity of the taxable person and it is not necessary to calculate compensatory tax liabilities in this case” [Section 198.5, 13].

Normative disposable waste is waste that is generated during the manufacture of products, so that its value is included in the manufacturing costs of the products.

In contrast to reusable waste, disposable waste is only recorded quantitatively in the accounts. As the quantity of waste has a direct impact on the value of production costs, the total quantity of waste received is recognised both according to where it occurs and according to specific products.

Non-recyclable waste is subject to disposal and is written off the balance sheet on the basis of the law, the form of which is authorised by the company's order. In our opinion, the costs of waste disposal should be included in other operating costs.

For accounting of disposable waste in enterprises, established cost standards are used in accordance with internal industry documents, national standards of Ukraine, technical conditions or technical regulations. If the specified norms are not available, they must be approved by a company order.

According to the Tax Code of Ukraine, “when accounting for income tax, transactions with irreversible waste are taken into account in accordance with the accounting rules, since no adjustments to the pre-tax financial result are provided for” [14].

Normative disposable waste has no impact on the accounting of VAT, as the occurrence of normative disposable waste is related to the production process. Accordingly, “materials in the form of disposable waste are considered to be used for the economic activity of the taxable person and it is not necessary to calculate compensatory tax liabilities in this case” [clause 198.5, 13].

Conclusion. The problem of waste is extremely relevant for Ukraine, this is confirmed by statistical data. In the conditions of the growth of the amount of waste, the main method of handling it for the country remains landfilling. Changes in legislation and the existing infrastructure for the processing of the most common and resource-valuable categories of secondary raw materials require the implementation of effective waste management systems.

We believe that in order to achieve a significant result, it is necessary to pay attention to non-returnable waste that is subject to disposal. Non-returnable waste is subject to determination, i.e. calculation, but accounting and assessment as a material result of production activity are not subject to conditions for their use until conditions have been created.

When accounting, it is necessary to remember waste as a factor in increasing the enterprise's resource potential and reducing production costs. Therefore, used (recyclable) waste must be subject to planning, assessment, accounting and reporting. Creation of a system of correct collection and further use of such waste will allow to achieve significant indicators of the efficiency of using the potential of waste.

References

- Galushkina T. Ekologooientovaniy biznes yak rushiyna sila "zelenoyi" ekonomiki / T. GalushkIna, L. Musina, V. Sernitskiy // Ekonomichni Innovatsiyi. 2014. Vip. 58. S. 64-74. - Rezhim dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecinn_2014_58_8
- Modelyuvannya transferu ekoinnovatsiy v sistemi "pidpriemstvo-region-derzhava": vpliv na ekonomichne zrostantnya ta bezpeku Ukrainy [Tekst] : zvit pro NDR (promizhniy) / ker. O. V. Shkarupa. Sumi : SumDU, 2019. 94 s.
- Ekosistemni platezhi yak instrument realizatsiyi ekosistemnogo pidhodu v upravlinni prirodokoristuvannyam/ M. Hvesik, M. Ilyina // Ekonomika Ukrainy. 2022. S. 76-92.
- Zakon Ukrainy «Pro upravlinnya vidkhodamy» vid 20.06.2022 № 2320-IX [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>
- Ekonomichna statistika / Navkolishnye prirodne seredovishche [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- Zakon Ukrainy «Pro Osnovni zasady (strategiyu derzhavnoyi ekologichnoyi politiki Ukrainy na period do 2030 roku. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
- Rozporyadzhennya KMU Ukrainy vid 08.11.2017 r. «Proskhvalennya Nacional'noyi strategiyi upravlinnya vidhodami v Ukrainy do 2030 roku» [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
- Direktiva Yevropejs'kogo Parlamentuta Radi 2008/98/YesprovidhoditaskasuvannyadeyakhDirektiv [Elektronnij resurs]. – Rezhimdo stupu: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/55-GOEEI/2008-98-ec.pdf>
- Waste Management & Research // Waste Management & Research. 2010. S.1-3.ISSN10.1177/0734242X09356145
- Derzhavnij klasifikator vidhodiv DDK 005-96 [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96#Text>
- Metodichni rekomendatsiyi z buhgalters'kogo obliku zapasiv, zatverdzeni nakazom Minfinu Ukrainy vid 10.01.2007 r. № 2 [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0002201-07#Text>
- Postanova KMU «Pro zatverdzhennya Natsional'noho pereliku vidkhodiv ta Poryadku klasyfikatsiyi vidkhodiv» vid 20.10.2023 r. № 1102. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1102-2023-%D0%BF#Text>
- Podatkovij kodeks Ukrainy vid 02.12.2010 r. № 2755-VI. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
- Polozhennya (standart) buhgalters'kogo obliku 9 «Zapasi», zatverdzhene nakazom Minfinu Ukrainy vid 20.10.99 r. № 246. [Elektronnij resurs]. Rezhim dostupu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99#Text>

Манухіна М.Ю., Тацій І.В. Аналіз сучасного стану та основні тенденції формування системи управління відходами.

Масштаби та значущість проблеми відходів в економіці України пов'язані як з домінуванням ресурсоемних технологій, так і через відсутність протягом багатьох років ефективної політики управління відходами. Особливо важлива роль у виконанні завдань щодо нейтралізації негативного впливу відходів на довкілля і здоров'я людини належить системам управління ними на регіональному рівні. Проте регіональна екологічна політика упродовж останніх десятиліть орієнтувала винятково на вирішення питань природоохоронного характеру у цій сфері. Значні обсяги накопичених відходів, збільшення кількості несанкціонованих сміттєзвалищ та перевантажених полігонів, що не відповідають нормам екологічної безпеки; низька урегульованість на законодавчому рівні питання управління відходами; відсутність дієвої системи управління відходами та ефективних заходів, спрямованих на запобігання утворенню, рециклінгу, відновленню та видаленню відходів – основні фактори, що негативно впливають на екологічну безпеку нашої країни. Потребують удосконалення методи екологічної оцінки та рівень деталізації обліково-аналітичної інформації про відходи. У статті досліджено динаміку формування відходів в Україні, поточну ситуацію росту відходів погіршує військова агресія РФ проти України. Розглянуто основні напрямки Національної стратегії управління відходами. Обґрунтована необхідність формування ефективної інформаційної системи на етапі впровадження процесу управління відходами на кожному підприємстві, яка має як загальнонаціональне, так і регіональне значення. Підкреслена необхідність формування достовірних даних підприємствами різних форм власності для формування прозорості та об'єктивної інформації про відходи з метою реалізації п'ятиступеневої ієрархії управління

відходами, яка заснована на відновленні та раціональному споживанні ресурсів, використовує економічні підходи з метою мінімізації негативного впливу на довкілля, безвідходного виробництва та досягнення цілей сталого розвитку. Доведена необхідність врегулювання понять «відходи» та «безповоротні відходи» у нормативних актах. Уточнено методику обліку нормативних та понаднормативних безповоротних відходів на підприємстві.

Ключові слова: система управління відходами, п'ятиступенева ієрархія управління відходами, безповоротні відходи, нормативні

відходи, понаднормативні відходи, бухгалтерський облік відходів, податковий облік відходів

Манухіна Марта Юріївна – к.е.н., доцент кафедри обліку і оподаткування Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, м. Київ.

Гацій Інна Валеріївна – к.е.н., доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, м. Київ.

Стаття подана 15.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-28-34>

УДК 65.016

ОПЕРАТИВНА РЕСТРУКТУРИЗАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Мельнік М.А.

OPERATIONAL RESTRUCTURING OF THE ENTERPRISE UNDER UNCERTAINTY CONDITIONS

Melnik M.A.

Розглянуті характерні особливості сучасного етапу господарювання, для якого характерні непередбачуваність на невизначеність. Обґрунтовано, що нові виклики потребують зміни підходів до використання інструментів управління, одним з яких є оперативна реструктуризація. Досліджено, що вкрай актуальним є вивчення досвіду використання реструктуризації для рішення сучасних проблем та формування оновленої її моделі з урахуванням потреб конкретного підприємства. Визначено, що згідно сучасних поглядів на проблеми виживання підприємств під реструктуризацією слід розуміти об'єктивно необхідний процес періодичних якісних перетворень з метою забезпечення стійкого функціонування та розвитку. Означено, що метою реструктуризації підприємства є такі зміни його структурних складових та їх зв'язків, які дозволять зберегти стійке функціонування в нових умовах, коли не працюють звичні механізми управління. Окреслені особливості оперативної та стратегічної реструктуризації та доведено, що в умовах невизначеності визначально важливу роль відіграє оперативна реструктуризація. Визначені основні напрямки реформування при проведенні оперативної реструктуризації та надана характеристика її завдань. Розкритий склад заходів, що проводиться під час проведення реструктуризації. Розкрито, що якійсь чином проведена оперативна реструктуризація дозволяє підприємству за обмежений період покращити результати своєї діяльності. Засвідчено, що в сучасних умовах всі рішення приймаються в умовах ризику. Окреслені основні економічні ризики, що супроводжують процес реструктуризації та по кожному ризику визначені заходи щодо їх мінімізації. Визначені показники діяльності підприємства, зміна яких свідчить про успішність процесів реструктуризації. Розкрита бажана кінцева мета проекту з оперативної реструктуризації.

Визначений алгоритм проведення оперативної реструктуризації, який складається із 8 етапів. Підкреслена специфічність методики проведення реструктуризації, яка залежить від особливостей підприємства, галузі та конкретних обставин проведення перетворень. Підкреслено, що реструктуризація може виступати інструментом зростання ефективності діяльності підприємства.
Ключові слова: реструктуризація, зміна, підприємство, адаптація, невизначеність, ризик, оптимізація

Вступ. В Україні невизначеність середовища господарювання виникає внаслідок воєнних дій, що продовжуються. Під час воєнного стану фінансово-господарська діяльність для багатьох підприємств є непередбачуваною та небезпечною. Невизначеність викликає різке зниження ефективності виробництва, руйнування господарських зв'язків, обмеженість у використанні кредитних ресурсів тощо. У зв'язку з цим виникає потреба у зміні підходів підприємства до використання інструментів управління з урахуванням нових викликів і випробувань. Одним з таких інструментів є оперативна реструктуризація, засоби якої можуть бути дієвими для стабілізації діяльності підприємства. Огляд наукової та методичної літератури дозволяє стверджувати, що відсутнє єдине визначення сутності та алгоритмів проведення реструктуризації в умовах невизначеності [2,3,4,7]. Враховуючи динамічність зовнішнього середовища та зростання викликів та загроз, що стоять перед

сучасним підприємством необхідним є ретельне дослідження теоретичних і практичних аспектів реструктуризації, її умов на наслідків.

Особливості функціонування підприємств України в умовах невизначеності залежать від їхнього адаптаційного потенціалу, від спроможності використання звичних інструментів управління у новому втіленні. В зв'язку з цим вкрай актуальним є вивчення досвіду використання реструктуризації для рішення сучасних проблем та формування оновленої її моделі з урахуванням потреб конкретного підприємства.

В умовах воєнного стану проблеми реструктуризації набули загострення у зв'язку зі значними пошкодженнями та руйнуванням наявного виробничого капіталу підприємств та обмеженням ресурсів і можливостей щодо його поновлення. У 2022 році національна економіка втратила 29,2% реального ВВП, а 13,5 млн. осіб змушені були покинути свої домівки. Більше 7 млн. осіб опинилися за межею бідності, а рівень бідності сягнув 24% населення.

Експерти Світового банку і Єврокомісії оцінюють пошкодження від війни в Україні в період з 24 лютого 2022 р. до 24 лютого 2023 р. в сумі 134,7 млрд. доларів, а потреби у відновленні – 410,6 млрд. доларів. На початок 2024 року сума завданих збитків оцінювалася вже у суму понад 600 млрд. доларів [1].

Зазвичай, науковці розглядають реструктуризацію як спосіб виведення підприємства з кризового чи передкризового стану. Але сучасний погляд на проблеми виживання підприємства в умовах невизначеності дозволяє зробити висновок, що реструктуризація - це об'єктивно необхідний процес періодичних якісних перетворень з метою забезпечення стійкого функціонування та розвитку. Саме тому дослідження проблем реструктуризації підприємства залишається актуальним як для економічної науки, так і для господарчої практики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у дослідження проблем реструктуризації зробили такі зарубіжні вчені, як І. Ансофф, В. Бішаар, Д. Бішоп, М. Бредлі, Г. Джозеф, Ф. Крюгер, Д. Нортон, М. Портер, Р. Томсон, М. Хаммер та інші.

Питання реструктуризації та трансформаційні процеси в діяльності підприємства були у полі зору таких українських вчених, як: Б. Андрушків, І. Булеєв, А. Воронкова, М. Галелюк, С. Голов, С. Довбня,

В. Жихарцев, М. Кизим, Т. Момот, О. Моргулець, І.Отенко, А. Поважний, В. Пономаренко, К. Салига, Н. Шмиголь, І. Ялдин та інших. Їх наукові здобутки позитивно вплинули на розвиток економічної науки, проте нові реалії, невизначеність у зв'язку з тривалими воєнними діями ставлять нові завдання щодо пошуку ефективних механізмів управління. Ступінь вивченості окремих аспектів реструктуризації в умовах невизначеності дотепер залишається недостатнім, що гальмує розвиток практики управління та адекватну реакцію підприємств на існуючі виклики.

Сучасні умови господарювання актуалізують необхідність поглибленого вивчення проблем оперативної реструктуризації та потребують активізації наукових пошуків для вдосконалення методологічної бази управління реструктуризацією.

Це зумовило вибір теми статті, її актуальність і мету.

Мета статті. Мета статті полягає в дослідженні та систематизації наукових та практичних підходів до сутності оперативної реструктуризації підприємства в умовах невизначеності.

Результати досліджень. Процеси реструктуризації підприємств мають адаптаційну спрямованість з метою ліквідації або запобігання суперечності між підприємством на факторами зовнішнього та внутрішнього середовища. Несприятливі тенденції змін середовища є визначальними передумовами структурних перетворень. Метою реструктуризації підприємства є такі зміни його структурних складових та їх зв'язків, які дозволять зберегти стійке функціонування в нових умовах, коли не працюють звичні механізми управління. Під механізмами управління розуміються «сукупність інструментів, методик, моделей, положень, що дозволяють ефективно управляти підприємствами» [2].

З урахуванням намічених цілей та завдань виділяють такі види реструктуризації, як оперативна та стратегічна.

При здійсненні оперативної реструктуризації використовуються внутрішні резерви підприємства та результатом її проведення є вирішення короткострокових завдань.

Стратегічна реструктуризація є довгостроковою, базується на результатах оперативної реструктуризації та включає

використання як внутрішніх, так і зовнішніх джерел фінансування в рамках адаптивної реструктуризації.

Дослідження доводять, що в умовах невизначеності підприємства суттєво обмежені в зовнішніх джерелах фінансування, стратегічне планування майже неможливо, то найбільш результативним буде використання оперативної реструктуризації.

Переконливим аргументом у виборі саме оперативної реструктуризації є необхідність за умов жорстких часових рамок та суттєвих фінансових обмежень зберегти підприємство як діюче. А головною метою проведення реструктуризації є створення підприємства, що володіє адаптивністю, мотивацією, оптимальним розміром. Водночас мають бути досягнуті такі цілі, як підвищення ефективності виробництва, зміна способу управління активами та використання можливостей власного та позикового фінансування.

Основними напрямками реформування можуть стати:

- склад майна підприємства;
- технологія діяльності;
- структура управління;
- заборгованість підприємства.

Проте слід зазначити, що перелічені заходи здебільшого спрямовані на оновлення основних діючих функцій підприємства. Забезпечення ж ефективної роботи у новій формі має гарантувати реформована система обліку, аналізу, внутрішнього контролю тощо.

Оперативна реструктуризація дозволяє найчастіше вирішити два важливих завдання: відновити платоспроможність та покращити результати діяльності підприємства (рис.).

Основними заходами, що вживаються за цієї форми реструктуризації, є:

- 1) оптимізація здійснення операційної діяльності (істотне скорочення витрат, відмова від збиткових видів діяльності, ліквідація непродуктивних витрат);
- 2) регулювання оборотних активів (зниження дебіторської заборгованості, ліквідація зайвих запасів матеріальних ресурсів);
- 3) управління необоротними активами (продаж зайвого обладнання і технічних засобів);
- 4) оптимізація маркетингової діяльності (пошук нових постачальників ресурсів із більш вигідними умовами їх закупівлі, диверсифікація каналів збуту продукції та зміцнення організаційної й технологічної дисципліни);

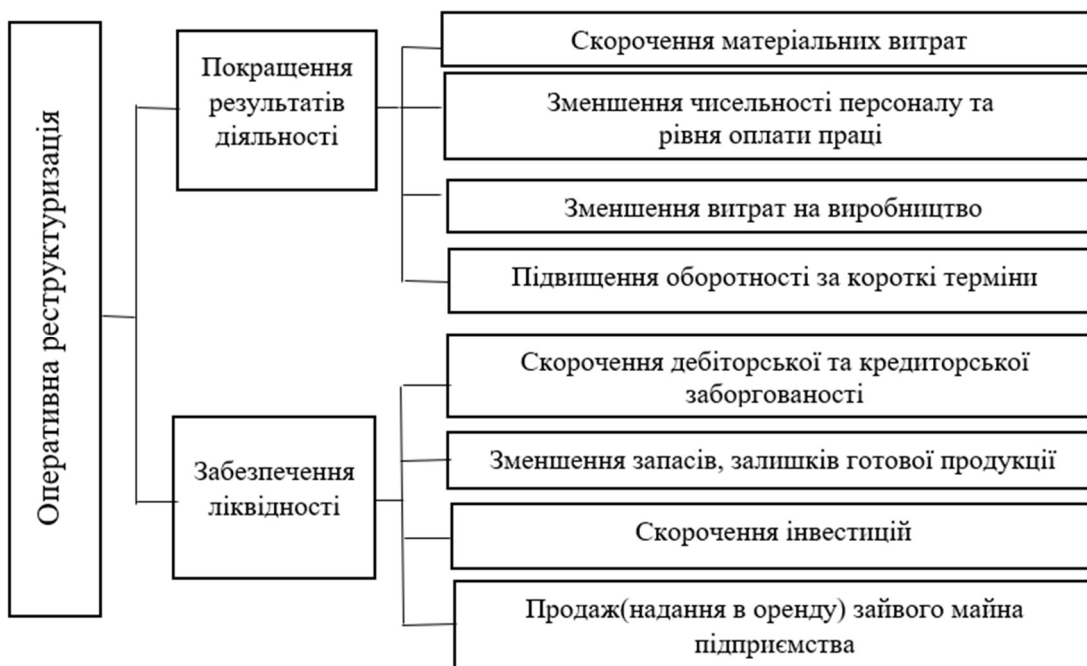


Рис. Схема оперативної реструктуризації [3]

5) регулювання інвестиційної та фінансової діяльності (припинення інвестування в неперіоритетні напрями розвитку, відмова від участі в капіталі інших суб'єктів господарювання, які функціонують збитково);

б) оптимізація чисельності персоналу у відповідності до вирішуваних завдань [4].

Розглядаючи можливості проведення оперативної реструктуризації підприємства в умовах воєнного стану, потрібно врахувати нові фактори, що впливають на процеси та механізм перетворення.

Найбільш важливими серед них є:

- релокація підприємств до західних та центральних районів України;
- перепрофілювання діяльності та виготовлення продукції для воєнних потреб;
- оновлення асортименту продукції з орієнтацією на збільшення імпорту;
- відновлення зруйнованих ланцюгів постачання продукції;
- можливості залучення пільгових кредитів або грантів на відновлення діяльності тощо.

Аналіз даних, що отримані в результаті опитування, проведеного Європейською Бізнес Асоціацією, дозволив визначити, що в перші місяці воєнних дій 2022 року погіршувалася оцінка підприємцями власної фінансової стійкості. 29% компаній заявляли про відсутність фінансових резервів, 34% - про наявність фінансових ресурсів на кілька місяців. У 2023 році 51,2% опитаних керівників підприємств засвідчили, що закінчували рік з фінансовими показниками, нижчими за очікувані. Таким чином, умови невизначеності, з якими стикнулися українські підприємства потребують суттєвих змін, які можливі в рамках оперативної реструктуризації.

Як результат проведення оперативної реструктуризації бажано отримати прозоре та більш кероване підприємство, в якому керівництво розуміє яку діяльність є сенс продовжувати та розвивати, а яку слід припинити.

Якісно проведена оперативна реструктуризація дозволяє підприємству за обмежений період покращити результати своєї діяльності та в разі необхідності планувати кроки для подальшої стратегічної реструктуризації.

Більшість процедур, механізмів та методик проведення реструктуризації є ретельно

дослідженими, обґрунтованими та практично апробованими в умовах антикризового управління підприємством. Не зважаючи на це, нові виклики та зміна умов господарювання в умовах невизначеності потребує від підприємств перед впровадженням процедури оперативної реструктуризації приділяти увагу наявності ризиків, що її супроводжують.

В нинішніх умовах керівники підприємств приречені приймати багато управлінських рішень в умовах невизначеності, а їх дії є ризикованими. Але задля збереження і розвитку потенціалу підприємства його політика повинна бути націлена не на уникання ризиків в діяльності, а на можливості їхньої оцінки та управління з метою обмеження.

Потрібно передчасно прораховувати можливі фактори ризику, що супроводжують прийняття рішень і кваліфіковано управляти ризиковими ситуаціями для забезпечення адаптації діяльності підприємства до умов невизначеності або загроз [5].

Характеристика основних економічних ризиків, що супроводжують процес оперативної реструктуризації представлена у таблиці.

Успішність оперативної реструктуризації можна оцінити за допомогою таких досягнень, як зростання рентабельності діяльності, позитивні грошові потоки від здійснення основної діяльності, зростання продуктивності праці, підвищення ефективності використання наявних ресурсів.

Суттєво поліпшити результати оперативної реструктуризації в умовах невизначеності дозволяє поєднання її процедур з фінансовою реструктуризацією підприємства. Інструменти фінансової реструктуризації дозволяють зберегти прибутковість господарської діяльності та підвищити ділову активність, скоротити терміни оперативної реструктуризації. Дослідження практики застосування підприємствами процедур фінансової реструктуризації довели, що з початку воєнних дій суттєвого збільшення щодо процедур фінансової реструктуризації не відбувалося. Обмеженість використання такого ресурсу не дозволяє підприємствам якісно провести оперативну реструктуризацію або наслідки проведеної оперативної реструктуризації є незадовільними. Наприклад, доволі дієвими заходами фінансової реструктуризації можуть бути: зміна термінів погашення заборгованості, зміна розміру процентної ставки по кредиту, зворотній лізинг тощо.

Таблиця

Основні види ризиків, що супроводжують оперативну реструктуризацію

№	Вид ризику	Характеристика, шляхи реагування та мінімізації
1.	Не чітко визначена загальна мета або мета локальних завдань	Для мінімізації ризику потрібно чітко визначити мету всіх перетворень, довести до відома всіх виконавців та здійснювати контроль за виконанням завдань
2.	Невірно вибраний вид реструктуризації або методи її проведення	Вибір виду та відповідних методів реструктуризації залежить від стану підприємства, мети та затвердженої стратегії перетворень
3.	Невірна оцінка поточних або кінцевих результатів запланованих заходів	Програма реструктуризації має містити детальний опис усіх кінцевих результатів запланованих заходів
4.	Низька кваліфікація виконавців з апарату управління підприємства	Для мінімізації ризику можливі наступні шляхи:-звільнення менеджменту та залучення нових фахівців;-проведення семінарів або тренінгів щодо напрямів та методів реструктуризації;-залучення професіоналів.
5.	Непрофесійне нормативне або юридичне забезпечення	Для мінімізації ризику необхідно використовувати якісне нормативне супроводження та юридичне оформлення заходів.
6.	Необґрунтований розрахунок потреби в ресурсах для проведення реструктуризації	Проявляється в недостатньому фінансуванні заходів.Перед затвердженням Програми реструктуризації необхідно провести всебічний аналіз господарської діяльності підприємства та визначити реальні потреби в ресурсах.
7.	Недостатня мотивація менеджерів у проведенні змін	Нерозуміння кінцевих результатів та необізнаність у процедурах може привести до конфлікту інтересів керівників та менеджерів. Для мінімізації ризиків потрібна чітко побудована вертикаль управління.
8.	Можливість негативних соціальних наслідків	Як результат оптимізації витрат можливе скорочення персоналу або виведення з експлуатації активів соціальної сфери. Для мінімізації такого ризику потрібно в рамках корпоративної соціальної відповідальності розглядати проекти, в яких декларується створення нових робочих місць.

Джерело: складено автором на основі [6]

Бажана кінцева мета проекту з оперативної реструктуризації – оновлена організаційно-правова одиниця, більш безпечна, приваблива для інвесторів, захищена від економічних ризиків, що володіє чітко розробленою стратегією і сучасною, раціональною управлінською системою.

Процес управління оперативною реструктуризацією важливо планувати в певній послідовності. Алгоритм проведення оперативної реструктуризації може складатися з наступних етапів:

1.Обґрунтування наявних проблем та необхідності проведення реструктуризації.

2.Діагностика поточного стану підприємства.

3.Формування команди, що буде задіяна в проведенні реструктуризації.

4.Визначення цілей реструктуризації.

5.Розробка програми реструктуризації.

6.Проведення програми реструктуризації.

7.Моніторинг реалізації програми.

8.Коригуючі дії.

В рамках програми реструктуризації потрібно передбачити інструменти її проведення і необхідні ресурси. Саме на цьому етапі може бути узгоджена можливість застосування фінансової реструктуризації для підвищення ефективності оперативних змін.

Єдиної методики та єдиного підходу до проведення оперативної реструктуризації не існує. В залежності від специфічних особливостей підприємства, галузі, конкретних обставин окремі заходи реструктуризації можуть здійснюватися або паралельно в декількох напрямках, або послідовно в залежності із затвердженою програмою[7].

Досвід проведення оперативної реструктуризації на українських підприємствах дозволив узагальнити інформацію щодо успіхів та визначити проблеми. В більшості вони пов'язані із недоліками в методичному забезпеченні та організаційними питаннями. Успіх реструктуризації можливий в разі здатності керівників в умовах невизначеності чітко розуміти бажаний результат та послідовно йти до нього.

Висновок. Реструктуризація підприємства може бути інструментом підвищення ефективності діяльності та адаптивності бізнесу до нових умов. Для цього потрібні певні зміни системи управління та реалізації функцій діяльності підприємства, що дозволить найповніше використовувати потенціал. Реалізація таких перетворень знаходить відображення в проведенні оперативної реструктуризації.

Універсальної схеми проведення оперативної реструктуризації в умовах невизначеності не існує. Для кожного підприємства вона унікальна, бо враховує специфічні особливості, конкретні умови та ресурси. Для проведення оперативної реструктуризації потрібно усвідомлювати цілі її проведення, концепцію та програму її здійснення, ризики та наслідки. Застосування необхідних ресурсів для проведення оперативної реструктуризації може бути передбачено шляхом використання інструментів фінансової реструктуризації. Використання доступних інструментів можливо паралельно із заходами оперативної реструктуризації. Тільки такий підхід забезпечить якісне проведення реструктуризації та дозволить досягти цілей підприємства.

Література

1. World Bank; Government of Ukraine; European Union; United Nations. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022 - February 2023 (English). Washington, D.C.: World Bank Group, <http://documents.worldbank.org/curated/en/099184503212328877/P1801740d1177f03c0ab180057556615497>
2. Пономарьов О. В. Сутність та складові реструктуризації підприємства [Електронний ресурс] / О.В. Пономарьов – Режим

доступу: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/EPSAE/article/view/4422>

3. Антикризисное корпоративное управление: теоретичні та прикладні аспекти / С. С. Гасанов, А. М. Штангрет, Я. В. Котляревський та ін. К: ДННУ “Акад. фін. управління”, 2012. 301 с.
4. Кундеус О. М., Зарудна Н. Я. Реструктуризація і реорганізація підприємства: правове забезпечення та відображення у системі обліку / О. М., Кундеус, Н. Я. Зарудна // Сталій розвиток економіки, 2017. № 2 (35). С. 122–133.
5. Балджи М.Д. Економічний ризик та методи його вимірювання. Навчальний посібник. Харків: Промарт, 2015. 300 с.
6. Крапко О.М. Основні ризики при проведенні реструктуризації підприємства/ Економіка та держава № 12/2011. С.93-95.
7. Дорофеева Г.А. Практика здійснення реструктуризації підприємств: вітчизняний та зарубіжний досвід / Г.А. Дорофеева // Економіка промисловості : наук.-практ. журн. / ІЕП НАН України. 2011. № 1. С. 97-103.

References

1. World Bank; Government of Ukraine; European Union; United Nations. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment: February 2022 - February 2023 (English). Washington, D.C.: World Bank Group, <http://documents.worldbank.org/curated/en/099184503212328877/P1801740d1177f03c0ab180057556615497>
2. Ponomarov O. V. Sutnist ta skladovi restrukturyzatsii pidpriemstva [Elektronnyi resurs] / O.V. Ponomarov – Rezhym dostupu: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/EPSAE/article/view/4422>
3. Antykrizove korporatyvne upravlinnia: teoretychni ta prykladni aspekty / S. S. Hasanov, A. M. Shtanhret, Ya. V. Kotliarevskiyi ta in. K. : DNNU “Akad. fin. upravlinnia”, 2012. 301 s.
4. Kundeus O. M., Zarudna N. Ya. Restrukturezatsiia i reorhanizatsiia pidpriemstva: pravove zabezpechennia ta vidobrazhennia u systemi obliku / O. M., Kundeus, N. Ya. Zarudna // Stalyi rozvytok ekonomiky, 2017. № 2 (35). S. 122–133.
5. Baldzhy M.D. Ekonomichnyi ryzyk ta metody yoho vymiryuvannia. Navchalnyi posibnyk. Kharkiv: Promart, 2015. 300 s.
6. Krapko O.M. Osnovni ryzyky pry provedenni restrukturyzatsii pidpriemstva/ Ekonomika ta derzhava № 12/2011. S.93-95.
7. Dorofieieva H.A. Praktyka zdiisnennia restrukturyzatsii pidpriemstv: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid / H.A. Dorofieieva // Ekonomika promyslovosti : nauk.-prakt. zhurn. / IEP NAN Ukrainy. 2011. № 1. S. 97-103.

Melnik M.A. Operational restructuring of the enterprise under uncertainty conditions

The characteristic features of the modern stage of management, which is characterized by unpredictability and uncertainty, are considered. It is substantiated that new challenges require a change in approaches to the use of management tools, one of which is operational restructuring. It has been studied that it is extremely relevant to study the experience of using restructuring to solve modern problems and to form an updated model of it taking into account the needs of a specific enterprise. It was determined that according to modern views on the problems of survival of enterprises under restructuring, one should understand the objectively necessary process of periodic qualitative transformations in order to ensure sustainable functioning and development. It was determined that the purpose of restructuring the enterprise is such changes in its structural components and their connections that will allow maintaining stable functioning in new conditions when the usual management mechanisms do not work. The peculiarities of operational and strategic restructuring are outlined and it is proved that operational restructuring plays a decisively important role in conditions of uncertainty. The main directions of reform during operational restructuring are defined and the description of its tasks is provided. The list of activities carried out during restructuring is revealed. It was revealed that a

qualitatively conducted operational restructuring allows the enterprise to improve the results of its activity in a limited period. It is proven that in modern conditions, all decisions are made under conditions of risk. The main economic risks accompanying the restructuring process are outlined and measures to minimize them are determined for each risk. The indicators of the company's activity are determined, the change of which indicates the success of the restructuring process. The desired final goal of the operational restructuring project is revealed. The algorithm for operational restructuring is defined, which consists of 8 stages. The specificity of the restructuring methodology is emphasized, which depends on the characteristics of the enterprise, the industry and the specific circumstances of the transformation. It is emphasized that restructuring can act as a tool for increasing the efficiency of the enterprise.

Key words: restructuring, change, enterprise, adaptation, uncertainty, risk, optimization

Мельнік Марина Анатоліївна – к.е.н., доцент, доцент кафедри «Облік і оподаткування» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м.Київ, Україна. E-mail: Melnik@snu.edu.ua

Стаття подана 03.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-35-41>
УДК:657

ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА ЗА КРИТЕРІЄМ СУТТЄВОСТІ

Пчелинська Г.В.

PROBLEMS OF CHOOSING METHODS FOR EVALUATING FIXED ASSETS OF AN ENTERPRISE BASED ON THE MATERIALITY CRITERION

Pchelynska H.V.

Господарські операції з основними засобами значно впливають на структуру балансу, фінансові результати діяльності та оцінку фінансового стану підприємства. Їх відображення у фінансовій звітності ґрунтується на обліковій оцінці, яка законодавчо у більшості випадків має варіативну складову. Наявність альтернативних параметрів та методів оцінки, з одного боку, надає додатковий інструментарій управління основними засобами, з іншого боку, потребує економічного обґрунтування. Метою статті є розробка рекомендацій щодо удосконалення методичного забезпечення управління основними засобами підприємства. Результати дослідження нормативно-правової бази, що регламентує ведення бухгалтерського обліку в Україні, свідчать, що одним з головних критеріїв вибору одного з варіантів методу оцінки об'єктів бухгалтерського обліку є принцип доречності, який в більшості випадків вимагає вибору порогу суттєвості. В статті систематизовано якісні та кількісні показники суттєвості для вибору оцінки основних засобів за переоціненою вартістю, які рекомендовані законодавчо та науковцями; розглянуто переваги та недоліки проведення переоцінки необоротних активів для вітчизняних підприємств; досліджено вплив даного методу оцінки на релевантні статті фінансової звітності виробничого комерційного підприємства, що виступає інформаційним базисом управління основними засобами підприємства. Визначено, що зазвичай специфіка діяльності підприємств вимагає одночасного вибору декількох об'єктів варіативності в оцінюванні основних засобів. У роботі розроблено алгоритм вибору порогів суттєвості для оцінки основних засобів з використанням запропонованого інструментарію CVP-аналізу – коефіцієнтів чутливості та коефіцієнта порогів суттєвості. Його застосування на практиці дозволить прискорити, спростити та надати наочності аналітичному етапу процесу

прийняття управлінських рішень щодо вибору варіативних методів оцінки основних засобів; дає можливість забезпечити цільовий рівень ключових показників ефективності відповідно до стратегічної мети діяльності підприємства.

Ключові слова: основні засоби, облік, методи оцінки, варіативність, управлінське рішення, критерій суттєвості

Вступ. Основні засоби займають особливе місце у складі активів виробничого підприємства: зазвичай вони є найменш ліквідними ніж оборотні активи й господарські операції з ними можуть суттєво впливати на структуру балансу, фінансові результати діяльності, як наслідок, на оцінку фінансового стану підприємства.

Тому прийняття управлінських рішень щодо вибору методів оцінки основних засобів, їх відображення в бухгалтерському обліку та фінансовій звітності повинно базуватися на результатах економічного аналізу ефективності цих рішень. Особливого загострення питання оцінки активів набувають нинішніх умовах політичної та економічної невизначеності, нестабільності в Україні, що впливає на зростання розриву між обліковими даними про основні засоби та їх справедливою вартістю. Таким чином, проблеми удосконалення аналітичного забезпечення управління основними засобами підприємства у сучасних умовах стають дедалі актуальними.

Метою статті є розробка рекомендацій щодо удосконалення методичного забезпечення управління основними засобами підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зазначеній проблемі присвячено останні дослідження з удосконалення класифікації необоротних активів в бухгалтерському обліку та фінансовій звітності [1]; особливостей внутрішнього контролю та відображення в обліку ремонту, переоцінки, вибуття основних засобів виробничого підприємства [2]; організації бухгалтерського обліку консервації необоротних активів в умовах призупинення або скорочення масштабів діяльності підприємства [3]; обліку примусового та добровільного вибуття майна в умовах воєнного стану [4, 5]; удосконалення комплексного підходу до аналізу стану та ефективності використання основних засобів [6] тощо.

Нормативно-правове регулювання визначення порогів суттєвості в оцінці основних засобів розглядається у науковому дослідженні [7], головні параметри поняття істотності для аналізу його застосування в обліку, звітності та аудиті є темою роботи [8]; особливості, переваги та недоліки проведення переоцінки основних засобів під час воєнного стану досліджують [9, 10] та ін.

Високо оцінюючи здобутки сучасної наукової думки, слід зазначити, що проблеми економічного обґрунтування вибору методів оцінки основних засобів в обліковій політиці підприємства за критерієм якісної характеристики звітної інформації «доречність» [11] потребують подальшого розв'язання.

Результати досліджень.

Вітчизняним законодавством затверджено значна кількість «методів і процедур, які використовуються підприємством для ведення бухгалтерського обліку, складання і подання фінансової звітності, щодо яких нормативно-правовими актами з бухгалтерського обліку передбачено більш ніж один їх варіант» [12]. У випадку їх актуальності у практичній діяльності підприємства керівник повинен прийняти рішення щодо вибору більш доречних. Одним з головних критеріїв доречності облікової інформації є її суттєвість, тобто «здатність впливати на рішення користувачів фінансової звітності» [13].

Міністерство фінансів України (МФУ) надає рекомендації щодо застосування порогів суттєвості – «абсолютних або відносних величин, які кількісною ознакою суттєвості облікової інформації» [13]. Однак для окремих об'єктів бухгалтерського обліку законодавчо або запропоновано декілька відповідних показників, або показники зовсім не вказані. Тому визначення порогів суттєвості для вибору методів оцінки активів, власного капіталу, зобов'язань, доходів, витрат потребує попереднього економічного обґрунтування відповідно до стратегії управління підприємством.

Розглянемо дану проблематику на прикладі прийняття рішення щодо оцінки основних засобів (ОЗ) за переоціненою вартістю. Застосування цього методу оцінки має переваги та недоліки (табл.).

Таблиця

Переваги та недоліки проведення переоцінки основних засобів підприємства [7, 9, 10, 14, 17]

Переваги	Недоліки
Можливість впливу на управлінські рішення інвесторів, кредиторів, власників та ін.	
Зміна вартості ОЗ, що амортизується, впливає на зміну бази оподаткування ПДВ за деякими операціями	
Відповідність облікової вартості ОЗ їх справедливій вартості	Платність послуг професійного оцінщика
Можливість визначення справедливої вартості повністю амортизованих ОЗ	Необхідність переоцінки всієї групи ОЗ, до якої відноситься об'єкт ОЗ, вартість якого переоцінюється
Об'єктивність оцінки фінансового стану підприємства	Виникнення податкових різниць для «високодохідників»
	Необхідність регулярного проведення переоцінки за умов суттєвої різниці між залишковою та справедливою вартістю ОЗ
	Трудомісткість процесу
	Необхідність вибору порогу суттєвості

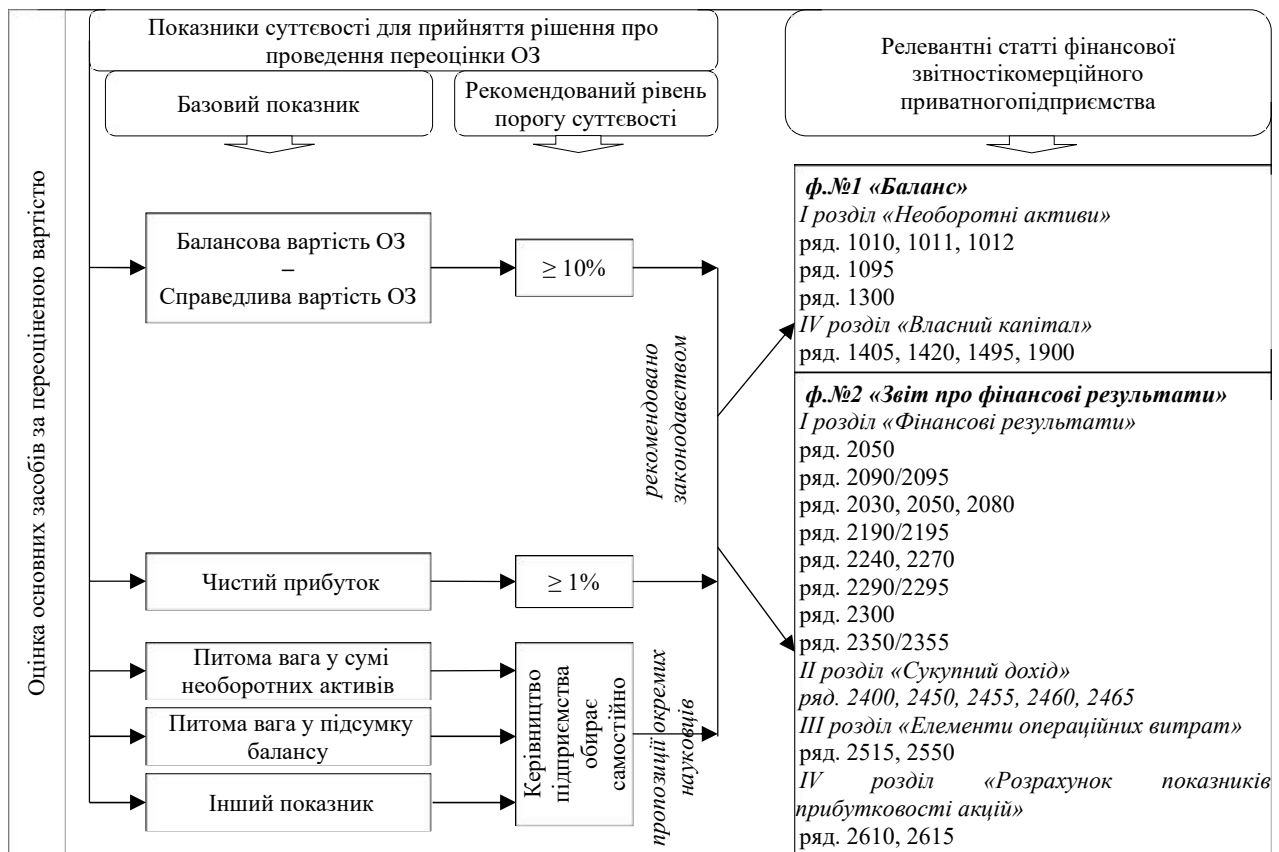


Рис. 1. Взаємозв'язок показників суттєвості та статей балансу (звіту про фінансовий стан), звіту про фінансові результати (звіту про сукупний капітал) підприємства [складено автором за [11-18]

Методичні рекомендації МФУ щодо облікової політики підприємства [12] рекомендують два різних показники порогу суттєвості для проведення переоцінки основних засобів (рис. 1). Однак право вибору іншого показника залишається за керівництвом підприємства.

Для прискорення та полегшення аналітичних процедур при виборі порогів суттєвості необхідно їх привести до порівняльного виду. З цією метою в роботі пропонується визначати коефіцієнт порогів суттєвості (Кпс) – відношення і-го показника суттєвості до базового показника.

Переоцінка основних засобів впливає не лише на їх балансову вартість, а й на витрати на амортизацію. Відповідно внаслідок даної господарської операції змінюються фінансові результати діяльності підприємства (рис. 1).

Зазначимо, що поріг суттєвості є критерієм прийняття рішення не лише щодо проведення переоцінки основних засобів, а й вибору інших варіативних елементів облікової політики, наприклад критерію капіталізації витрат на

ремонт, зменшення корисності даних активів тощо. Отже, на практиці необхідно проводити комплексний аналіз їх впливу на значення ключових показників ефективності діяльності підприємства. Припустимо, що такими показниками є темп приросту собівартості реалізованої продукції (робіт, послуг) та прибутку від реалізації. Враховуючи взаємозв'язок вказаних показників та застосування прямолінійного методу амортизації, вважаємо доцільним застосовувати в аналітичних процедурах інструменти СVP – аналізу – коефіцієнти чутливості (КЧ) (рис. 2).

За наведеним алгоритмом пропонується оцінювати загальний вплив сукупності показників суттєвості на граничний рівень обраних підприємством індикаторів ефективності управління його діяльністю. Досягнення суми розрахункових рівнів показників граничного рівня дозволяє прийняти відповідну комбінацію порогів суттєвості для різних змінних параметрів, методів оцінки основних засобів.

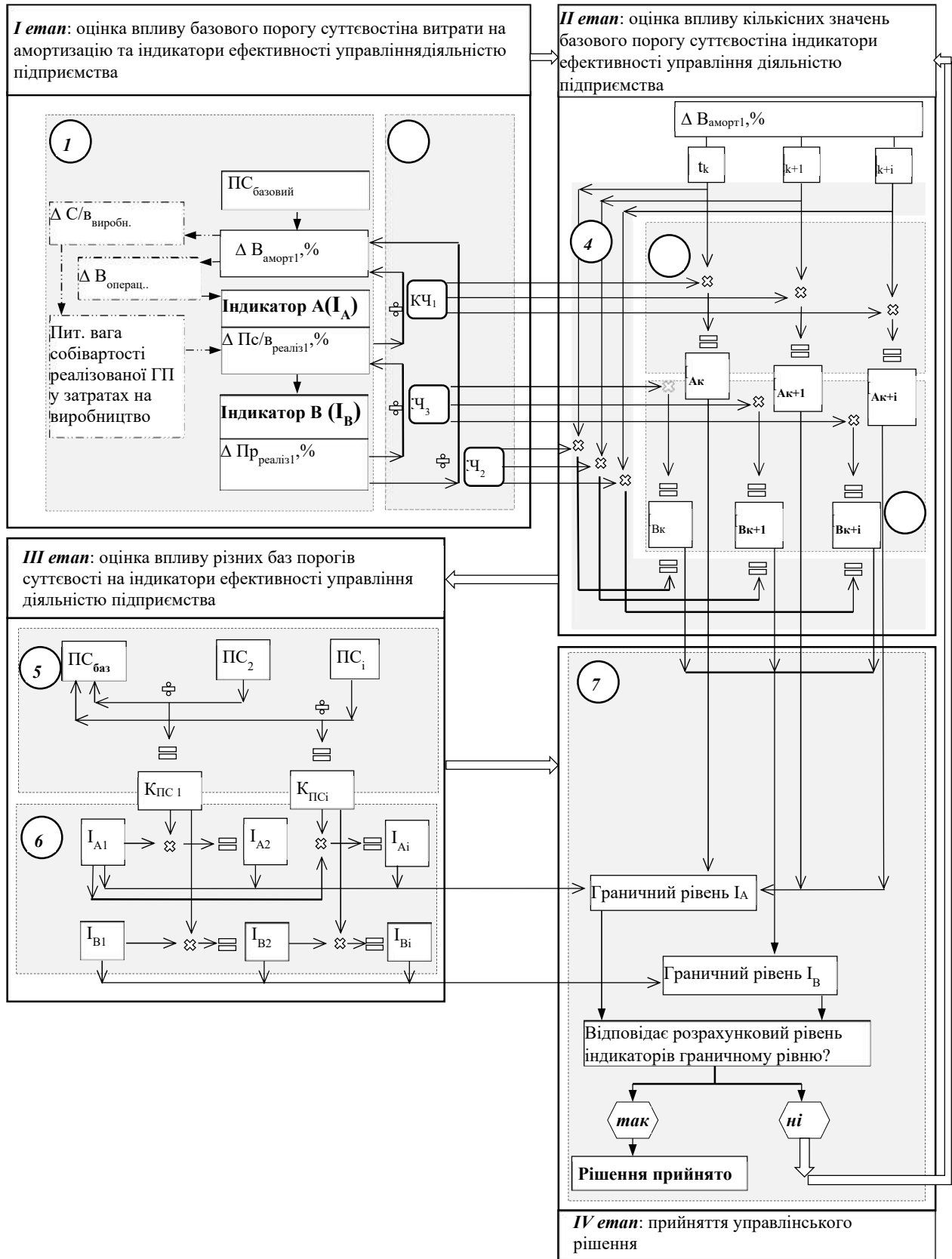


Рис. 2. Алгоритм вибору порогів суттєвості в оцінюванні основних засобів підприємства [розроблено автором]

де $\Delta V_{аморт1, \%}$ – темп приросту витрат на амортизацію основних засобів,
 $\Delta C/В_{виробн.}$ – абсолютний приріст виробничої собівартості продукції (робіт, послуг),
 $\Delta V_{операц.}$ – абсолютний приріст операційних витрат,
 $\Delta Пс/в_{реаліз1, \%}$ – темп приросту повної собівартості реалізації продукції (робіт, послуг),
 $\Delta Пр_{реаліз1, \%}$ – темп приросту прибутку від реалізації продукції (робіт, послуг),
 t_k – кількісні значення темпу приросту витрат на амортизацію основних засобів.

Висновки. Результати дослідження облікової нормативно-правової бази свідчать, що більшість варіативних параметрів та методів оцінки об'єктів бухгалтерського обліку належать до основних засобів підприємства, впливають на амортизаційні витрати та вимагають вибору порогів суттєвості.

На прикладі прийняття рішення щодо подальшої оцінки основних засобів (за собівартістю або за переоціненою вартістю) у статті продемонстровано вплив рекомендованих законодавством та науковцями показників суттєвості на статті фінансової звітності підприємства, що виступає інформаційним базисом управління основними засобами підприємства.

У роботі розроблені рекомендації щодо удосконалення методичного забезпечення управління основними засобами підприємства шляхом впровадження алгоритму вибору порогів суттєвості при оцінюванні основних засобів підприємства за використанням запропонованого інструментарію CVP-аналізу та коефіцієнта порогів суттєвості. Використання алгоритму практично спрощує, прискорює, підвищує наочність та інформативність аналітичного етапу процесу прийняття управлінських рішень щодо вибору методів оцінки основних засобів; дає можливість забезпечити цільовий рівень ключових показників ефективності відповідно до стратегічної мети діяльності підприємства.

Л і т е р а т у р а

1. Задорожний З.-М., Муравський В., Костецький Я. Удосконалення обліку необоротних активів у системі ефективного управління ними. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2022. №46. Том 5. С. 149-160.
2. Даценко Г.В., Кудирко О.М., Лобачева І.Ф. Особливості обліку та внутрішнього контролю операцій з основними засобами підприємства. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Випуск 15. URL: <http://tnv-ecopom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/351> (дата звернення 22.01.2024).
3. Фрайман А.В., Селіванова Н.М. Удосконалення організації обліку основних засобів в період карантину. *Економіка: реалії часу*. 2022. № 2 (60). С. 68-81.
4. Озерова О. Майно юрособи забрали на потребу оборони: що з обліком та податками. *Електронний журнал: Голоvbух*. 2022. №10. URL: <https://egolovbuh.mcfr.ua/960396> (дата звернення 22.01.2024).
5. Салова Н. «Відчуження», «вилучення», «добровільна передача» — у чому різниця? *ЛІГА : ЗАКОН*. 2022. URL: https://buh.ligazakon.net/aktualno/11939_peredach-a-transportnikh-zasobv-dlya-potreb-arm-u-perod-vonnogo-stanu-yuridichn-aspekti-dokumentuvannya-ta-oblk (дата звернення 22.01.2024).
6. Савків У.С., Василюк М.М., Лещук Г.В. Модель комплексного аналізу основних засобів у системі управління підприємством. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2023. Випуск 19. Т. 1. С. 177-184.
7. Перетятко Ю. Дотримання суттєвості у фінансовій звітності: теоретичні та практичні аспекти. *Сучасна економіка*. 2020. № 24. С. 138-142.
8. Колесніченко А.С. Використання поняття істотності в обліку, звітності, аудиті та оподаткуванні. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. № 74. Випуск 6. URL: http://psae-jrnl.nau.in.ua/journal/6_74_3_2019_ukr/16.pdf. (дата звернення 22.01.2024).
9. Карпова В. Переоцінка основних засобів під час воєнного стану: коли її проводити і як це робити. *Все про бухгалтерський облік*. 2022. № 39. С. 19-28.
10. Васил'єва Ю. Переоцінка основних засобів 2023. *Електронний журнал: Факторія*. 2023. URL: <https://faktoria.kiev.ua/uk/pereoценка-osnovnih-zasobiv/> (дата звернення 22.01.2024).
11. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: наказ Міністерства фінансів України від 07.02.2013 р. № 73. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text> (дата звернення 22.01.2024).
12. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо облікової політики підприємства: наказ Міністерства фінансів України від 27.06.2013 р. № 635. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0635201-13#Text> (дата звернення 22.01.2024).
13. Щодо суттєвості у бухгалтерському обліку і звітності: лист Міністерства фінансів України від 29.07.2003 р. № 04230-108. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v4108201-03#Text> (дата звернення 22.01.2024).
14. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»: наказ Міністерства фінансів України від 27.04.2000 р. № 92. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00> (дата звернення 22.01.2024).
15. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 15 «Дохід»: наказ Міністерства фінансів України від 29.11.99 р. № 290. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99#Text> (дата звернення 22.01.2024).
16. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: : наказ Міністерства фінансів

- України від 31.12.99 р. № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00#Text> (дата звернення 22.01.2024).
17. Про затвердження Методичних рекомендацій з бухгалтерського обліку основних засобів : наказ Міністерства фінансів України від 30.09.2003 р. № 561. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0561201-03#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 18. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо заповнення форм фінансової звітності : наказ Міністерства фінансів України від 28.03.2013 № 433. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0433201-13#Text> (дата звернення 22.01.2024).
- References
1. Zadorozhnyi Z.-M., Muravskiy V., Kostetskiy Ya. Udoshkonalennia obliku neoborotnykh aktiviv u systemi efektyvnoho upravlinnia nymy. Finansovokredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky. 2022. №46. Tom 5. S. 149-160.
 2. Datsenko H.V., Kudyrko O.M., Lobacheva I.F. Osoblyvosti obliku ta vnutrishnoho kontroliu operatsii z osnovnymy zasobamy pidpriemstva. Tavriiskiy naukoviy visnyk. 2023. Vypusk 15. URL: <http://tnv-econom.ksauniv.ks.ua/index.php/journal/article/view/351> (дата звернення 22.01.2024).
 3. Fraiman A.V., Selivanova N.M. Udoshkonalennia orhanizatsii obliku osnovnykh zasobiv v period karantynu. Ekonomika: realii chasu. 2022. № 2 (60). S. 68-81.
 4. Ozerova O. Maino yurosoby zabraly na potrebu oborony: shcho z oblikom ta podatkamy. Elektronnyi zhurnal: Holovbukh. 2022. №10. URL: <https://egolovbukh.mcf.ru/960396> (дата звернення 22.01.2024).
 5. Salova N. «Vidchuzhennia», «vyluchennia», «dobrovilna peredacha» — u chomu riznytsia? LIHA : ZAKON. 2022. URL: https://buh.ligazakon.net/aktualno/11939_peredacha-transportnykh-zasobv-dlya-potreb-arm-u-perodvonno-go-stanu-yuridichn-aspekti-dokumentuvannya-ta-oblk (дата звернення 22.01.2024).
 6. Savkiv U.S., Vasyliuk M.M., Leshchuk H.V. Model kompleksnoho analizu osnovnykh zasobiv u systemi upravlinnia pidpriemstvom. Aktualni problemy rozvytku ekonomiky rehionu. 2023. Vypusk 19. T. 1. S. 177-184.
 7. Peretiak Yu. Dotrymannia suttievosti u finansovii zvitnosti: teoretychni ta praktychni aspekty. Suchasna ekonomika. 2020. № 24. S. 138-142.
 8. Koliesnichenko A.S. Vykorystannia poniattia istotnosti v obliku, zvitnosti, audyti ta opodatkuvani. Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi. 2019. № 74. Vypusk 6. URL: http://psae-jrnl.nau.in.ua/journal/6_74_3_2019_ukr/16.pdf (дата звернення 22.01.2024).
 9. Karpova V. Pereotsinka osnovnykh zasobiv pid chas voiennoho stanu: koly yii provodyty i yak tse robyty. Vse pro bukhgalterskyi oblik. 2022. № 39. S. 19-28.
 10. Vasylieva Yu. Pereotsinka osnovnykh zasobiv 2023. Elektronnyi zhurnal :Faktoriia. 2023. URL: <https://faktoria.kiev.ua/uk/pereocinka-osnovnih-zasobiv/> (дата звернення 22.01.2024).
 11. Natsionalne polozhennia (standart) bukhgalterskoho obliku 1 «Zahalni vymohy do finansovoi zvitnosti» : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 07.02.2013 r. № 73. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13#Text> (дата звернення: 28.12.2023).
 12. Pro zatverdzhennia Metodichnykh rekomendatsii shchodo oblikovoi polityky pidpriemstva : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 27.06.2013 r. № 635. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0635201-13#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 13. Shchodo suttievosti u bukhgalterskomu obliku i zvitnosti : lyst Ministerstva finansiv Ukrainy vid 29.07.2003 r. № 04230-108. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v4108201-03#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 14. Polozhennia (standart) bukhgalterskoho obliku 7 «Osnovni zasoby» : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 27.04.2000 r. № 92. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00> (дата звернення 22.01.2024).
 15. Polozhennia (standart) bukhgalterskoho obliku 15 «Dokhid» : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 29.11.99 r. № 290. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0860-99#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 16. Polozhennia (standart) bukhgalterskoho obliku 16 «Vytraty» : : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 31.12.99 r. № 318. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0027-00#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 17. Pro zatverdzhennia Metodichnykh rekomendatsii z bukhgalterskoho obliku osnovnykh zasobiv : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 30.09.2003 r. № 561. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0561201-03#Text> (дата звернення 22.01.2024).
 18. Pro zatverdzhennia Metodichnykh rekomendatsii shchodo zapovnenia form finansovoi zvitnosti : nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 28.03.2013 № 433. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0433201-13#Text> (дата звернення 22.01.2024).

Pchelynska H.V. Problems of choosing methods for evaluating fixed assets of an enterprise based on the materiality criterion.

Business operations with fixed assets significantly affect the structure of the balance sheet, income, expenses, profit and assessment of the financial condition of the enterprise. Their reflection in the financial statements is based on an accounting valuation. But such an assessment in legislative acts in most cases has a variable component. The availability of alternative parameters and valuation methods, on the one hand, provides additional tools for managing fixed assets. On the other hand, it requires economic justification. The purpose of the article is to develop recommendations for improving the methodological support for the management of fixed assets of the enterprise. The article examines the regulatory framework governing accounting in Ukraine. The results of the study indicate that one of the main criteria for choosing one of the options for the method of evaluating accounting objects is the principle of relevance. In most cases, you also need to select the materiality threshold. The article systematizes qualitative and quantitative indicators of materiality for choosing the assessment of fixed assets at revalued cost, which are recommended by law and scientists. The advantages and disadvantages of revaluation of non-current assets for domestic enterprises are considered. The influence of this valuation method on relevant items of financial

statements of a production commercial enterprise is studied. This acts as an information basis for managing the company's fixed assets. It is determined that usually the specifics of enterprises' activities require simultaneous selection of several objects of variability in the assessment of fixed assets. The paper develops an algorithm for selecting materiality thresholds for evaluating fixed assets. For its application, CVP analysis tools are proposed, namely sensitivity coefficients and threshold values of the materiality coefficient. Applying the algorithm in practice will speed up, simplify and provide clarity to the analytical stage of the management decision-making process regarding the choice of variable methods for evaluating fixed assets. This allows you to ensure the target level of key performance indicators in accordance with the strategic goal of the enterprise.

Key words: *fixed assets, accounting, valuation methods, variability, management decision, materiality criterion*

Пчелинська Ганна Володимирівна – к.е.н., доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Київ

Стаття подана 22.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-42-48>

УДК: 004.9:65.012.7:658.5

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ LEAN SIX SIGMA В ПРОЦЕСАХ РИЗИК МЕНЕДЖМЕНТУ ФРЕЙМВЕРКА SAFE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ЕФЕКТИВНОСТІ

Рябчиков О.М., Ганущак-Єфіменко Л.М.

USING LEAN SIX SIGMA METHODS IN THE SAFE FRAMEWORK RISK MANAGEMENT PROCESSES TO ENHANCE ITS EFFICIENCY

Riabchikov O.M., Hanushchak-Yefimenko L.M.

Управління ризиками в ІТ проєктах з гнучкими методологіями є складною та важливою задачею в сучасному підході до керування проєктами. Складність цього процесу потребує розробки нових підходів і методів для його покращення. В роботі розглядаються ключові принципи Lean Six Sigma, такі як визначення важливості процесу, вимірювання ефективності, аналіз причинно-наслідкових зв'язків, поліпшення процесів і контроль якості, і їхня адаптація для оптимізації процесів управління ризиками для проєктів з гнучкими методологіями. За допомогою інтеграції Lean Six Sigma в Scaled Agile Framework (SAFe). В роботі доводиться, що традиційні методи управління ризиками являються недостатньо структурованими та не забезпечують достатньої гнучкості та ефективності в ІТ середовищі, через швидку зміну вимог та розкладу.

В роботі детально розглядає, як інструменти Lean Six Sigma можуть бути використані для ідентифікації, аналізу, реагування та моніторингу ризиків, тим самим підвищуючи ефективність управління проєктами та знижуючи ймовірність невдач. Дослідження надає практичні рекомендації щодо інтеграції цих інструментів в рамки SAFe, зокрема через розробку специфічних ритуалів та артефактів, які допомагають краще розуміти та управляти ризиками в масштабованих гнучких середовищах. Підкреслюється важливість впровадження формалізованих процесів ідентифікації, аналізу, реагування та контролю ризиків, використовуючи інструментарій Lean Six Sigma для досягнення вищої ефективності та гнучкості управління проєктами. В роботі підкреслюється, що інтеграція Lean Six Sigma в SAFe може значно оптимізувати процеси управління ризиками, забезпечивши краще розуміння та контроль над потенційними ризиками, що в свою

чергу сприятиме мінімізації втрат, підвищенню якості продукції та задоволенню очікувань клієнтів. Результати дослідження підкреслюють значення систематичного підходу до управління ризиками, що включає формалізацію процесів ідентифікації, аналізу, реагування на ризики та їх моніторингу. Такий підхід дозволяє не тільки мінімізувати потенційні ризики, але й сприяє оптимізації витрат, підвищенню якості продукції та задоволенню вимог замовників. Наголошується на переваги інтеграції Lean Six Sigma в SAFe, як засобу для розробки більш ефективного та адаптивного підходу до управління ризиками, що є критично важливим для успіху ІТ проєктів в сучасних умовах.

Ключові слова: *гібридні методи ризик менеджменту, керування ризиками в гнучких середовищах.*

Вступ. В рамках проєктів у сфері інформаційних технологій найпоширенішим станом на сьогоднішній день залишається фреймворк SAFe. (Putta, Uludağ, Hong, Paasivaara, & Lassenius, 2021). Він використовується при розробці більшості програмних продуктів в сфері інформаційних технологій. В ньому прописані принципи роботи у сферах великих Enterprise команд, і те як зробити їх ефективнішими завдяки принципів Lean. Водночас, процесу ризик менеджменту приділено не достатньо уваги. У цьому процесі прописано тільки те що ризики обговорюються під час реліз планування але не наведено того, як саме має відбуватися цей процес які варто застосовувати методи їх виявлення та контролю. Формалізація цього процесу та впровадження методик по його використанню можуть істотно

вплинути на процес ефективності ризик менеджменту проєкта.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Використання методів Lean Six Sigma, набуло широкого поширення але їх застосування, як правило обмежується виробництвом. В проєктах у сфері ІТ вони застосовуються частково і без системного підходу. Розширення цього підходу на інші сфери діяльності, або використання у не стандартний шлях було запропоновано у роботах Syamil A. Enhancing Quality across Industries (Syamil, Ichsan, Syahrazly, Fadjar, & Revidia, 2023), Barrera García A. Six sigma and risk management applied to metrology in energy sector companies (Barrera García, Feitó Cespón, & R., 2022), Strang K.D. How lean six sigma risk management was used at a clean energy plant (Strang, 2022) але розгляд застосування методик Lean Six Sigma саме в керуванні ризиками в сфері ІТ потребує додаткового дослідження. Крім того моделі для керування ризиками в Agile проєктах були запропоновані Schön E.-M. Improving Risk Management in a Scaled Agile Environment, S.V. Shrivastava Categorization of risk factors for distributed agile projects, Tavares B.G. Practices to Improve Risk Management in Agile Projects, Moran A. Agile risk management, Tavares B.G. Da Silva C.E.S., de Souza A.D. Risk management analysis in Scrum software projects, K. Buganová Risk management in traditional and agile project management але моделі запропоновані авторами походять Agile керування проєктів, і в них бракує системного орієнтованого на дані підходу з традиційних методологій. Отже задача по застосуванню методів Lean Six sigma в проєктах з гнучкими методологіями є актуальною та потребує подальшого дослідження.

Метою роботи є: підвищення ефективності ризик менеджменту, зокрема у методології SAFe потребує системного підходу та орієнтованого на дані. Ціллю роботи є запропонувати методи формалізації процесу ризик менеджменту у фреймворку SAFe для підвищення його ефективності. Це в свою чергу дозволить впровадити дані методи на практиці для ефективності ризик менеджменту проєкту і зменшенню витрат як часових так і фінансових.

Виклад основного матеріалу дослідження. В рамках Scaled Agile Framework (SAFe), що є системою для масштабування аджайл-методологій у великих організаціях, існує декілька рівнів адаптації даного фреймворку. Основним і найбільш поширеним є

рівень "Essential", який адаптований для використання в більшості програмних ініціатив. Цей рівень передбачає фундаментальну структуру SAFe і є відправною точкою для подальшого вивчення та впровадження вищих рівнів фреймворку, таких як "Large Solution" та "Portfolio".

Управління ризиками в контексті SAFe реалізується на декількох рівнях. На рівні "Essential", процеси управління ризиками необхідно класифікувати за двома основними категоріями. Це дозволяє ефективно ідентифікувати, аналізувати та реагувати на потенційні ризики, забезпечуючи стабільність та адаптивність програмних ініціатив у межах великих організацій.

Рівень Команди (Team Level). На рівні команди в рамках Scaled Agile Framework (SAFe) впроваджуються аджайл-методології, що включають застосування практик, таких як щоденні стендап-зустрічі, ітераційне планування та проведення ретроспектив, з метою ідентифікації та управління ризиками, що виникають на рівні окремих завдань та ітерацій. Виділяють наступні категорії ризиків:

- **Технічні ризики:** Включають в себе проблеми, пов'язані з кодуванням, інтеграцією, тестуванням, а також використанням нових технологій. Ці ризики можуть негативно впливати на якість та функціональність продукту, а також на дотримання запланованих термінів.

- **Організаційні ризики:** Охоплюють проблеми внутрішньої взаємодії в команді, такі як конфлікти між учасниками, недостатня комунікація, або проблеми з ефективним управлінням часом. Організаційні ризики можуть призвести до зниження продуктивності команди та погіршення загального робочого клімату.

- **Зовнішні ризики:** Включають зміни в вимогах до проєкту або затримки у постачанні необхідних матеріалів чи інформації від зовнішніх команд або постачальників. Ці ризики можуть спричинити зрив графіків виконання проєкту та підвищення вартості розробки.

Рівень Програми (Program Level): На даному рівні, управління ризиками охоплює процеси ідентифікації, аналізу та вжиття заходів реагування на ризики, які потенційно можуть вплинути на випуск продукту або програмного інкременту. Важливою практикою в цьому контексті є Планування Програмних Інкрементів (PI Planning), під час якого команди та зацікавлені сторони об'єднують зусилля для

планування роботи на наступний інкремент, а також для ідентифікації та обговорення потенційних ризиків на програмному рівні. Серед основних категорій ризиків на цьому етапі можна виділити:

- **Міжкомандні ризики:** Ці ризики виникають через недоліки в координації та співпраці між командами, що беруть участь у розробці програми. Неefективна взаємодія між командами може призвести до затримок у виконанні задач та негативно вплинути на загальний прогрес програми.

- **Ризики розкладу:** Ці ризики асоційовані з можливістю невиконання запланованого графіка робіт або нездатністю доставити програмний інкремент продукту в установлений термін. Вони можуть спричинити зсуви в графіку випуску продукту та збільшення витрат.

- **Бюджетні ризики:** Пов'язані з ризиком перевищення встановленого бюджету проєкту або програми. Перевищення бюджету може бути результатом непередбачених витрат, затримок у виконанні проєктних робіт або інших факторів, що впливають на економічну ефективність програми.

Управління ризиками на кожному з цих рівнів передбачає визначення, оцінку, пріоритизацію ризиків та розробку стратегій їх мінімізації або уникнення. Важливою частиною SAFe є прозорість та спільне управління ризиками, що дозволяє всім зацікавленим сторонам бути інформованими та активно брати участь у процесі управління ризиками.

Стандартний життєвий цикл ризику окреслює послідовність стадій, які пройде ризик від моменту його ідентифікації до реалізації та моніторингу. Цей цикл допомагає організаціям систематично керувати ризиками та зазвичай включає наступні стадії:

1. **Ідентифікація ризику.** На цій стадії відбувається виявлення потенційних ризиків, які можуть вплинути на проєкт, програму чи організацію. Ідентифікація можлива через аналіз документації, інтерв'ю з зацікавленими сторонами, експертні оцінки та інші методи.

2. **Оцінка ризику.** На цій стадії відбувається оцінювання потенційного впливу та ймовірності кожного ідентифікованого ризику. Це допомагає визначити, які ризики є найбільш критичними і потребують пріоритетного управління.

3. **Аналіз ризику.** Аналіз ризику включає детальне дослідження причин ризиків та визначення можливих наслідків для проєкту чи

організації. Можуть застосовуватись кількісні (числові оцінки) або якісні (описові оцінки) методи.

4. **Планування відповідей на ризик.** На цій стадії розробляються стратегії для управління кожним критичним ризиком. Стратегії можуть включати уникнення, зменшення, передачу ризику, а також прийняття ризику або використання можливостей.

5. **Реалізація відповідей на ризик.** Ця стадія охоплює впровадження обраних стратегій управління ризиками. Це може включати розробку нових процесів, закупівлю страховок, розробку планів надзвичайних ситуацій тощо.

6. **Моніторинг та контроль.** На цій стадії відбувається постійне спостереження за станом ризиків та ефективністю заходів їх управління. Моніторинг дозволяє своєчасно виявляти нові ризики та коригувати плани управління ризиками.

Методології Six Sigma можуть бути ефективно інтегровані в процес управління ризиками у межах Scaled Agile Framework (SAFe). Six Sigma представляє собою комплекс технік і інструментів для вдосконалення процесів, що спрямовані на мінімізацію варіативності та ідентифікацію дефектів з метою підвищення якості виробничих та бізнес-операцій. Застосування цих методів у контексті управління ризиками в SAFe може бути особливо корисним, враховуючи їхню здатність до аналізу та оптимізації процесів.

1. Визначення (Define)

На цьому етапі відбувається уточнення сфери діяльності та встановлення цілей. Команда ідентифікує ключові процеси та елементи програми, що потребують управління ризиками, та визначає критерії оцінки успіху.

Для виявлення ризиків можуть бути застосовані наступні методи з Lean Six Sigma.

- **SWOT-аналіз (Strength, Weakness, Opportunities, Threats),** допомагає отримати цілісне розуміння внутрішнього стану проєкту та зовнішнього середовища..

- **SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers):** Визначення ключових елементів процесу.

- **Визначення зацікавлених сторін (Stakeholder Analysis):** Ідентифікація осіб або груп, які впливають на проєкт або від нього залежать.

- **Дерево рішень (Decision Tree):** Для ідентифікації різних шляхів рішень та можливих наслідків.

2. Вимірювання (Measure)

На цьому етапі проводиться збір даних про раніше ідентифіковані ризики, їх історичну частоту та вплив. Використання статистичних методів для аналізу ризиків, як-от аналіз варіативності, дозволяє визначити ступінь впливу та ймовірність ризиків. Методи з Six Sigma, які можуть бути застосовані на цьому кроці:

- Показники KPI (Key Performance Indicators): Вимірювання поточних показників для встановлення базових значень.
- Трендовий аналіз (Trend Analysis): Використання історичних даних для визначення тенденцій.
- Контрольні картки (Control Charts): Моніторинг варіабельності процесу в часі.
- Вимірювання можливості процесу (Process Capability Measurement): Оцінка здатності процесу задовольняти вимоги.

3. Аналіз (Analyze)

Етап аналізу спрямований на вивчення причин виникнення ризиків. Застосовуються методи аналізу кореневих причин.

- 5 Whys: Аналіз причинно-наслідкових зв'язків.
- FMEA (Failure Modes and Effects Analysis): Аналіз можливих відмов і їх наслідків.
- Кореляційний аналіз (Correlation Analysis): Визначення взаємозв'язків між різними факторами.
- Парето аналіз (Pareto Analysis): Визначення найбільш значущих проблем або причин.
- Діаграма Ishikawa: дозволяє командам розбити потенційні причини проблеми на категорії, такі як люди, процеси, технології, матеріали, середовище та обладнання, що сприяє всебічному аналізу. Що можна побачити на Рис 1.

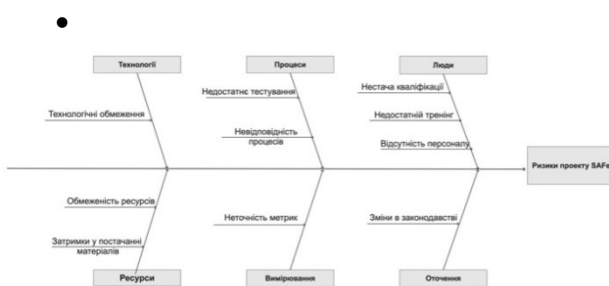


Рис. 1. Приклад застосування діаграми Ishikawa для пошуку джерела ризику

Використання методологій Lean Six Sigma, цих методів, є край ефективним для оцінки

серйозності, ймовірності виникнення та можливості виявлення ризиків, а також для встановлення їх пріоритетності.

4. Покращення (Improve)

На цьому етапі відбувається розробка стратегій управління ризиками, що включає планування заходів для мінімізації, передачі або ліквідації пріоритетних ризиків. Реалізація обраних стратегій управління ризиками на невеликій частині програми для перевірки їх ефективності.

Методи:

- Мозковий штурм (Brainstorming): Генерація ідей для вирішення проблем.
- Пілотні тести (Pilot Testing): Перевірка ефективності запропонованих рішень на обмеженій вибірці перед впровадженням.
- Кайдзен (Kaizen): Неперервне удосконалення через невеликі зміни.
- План-Дія-Перевірка-Дія (PDCA): Циклічний підхід для впровадження та вдосконалення змін.

5. Контроль (Control)

Розробка та запровадження систем моніторингу для постійного відстеження ефективності впроваджених заходів управління ризиками. Стандартизація успішних практик: Імплементация вдало впроваджених стратегій управління ризиками в усю програму та інтеграція цих методик у стандартні операційні процедури.

Можливі методи з Six Sigma:

- Стандартизація (Standardization): Розробка стандартних процедур для забезпечення сталості вдосконалень.
- Контрольні картки (Control Charts): Використання для моніторингу стабільності процесу після впровадження змін.
- Плани реагування на ризики (Risk Response Plans): Розробка та впровадження планів для управління ідентифікованими ризиками.

• Аудити (Audits): Періодична перевірка дотримання процесів для забезпечення їх ефективності та відповідності стандартам.

Інтеграція цих методів в стандартні процеси Scaled Agile Framework (SAFe) може бути реалізована на рівні команд. Це передбачає адаптацію і впровадження цих підходів у щоденну роботу команд, з метою забезпечення більшої гнучкості та реагування на ризики, що сприяє підвищенню ефективності та якості виробничих процесів.

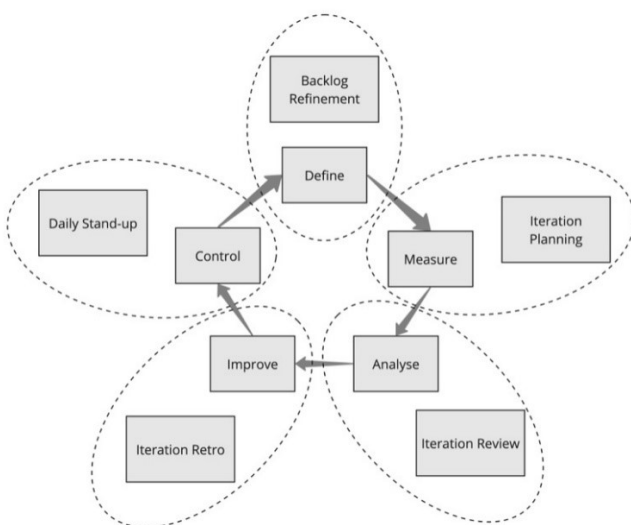


Рис. 2. Інтеграція методів DMAIC з "церемоніями" SAFe на рівні команди

Отже, в рамках інтеграції методології DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) з Lean Six Sigma в процесі SAFe, кожному кроку DMAIC буде відповідати певна церемонія SAFe:

Визначення ризиків (Define) відбуватиметься під час церемонії Backlog Refinement, де команда обговорює майбутні завдання. Це надає можливість ідентифікувати ризики, використовуючи інструменти Lean Six Sigma.

Вимірювання ризиків (Measure) та оцінка їхнього впливу на роботу відбуватимуться на церемонії Iteration Planning, де команда планує роботу на наступну ітерацію.

Аналіз ризиків (Analyze) пропонується проводити під час Iteration Review, де команда оглядає результати роботи ітерації, аналізує джерела ризиків та планує кроки для їх мінімізації або усунення.

Покращення процесів (Improve) також відбувається на Iteration Review, де команда може використовувати методи Lean Six Sigma для ефективного впровадження змін та прийняття рішень на основі аналізу даних.

Контроль (Control) можна здійснювати під час Daily Stand-up, що дозволяє регулярно відстежувати стан ризиків та ефективність вжитих заходів.

На рівні програми взаємодія і застосування цих методів і церемоній можуть бути адаптовані для забезпечення керованості ризиків на більш високому організаційному рівні, забезпечуючи таким чином краще управління ризиками та вдосконалення процесів у всій організації.

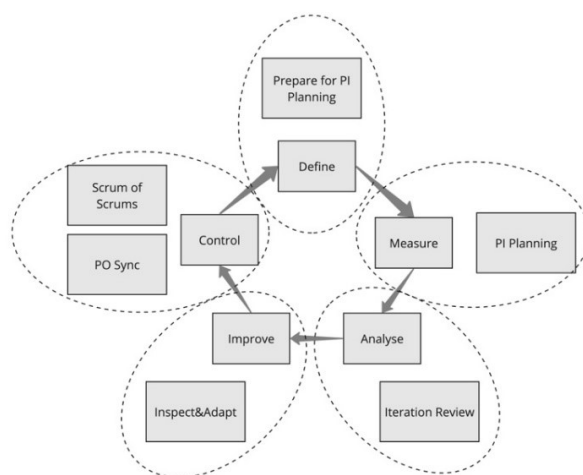


Рис. 3. Інтеграція методів DMAIC з "церемоніями" SAFe на рівні програми

На рівні програми в Scaled Agile Framework (SAFe), інтеграція методів Six Sigma з процесом управління ризиками дозволяє не тільки ідентифікувати та аналізувати ризики, але й розробляти ефективні стратегії їхнього управління та контролю. Це здійснюється шляхом зв'язку певних церемоній SAFe з кроками DMAIC:

Визначення ризиків (Define) відбувається під час церемонії Prepare for PI Planning, де команди визначають обсяг робіт та цілі на наступний Program Increment (PI).

Вимірювання ризиків (Measure) відбувається на церемонії PI Planning, де оцінюється потенційний вплив ризиків на план роботи.

Аналіз ризиків (Analyze) проводиться на Iteration Review, де аналізуються результати ітерації та визначаються джерела ризиків.

Покращення (Improve) здійснюється на церемонії Inspect & Adapt, що є ключовим моментом для внесення змін та оптимізації процесів.

Контроль (Control) забезпечується через церемонії Scrum of Scrums та PO Sync, які сприяють координації між командами та відстеженню прогресу управління ризиками.

Потенційні переваги інтеграції методології Six Sigma в процесі управління ризиками виявляються у наступному:

Зменшення інцидентів непередбачуваного характеру: Застосування коректних аналітичних методик та стратегій управління ризиками сприяє зниженню ймовірності виникнення несподіваних проблем,

що можуть негативно вплинути на проектні та програмні ініціативи.

Оптимізація фінансових витрат: Процеси управління ризиками, оптимізовані за допомогою методології Six Sigma, дозволяють ефективно ідентифікувати та елімінувати потенційні джерела фінансових перевитрат, сприяючи підвищенню фінансової ефективності організації.

Підвищення якості продукції та послуг: Фокусування на мінімізації варіабельності процесів та їх удосконаленні в контексті методології Six Sigma призводить до зростання якості фінальних продуктів та послуг, що випускаються організацією.

Підвищення рівня задоволеності клієнтів: Зниження частоти проблемних ситуацій та поліпшення якості продукції веде до збільшення задоволеності клієнтів та зміцнення їхньої лояльності.

Незважаючи на те, що точна кількість вимірювання ефективності управління ризиками з використанням методології Six Sigma може варіюватися, цей підхід надає вагомі можливості для оптимізації процесів, мінімізації ризиків та покращення загальної продуктивності організації. Ключовими умовами для досягнення успіху є ефективне впровадження вибраної методології, високий рівень кваліфікації команди, а також підтримка та розвиток культури безперервного покращення в рамках організації.

Висновки. Інтеграція методології Lean Six Sigma у процеси управління ризиками в рамках Scaled Agile Framework (SAFe) може значно підвищити ефективність управління ризиками на рівні програми. Це забезпечується через систематичне виявлення, оцінку, аналіз, та реагування на ризики, що в свою чергу сприяє зниженню непередбачуваних інцидентів, оптимізації фінансових витрат, підвищенню якості продукції та послуг, а також підвищенню задоволеності клієнтів. Вперше, запропонований метод застосування методів Lean Six Sigma, для управління ризиками у Scaled Agile Framework дозволяє зробити більш ефективним цей процес, не ускладнюючи його додатково. В подальшому для розвитку цього дослідження варто апробувати цей процес в реальному проекті та дослідити зміну ефективності ризик менеджменту.

Література

1. Putta Abheeshta Why Do Organizations Adopt Agile Scaling Frameworks? A Survey of Practitioners. In Proceedings of the 15th ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement [Conference]. - New York : Association for Computing Machinery, 2021. P. 1-12, <https://doi.org/10.1145/3475716.3475788>.
2. Syamil A. Enhancing Quality across Industries: A Systematic Literature Review on the Impact of Six Sigma [Journal] // Global Business and Finance Review. 2023. 7 : Vol. 28. P. 59-74. DOI: 10.17549/gbfr.2023.28.7.59.
3. Schön E., Radtke D., Jordan C. Improving Risk Management in a Scaled Agile Environment Lecture Notes in Business Information Processing, 2020. P. 132-141. DOI: 10.1007/978-3-030-49392-9_9.
4. S.V. Shrivastava and U. Rathod Categorization of risk factors for distributed agile projects // Information and Software Technology. 2015. Vol. 58. P. 373- 87. DOI: 10.1016/j.infsof.2014.07.007.
5. Tavares B.G., Da Silva C.E.S. and A.D. De Souza Practices to Improve Risk Management in Agile Projects // International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering. 2019. 3 : Vol. 29. P. 165-176. DOI: 10.1142/S0218194019500165.
6. Moran A. Agile risk management [Book Section] // SpringerBriefs in Computer Science. 2014.
7. Tavares B.G. Da Silva C.E.S., de Souza A.D. Risk management analysis in Scrum software projects // International Transactions in Operational Research. 2019. 5 : Vol. 26. P. 1884-1905. DOI: 10.1111/itor.12401.
8. Albadarneh A. Albadarneh I., Qusef A. Risk management in Agile software development: A comparative study IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies, AEECT 2015, 2015. DOI: 10.1109/AEECT.2015.7360573.
9. Lopes S., Gratão de Souza, R., Contessoto, A., Luiz de Oliveira, A., Braga, R A Risk Management Framework for Scrum Projects 23rd International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS2021), 2019. Vol. 2. DOI: 10.5220/0010448300300040.
10. Afshari M. and Gandomani T.J. A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology // International Journal of Electrical and Computer Engineering. - 2022. 3 : Vol. 12. P. 2911-2921. DOI: 10.11591/ijece.v12i3.pp2911-2921.
11. Barrera García A., Feitó Cespón M and R. Cespón Castro Six sigma and risk management applied to metrology in energy sector companies // Universidad y Sociedad. 2022. 5 : Vol. 14. P. 215-224.

12. Buganová K and Šimičková J Risk management in traditional and agile project management // Transportation Research Procedia. 2019. P. 986 - 993, DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.138.
13. Strang K.D. How lean six sigma risk management was used at a clean energy plant // Global Risk and Contingency Management Research in Times of Crisis. 2022.

Riabchykov O.M., Hanushchak-Yefimenko L.M. Using Lean Six Sigma Methods in the SAFe Framework Risk Management Processes to Enhance Its Efficiency

Risk management in IT projects with agile methodologies is a challenging and critical task in modern project management. The complexity of this process demands new approaches and methods for improvement. This study explores key Lean Six Sigma principles like defining process importance, measuring efficiency, analyzing cause-and-effect, improving processes, and controlling quality, and their adaptation to optimize risk management processes for agile projects through Lean Six Sigma integration into the Scaled Agile Framework (SAFe). It demonstrates that traditional risk management methods are too rigid and not sufficiently adaptable to the fast changed IT environment.

The research shows how Lean Six Sigma tools can be used for risk identification, analysis, response, and monitoring, thus enhancing project management efficiency and reducing failure rates. It offers practical recommendations for incorporating these tools into SAFe, emphasizing the importance of formalized processes for risk management to achieve higher project management efficiency and flexibility. The integration of

Lean Six Sigma into SAFe significantly optimizes risk management processes, improving understanding and control over potential risks, leading to minimized losses, enhanced product quality, and meeting customer expectations. In the article, there are given a method of building dependency within these two methods Lean Six Sigma and SAFe and explained the future possibilities of using them on real-world projects. This could bring a lot of benefits for teams who are using this approach.

The findings highlight the importance of a systematic approach to risk management, including formalized processes for risk identification, analysis, response, and monitoring, which not only minimizes potential risks but also aids in cost optimization, quality improvement, and customer satisfaction. The benefits of integrating Lean Six Sigma into SAFe for developing a more effective and adaptive risk management approach are emphasized, underlining its critical importance for IT project success in the modern world.

Keywords: hybrid risk management methods, risk management in agile environments.

Рябчиків Олександр Миколайович – к.т.н., Київський Національний Університет Технологій та Дизайну, oriabchykov@gmail.com

Ганущак-Єфіменко Людмила Михайлівна – Київський Національний Університет Технологій та Дизайну, м. Київ.

Стаття подана 20.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-49-54>

УДК 658.152

PROBLEMS OF FORMING COMPETITIVE REGIONAL INNOVATION SYSTEMS

Serikova O.M., Syvochka V.V., Fomenko D.V.

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ РЕГІОНАЛЬНИХ ІННОВАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Серікова О.М., Сивочка В.В., Фоменко Д.В.

The creation of conditions for the development of integrated research, education and business complexes will be possible through the interaction of political, regulatory, economic, social and cultural factors. Political conditions are determined at the state level. At the same time, the integration of education, science and innovative business has faced some problems, in particular, related to governance. Therefore, the main task at present is to ensure real integration in these sectors in order to ensure innovative transformations not only in the economy but also in society as a whole, and the ministry should restructure the management of these areas to adequately meet this task. For example, the project to modernize universities envisages that they should become a place where people are trained to perceive innovative ideas, to be formed into specialists in a new way, and to be the driving force behind innovative development. It has also become clear that it is necessary to move from training specialists in mass professions to training specialists capable of ensuring the operation of modernized enterprises and enterprises that use innovative technologies aimed at producing innovative products. The vocational education system has already begun to restructure in this direction, with resource centers emerging that bring together primary, secondary, and higher vocational education institutions to build a chain of training for all levels of personnel focused on advanced manufacturing. At the present stage, the problems of integrated formation and development of science and education are being solved, but the mechanism of systemic influence through the creation of integrated regional research and education complexes - research (leading) universities of a new type - is not used. The experience of implementing integration processes of academic and university science and production shows that the development of a specific model and its organizational and legal formalization require resolving the issues of identifying the lead organization and co-executors, which will determine the type of integration model, scientific, educational, social, environmental and

other problems to be solved. In this case, it is important to choose the organizational and legal form of interaction between the structures formed as part of the new entity, the distribution of responsibilities of all participants in addressing issues of staffing, inventory and equipment, financing for each participant through an interconnected system of legal documents and regulations, reporting, etc.

Keywords: innovation system, region, competitiveness, development, strategy, enterprise

Introduction. Negative economic phenomena have a destabilizing impact on the development of science, education, innovation and business. These include social and economic instability; aging and insufficient renewal of the material and technical base of scientific and educational institutions in accordance with the current needs of scientific and educational activities; reduction in the number of highly qualified researchers and teachers, young scientists due to low salaries. The information space of the economy consists of weakly interconnected information sectors (state, departmental, regional, and commercial). However, in recent years, there has been a positive trend in the innovative activity of enterprises and innovative business: the number of small innovative enterprises and internal research and development expenditures are increasing.

The first condition is the formation of demand for technological innovations, which, also due to insufficient financial capabilities and subjective reasons, remains low and inconsistent with the task of achieving sustainable economic growth.

The second condition that affects the processes of diversification of sources and financing of R&D processes and integration of science, education,

production systems and business is the creation of financial structures with the participation of the state that stimulate the processes of commercialization of science..

Analysis of basic research and publications.

A significant contribution to the research of innovation management problems was made by foreign and domestic scientists Bazhal Y., Valdaitev S., Ilyenkova S., Zavlin P., Kaletski M., Kondratiev N., Koryennoi A., Lapko O., Neikova L., Santo B., Solow R., Twiss B., Chervanov D., Schumpeter Y. Isolation of previously unsolved parts of the general problem. Despite the fact that the range of research on strategic management of regional development is quite extensive, given the current economic situation, the effects of the pandemic and martial law, this issue needs to be given even more attention, as most regions of Ukraine are unstable and economically unprofitable, so it is necessary to consider special levers and directions that will help to strategically manage the region effectively.

Therefore, the **purpose** of this article is to highlight the problems of forming competitive regional innovation systems and to find ways to solve them effectively.

Materials and results of the study. The necessary and socially significant conditions for the development of R&D are the realization of the role of knowledge, intellectual values, science, education and business, and their integration in accelerating socio-economic development of society. Changes in public opinion and financial conditions in the process of integration will help to raise the prestige of scientists and, accordingly, the inflow of young talented specialists into science.

At the same time, global trends and processes of social development confirm the position of scientists that the integration of science, education and business in modern conditions has no limits and is of exceptional importance for ensuring a high scientific and technical level of specialists.

The integration processes of science, education and business are developing in certain territories in certain organizational forms: technology parks, research universities, consulting firms and others that are able to solve research, educational and production problems, as well as meet the needs of employers for highly qualified specialists.

At the same time, the requirements for university education are growing, driven by new labor market conditions, the increasing role of continuing education, and competition between different universities, universities and other

research institutions, and between private and public education.

There are four groups of problems that hinder the development of integration processes in these areas. These are insufficient financial base and support for research and production integration, including from the state; lack of coordination programs and mechanisms, hence the weak motivation of participants in the integration process; and insufficient legal framework for integration development. Some of these problems can be solved by joint efforts of representatives of science, education and business. Here, the key factor is the position of the leadership of the relevant organizations to create an integrated space of interactions that generate innovations.

Investigating the problems of developing new institutional forms and relations in the field of research and development, we can see that there are opportunities and directions for innovation. However, today there are a number of problems that affect the development of the innovation sphere: low innovation activity of a significant part of organizations in the real sector of the economy; lack of economic interaction between individual elements of the innovation infrastructure [9]; low investment attractiveness of scientific organizations as an object of investment and lending, underdevelopment of economic and legal mechanisms for introducing implementation business.

The social conditions for the integration of science, education and business are the society's awareness of the high importance of knowledge and skills, goals and values, science and education in the development of the economy and society, which are the basis for the reproduction of innovation potential.

The development of integrated complexes of science, education and business is based on the creation of socio-cultural, political, regulatory and economic conditions. The economic conditions for the integration of science, education and business involve the pooling of resources to generate economic and commercial benefits. In this regard, it is necessary to provide tax and economic benefits for entities involved in the development, mastering and production of new equipment and technologies, including innovative small business companies established in co-founding universities and other scientific and educational organizations, as well as to ensure the creation of special economic zones, etc.

No less important than the awareness and support of integration processes at the state level is

the initiative of the participants in integration processes. For example, the first American technology park emerged as a result of the active work of Stanford University aimed at the territorial and functional integration of small innovative firms.

At the same time, there is a growing belief in society that the integration of science, education and business is extremely important for the competitiveness of specialists, as the level of scientific achievements and creative potential is determined by the quality of specialists.

Rapid development of knowledge-intensive industries, shorter cycles of industrial equipment renewal and retraining, accelerated introduction of innovative scientific developments into mass production, and the information economy place new demands on science, education, and business. The growth of these requirements means that science, education and business cannot develop and adapt to changes more effectively independently of each other.

Scientific organizations are increasingly facing the problem of financing and commercializing basic research, scientific developments and discoveries. Lack of funding leads to deterioration of the material and technical base, aging of equipment, and outflow of highly qualified personnel. According to statistics, 75% of university graduates do not find a job in their specialty. According to analysts, one of the reasons for this state of affairs is the constant emergence of new specialties to which the market does not have time to respond. Another reason is the shortage of teaching and management staff with the necessary qualifications [4].

The solution to these problems will obviously be facilitated by a mutually beneficial spatial organization of interaction between science, education and production systems of adjacent territories with a special geographical position. In particular, regions remote from major scientific centers, large universities with the necessary scientific base, which allows for extensive basic and applied research, respectively, and the training of highly qualified specialists and young scientists.

Out of the three areas of integration partners - science, education and business - we consider education to be the key link in the impact of this interaction on the process of innovation development at the state level. Integration processes are implemented primarily on the basis of universities. This interaction is built with the help of innovation and implementation firms.

International practice has accumulated considerable experience in the integration of

science, education, and production systems. Science cities, called technopolises, have been developed and include technology parks. The purpose of such entities is to provide new high-tech enterprises with the opportunity to collectively use infrastructure on the most favorable terms, and to develop knowledge-intensive businesses.

A technopolis (technopolise: from the Greek *techne* - skill and *polis* - city) is a form of territorial integration of science, education and highly developed production, a single research, production, educational, residential and cultural and amenity zone united around a research center that ensures a continuous innovation cycle based on scientific research. The first technopolis emerged in the United States after World War II: a number of companies on the West Coast of the United States, in California, received orders from the government to create new types of products, including electronic devices [2].

Due to the specifics of the new orders, a significant portion of the funds was transferred to the University of California and other universities upon agreement on the topics and areas of research. The scope of work was much larger than the universities' capacities, and as a result, they were forced to create new laboratories and institutes in suburban areas. These processes were most active in Silicon Valley, near San Francisco. Here, thanks to the assistance of the governor of San Francisco, the world's first science town grew up, which became a symbol of the scientific transformations of the 21st century with a new style and quality of life for scientists.

The United States also created technopolises in Florida, North Carolina, Texas, and other states in the Midwest and Northeast. In recent years, more than 140 science and technology parks have been actively operating in the United States [3].

The development of science and education in the United States, their integration with production and various types of businesses is facilitated by the fact that, according to US law, part of the profits of companies and business structures invested in the development of universities and institutes is considered a charitable contribution and is not taxed.

The close relationship with universities and government research centers is a key feature of American technopolises and technology parks. There are differences in this form of interaction. For example, about 20% of technology parks are structural units of universities, about 10% are independent legal entities, 28% operate on the basis of contracts with developers of innovative projects,

38% are joint ventures, and about 4% are technology parks with a share of government participation.

Since the 1970s, technology parks have been actively created in Western Europe and other countries. The European innovation infrastructure includes more than 1500 different innovation centers and 260 science and technology parks [5].

In Japan, the state program "Technopolis" is being implemented, according to which a network of 19 technopolises is being created in Japan. The Japanese attach national importance to technopolises and develop a network of technopolises on the basis of state planning. The sources of funding for technopolises in Japan are: 30% - the state, 30% - municipalities, 30% - business and individuals, 10% - foreign investors [3].

Such an organizational form as parity funding of research and creation of science and technology parks has proven to be effective in foreign countries. However, the creation of technology parks is not universally approved in the West. Some economists, for example, E. Staud, a professor at the University of Ruhr in Germany and head of the Institute for Applied Aspects of Innovation, reject the very idea of parks as contrary to the laws of the market economy. In our opinion, the development and intensity of the innovation process in the economy is largely determined by the integrative interaction of science, education and production, the forms of which are improved in the course of their development, go beyond the boundaries of individual administrative units, and become both interregional and intercountry.

In the context of the formation of the innovation economy, new terms have emerged in the assessment of the state and prospects of their development: "high-tech civilization", "information society", "knowledge society", "innovation economy", "knowledge economy". Among them, despite some vagueness of these concepts, the terms "innovation economy" and "knowledge economy" as synonyms are becoming more and more prominent and stable. They carry the main sign of a new stage of economic development - new knowledge, not just natural resources, is becoming the main inexhaustible factor of production. The economy has begun to include the entire mechanism of knowledge production, in addition to the technologies themselves. The modern economy is not only the economy of material production, but also basic and applied scientific research, the communication system and the patent system, the education system, especially higher education,

which ensures the readiness to work with these technologies - all this huge complex.

Science and education as resources of strategic knowledge, unlike, for example, irreplaceable resources (oil, gas), do not decrease after their use, because the intellectual potential increases in the process of production. For this reason, the knowledge-based economy is gradually replacing the industrial economy based on the use of exhaustible natural resources.

Industrialized countries are completing the transition from machine technology and a three-tier technological structure to a four-tier one. Information-controlled electronic machines are becoming the fourth link. Then - to the fifth technological mode. Its distinctive feature is the automation of technological processes and the widespread use of automation tools. At the same time, humans cease to be an element of the technological system, but rather control it, forming the technological basis of the knowledge-based information post-industrial society.

In fact, a new basis for social production is being formed - an organizational and technological one based on functionally integrated cycles of product creation and sales, including research, design and development, marketing, pilot and mass production, and sales. It plays a decisive role in the sphere in which information wealth in the form of new knowledge is accumulated through the development of science and education, which is then transformed into new technologies.

New knowledge is becoming a sustainable source of competitive advantage. In this regard, the concept of "knowledge" has an expansive interpretation. It includes the ability to capitalize intangible assets, create brands, produce new technologies, know-how, and accumulate practical and theoretical experience in corporate governance. It also includes the ability to create social resources, invent complex financial structures and schemes, initiate business research, influence ratings, indices, quotes, intuitively make the right decisions in the field of investment, assess the value of companies in a situation of information deficit, avoid possible risks, and so on.

The sphere of innovative activity in one way or another forms the knowledge capital that forms the basis of the innovative economy, which ensures the competitiveness of business entities. The local nature of competition is being transformed to a global level. These changes are accompanied by market liberalization, which intensifies the highly competitive global economic environment. The

survival strategy of market players is changing from ensuring stability to managing change.

At the same time, enterprises, being the engine of innovation, economic growth, employment and social stability, are also undergoing a certain transformation. Both internal structures and corporate relationships, as well as company management methods, are changing, and more flexible production is being organized. Vertical management structures are gradually giving way to horizontal associations. New types of production organization are emerging, which, in turn, leads to closer ties between economically independent units that are actually interconnected and interdependent. Enterprise boundaries are becoming more blurred.

Various forms of associations between enterprises are developing, covering the organization of scientific research, pilot production, joint marketing and sales. Innovative entrepreneurial firms, as opposed to large industrial companies in an industrial economy, are becoming the main driving force, placing high demands on the professional competence of technical specialists.

Mass production is giving way to production focused on meeting the changing requirements of individual consumers, in which the product turnover cycle (product life cycle) is becoming shorter and shorter. The need to accelerate the renewal of products (goods) requires appropriate innovative changes and development.

Conclusions and proposals. Thus, the conditions and principles of integration interaction of science, education and production systems in the modern economy consist of the following positions. First of all, there is a need for an adequate innovation policy aimed at the formation of regulatory mechanisms, regulation of innovation activities, development and adoption of laws of national and regional importance, regulatory documents that determine the state policy in relation to the development of sectoral innovation processes. It is necessary to develop areas and measures of state support in order to create favorable conditions for investing in innovation, and it is necessary to assign responsibility to state organizations.

For the purpose of a successful innovation policy and increasing the innovation activity of business entities, certain social and psychological conditions must be met, including the awareness and understanding by society (the government, producers, etc.) of the importance of innovation processes for the economic development of industries. In this regard, the formation of active public interest in innovation should be carried out through well-organized information promotion of

innovative achievements of national and world science.

References

1. Гриньова В. М., Власенко В. В. Організаційні проблеми інноваційної діяльності на підприємстві: монографія. Харків: ВД «ІНЖЕК». 2005. 200 с.
2. Ілляшенко С. М. Інноваційний менеджмент: підручник. Суми: Університетська книга. 2010. 334 с.
3. Стадник В. В., Йохна М. А. Інноваційний менеджмент: навчальний посібник. Київ: Академвидав. 2006. 464 с.
4. Петухова О. М. Формування системи управління інноваційною діяльністю підприємств. *Наук. праці Нац. ун-ту харч. технологій*. 2012. № 43. С. 174–180.
5. Козловський В. О. Інноваційний менеджмент: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ. 2007. 210 с.
6. Ключ Ю.І. Організаційно-інформаційне формування корпоративного управління інноваціями. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. № 6. [Електронне наукове видання]. Режим доступу: <http://global-national.in.ua/issue-6>
7. Рогатіна Л. П. Стратегічне управління економічним розвитком, його особливості та роль у формуванні конкурентних переваг регіону. *Економіка та держава*. 2018. № 2. С. 92–96. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/2_2018/22.pdf.
8. Schendel D. E. Business Policy or Strategic Management: A Broader View for an Emerging Discipline / D. E. Schendel, K. J. Hatter. *Academy of Management Proceeding*. August. 1972. P. 4.
9. Як війна змінить регіональну політику в Україні: децентралізація, громади, податки, економіка. URL: <https://agropolit.com/blog/503-yak-viyna-zminit-regionalnu-politiku-v-ukrayini-detsentralizatsiya-gromadi-podatki-ekonomika> (дата звернення: 22.04.2023).
10. Економіка регіонів України в умовах війни: ризики та напрямки забезпечення стійкості : науково-аналітичне видання / наук. ред. Сторонянська І.З. Львів : ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долишнього НАН України». 2022. 70 с. (Серія «Проблеми регіонального розвитку»). URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20220033.pdf>.

References

1. Hrynova V. M., Vlasenko V. V. Orhanizatsiini problemy innovatsiinoi diialnosti na pidpriemstvi: monohrafiia. Kharkiv: VD «INZhEK». 2005. 200 s.
2. Illiashenko S. M. Innovatsiinyi menedzhment: pidruchnyk. Sumy: Universytetska knyha. 2010. 334 s.

3. Stadnyk V. V., Yokhna M. A. Innovatsiyni menedzhment: navchalnyi posibnyk. Kyiv: Akademydav. 2006. 464 s.
4. Pietukhova O. M. Formuvannia systemy upravlinnia innovatsiinoiu diialnistiu pidpriemstv. Nauk. pratsi Nats. un-tu kharch. tekhnolohii. 2012. № 43. S. 174–180.
5. Kozlovskiy V. O. Innovatsiyni menedzhment: navch. posib. Vinnytsia: VNTU. 2007. 210 s.
6. Klius Yu.I. Orhanizatsiino-informatsiine formuvannia korporatyvnoho upravlinnia innovatsiiny. Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky. 2015. № 6. — [Elektronne naukove vydannia]. — Rezhym dostupu: <http://global-national.in.ua/issue-6>
7. Rohatina L. P. Stratehichne upravlinnia ekonomichnym rozvytkom, yoho osoblyvosti ta rol u formuvanni konkurentnykh perevah rehionu. Ekonomika ta derzhava. 2018. No 2. S. 92–96. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/2_2018/22.pdf.
8. Schendel D. E. Business Policy or Strategic Management: A Broader View for an Emerging Discipline / D. E. Schendel, K. J. Hatter. Academy of Management Proceeding. August. 1972. P. 4.
9. Yak viina zminyt rehionalnu polityku v Ukraini: detsentralizatsiia, hromady, podatky, ekonomika. URL: <https://agropolit.com/blog/503-yak-viyna-zmynit-regionalnu-politiku-v-ukrayini-detsentralizatsiya-gromadi-podatki-ekonomika> (data zvernennia: 22.04.2023).
10. Ekonomika rehioniv Ukrainy v umovakh viiny: ryzyky ta napriamky zabezpechennia stiikosti : naukovo-analitychne vydannia / nauk. red. Storonianska I.Z. Lviv : DU «Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho NAN Ukrainy». 2022. 70 s. (Seriiia «Problemy rehionalnoho rozvytku»). URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20220033.pdf>.

Серікова О.М., Сивочка В.В., Фоменко Д.В.
Проблеми формування конкурентоспроможних регіональних інноваційних систем.

Створення умов розвитку інтегрованих науково-освітніх та бізнес-комплексів стане можливим при взаємодії політичних, нормативно-правових, економічних та соціально-культурних факторів. Політичні умови визначаються на державному рівні. При цьому інтеграція освіти, науки та інноваційного бізнесу зіткнулася з деякими проблемами, пов'язаними, зокрема, з управлінням. Тому головне завдання в даний час – забезпечити реальну інтеграцію в цих секторах, щоб забезпечити інноваційні перетворення не тільки в економіці, а й у суспільстві в цілому, і міністерство повинно перебудувати управління цими сферами так, щоб

адекватно відповідати цьому завданню. Наприклад, проект із модернізації вузів передбачає те, що вони повинні стати місцем формування людей, здатних сприймати інноваційні ідеї, по-новому формуватися в спеціалістів і бути, в результаті, рушійною силою інноваційного розвитку. Також стало зрозуміло, що необхідно переходити від підготовки спеціалістів у сфері масових професій до підготовки фахівців, здатних забезпечити роботу модернізованих підприємств та підприємств, які використовують інноваційні технології, націлені на випуск інноваційної продукції. Система професійної освіти вже розпочала перебудову в цьому напрямку – з'являються ресурсні центри, які об'єднують установи початкової, середньої та вищої професійної освіти, щоб побудувати ланцюжок підготовки кадрів усіх рівнів, орієнтованих на передові виробництва. На сучасному етапі вирішуються проблеми комплексного формування та розвитку науки і освіти, натомість не використовується механізм системного впливу через створення інтегрованих регіональних науково-освітніх комплексів – дослідницьких (провідних) університетів нового типу. Досвід реалізації інтеграційних процесів академічної та вузівської науки і виробництва показує, що розробка конкретної моделі та її організаційно-правове оформлення вимагають вирішення питань визначення головної організації та співвиконавців, від складу яких залежатиме тип моделі інтеграції, розв'язувані наукові, освітні, соціальні, екологічні та інші проблеми. При цьому важливе значення мають вибір організаційно-правової форми взаємодії структур, що формуються у складі нової освіти, розподіл відповідальності всіх учасників при вирішенні питань штатного розкладу, оснащення інвентарем та обладнанням, фінансування по кожному учаснику за допомогою взаємопов'язаної системи юридичних документів та нормативних документів, звітності тощо.

Ключові слова: інноваційна система, регіон, конкурентоспроможність, розвиток, стратегія, підприємство

Серікова Ольга Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри обліку і оподаткування СНУ ім. В. Даля.

Сивочка Василь Васильович – аспірант СНУ ім. В. Даля.

Фоменко Денис Володимирович – докторант СНУ ім. В. Даля.

Стаття подана 20.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-55-63>

УДК 331.5

ДИСБАЛАНСИ ТА ПРОТИРІЧЧЯ В ПОЛІТИЦІ ДОХОДІВ, ЩО ДЕСТАБІЛІЗУЮТЬ ЯКІСТЬ ТРУДОВОГО ЖИТТЯ

Хандій О.О., Івченко Ю.А.

IMBALANCES AND CONTRADICTIONS IN INCOME POLICY THAT DESTABILIZE THE QUALITY OF WORKING LIFE

Khandii O.O., Ivchenko Y.A.

У статті розглянуто політику доходів і оплати праці в Україні в сучасних умовах воєнного стану. Незважаючи на відновлення, війна призвела до скорочення робочих місць і доходів, інвестицій, зменшення купівельної спроможності і обсягів накопичених активів, відтоку робочої сили. Виявлено дисбаланси та протиріччя, що дестабілізують якість трудового життя. Проведено аналіз розривів між прожитковим мінімумом та середньою заробітною платою. Визначено, що прожитковий мінімум в Україні не показує, скільки грошей потрібно заробляти, щоб себе утримувати і задовольняти основні потреби, а лише слугує базою розрахунку соціальних виплат та заробітної плати в бюджетній сфері за тарифною сіткою. Визначено розрив між законодавчо встановленим і фактичним прожитковим мінімумом, який зберігається на високому рівні. Розглянуто співвідношення мінімальної заробітної плати до середньої заробітної плати. В дослідженні визначено, що розрив між мінімальною заробітною платою та середньою досягає рекомендованого рівня не шляхом пропорційного зростання, а шляхом стримування зростання як одного, так і іншого показника. Співвідношення мінімальної заробітної плати до середньої протягом 2022-2023 рр. склало 49,0-53%, при рекомендованому Міжнародною організацією праці і Світовим банком співвідношенні на рівні 50-60%. Досліджено взаємозв'язок між підвищенням мінімальної заробітної плати та відповідним рівнем інфляції, що сприятиме збільшенню податків, зменшенню інвестицій, зростанню бюджетного дефіциту та подальшій інфляції і збільшенню вартості кредитних ресурсів, протидіятиме відновленню. Проведено аналіз тарифної системи оплати праці та визначено дискримінаційне формування посадових окладів перших 12 розрядів ЄТС (єдиної тарифної сітки).

Неконкурентоспроможність оплати праці в Україні порівняно з оплатою праці в європейських країнах визначено стримуючим фактором щодо прийняття рішення мігрантами про повернення в Україну. Проаналізовано динаміку заборгованості виплати заробітної плати за 6 років та гендерні розриви в оплаті праці. За результатами дослідження визначено гендерні розриви в оплаті праці.

Ключові слова: доходи, заробітна плата, податки, бюджет, індексація, трудові ресурси.

Вступ. Внаслідок повномасштабного військового вторгнення російської федерації 24 лютого 2022 р. наша держава зазнала потужного удару по всіх ланках економічної системи. У 2022 році національна економіка втратила 29,2% реального ВВП, а 13,5 млн. осіб змушені були покинути свої домівки. У 2023 році реальний ВВП України виріс, за різними оцінками, на 5-5,5%. Це відновлювальне зростання після стрімкого падіння у 2022 році. Незважаючи на відновлення, ВВП ще приблизно на чверть менший, ніж у 2021 році [26]. Військова агресія викликала масштабні руйнування виробничого капіталу та інфраструктури, принесла людські жертви та соціальні втрати. Війна призвела до скорочення робочих місць і доходів, інвестицій, зменшення купівельної спроможності і обсягів накопичених активів, відтоку робочої сили. Зберігається розрив між прожитковим мінімумом та середньою зарплатою, між законодавчо встановленим і фактичним прожитковим мінімумом, між мінімальною заробітною платою та середньою. А неконкурентоспроможність оплати праці в

Україні порівняно з оплатою праці в європейських країнах – є стримуючим фактором щодо прийняття рішення мігрантами про повернення в Україну. Головним завданням для вирішення проблем у сфері праці є гідна якість трудового життя. Тому важливим стає питання в усуненні дисбалансу та протиріччя в політиці доходів, що дестабілізують якість трудового життя.

Метою статі є дослідження політики і оплати праці в Україні в сучасних умовах воєнного стану, виявлення дисбалансів та протиріччя, що дестабілізують якість трудового життя.

Аналіз досліджень та публікацій. Проблемні питання політики доходів і оплати праці постійно привертають увагу багатьох науковців. Так теоретичні питання щодо нерівномірності розподілу доходів, рівня бідності, впливу політики доходів на динаміку цін, знайшли своє відображення у дослідженнях С. Ф. Покропівного [1], М. Д. Ведернікова [2], О.А. Грішної [3], Г.Т. Завіновської [4] та інші.

Проте останнім часом приділено багато уваги дослідженню негативних наслідків воєнного стану в Україні на ринок праці та політику доходів держави. Наукові дослідження на цю тематику викладені в працях Ю. С. Залозної [5], О.Ф. Новікової [6], Л.Л. Шамілевої [7]. Однак, незважаючи на широке коло питань досліджень, слід відзначити, що виявлення дисбалансів та протиріччя, що дестабілізують якість трудового життя не є достатньо вивченими та носять дискусійний характер.

Виклад основного матеріалу. Трудове життя виходить за межі трудової сфери, але його якість залежить від збалансованості оцінки та оплати праці. Якість трудового життя (ЯТЖ) обумовлює рівень мотивації та задоволеності працею. Український феномен - високий рівень бідності серед працюючих, свідчить про низьку вартість робочої сили, про недосконалу державну політику доходів населення, про наявність розривів і перешкод становленню гідної ЯТЖ. Їх аналіз і узагальнення підтверджують цю негативну оцінку.

1. Розрив між прожитковим мінімумом та середньою зарплатою зберігається без змін.

Законодавчо визначений прожитковий мінімум прив'язаний до заробітних плат не менше ніж у 15 законах та є базою для понад 150 різних платежів, що здійснюються з/до бюджету. Зміну на 2024 рік соціальних виплат подано в останніх публікаціях соціальних

установ, закладів та дотичних до цих питань організацій та органів [8].

В 2020 р. було подано і відхилено законопроект №3515-1 про підвищення прожиткового мінімуму на рівень, не нижчий рівня фактичного прожиткового мінімуму; також, було подано Проект Закону №3515 про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо врегулювання питань формування прожиткового мінімуму та створення передумов для його підвищення, який пройшов тільки перше слухання. В законопроекті передбачалось, що прожитковий мінімум має встановлюватися у відсотковому співвідношенні до середньомісячної заробітної плати в Україні за рік, що передує року формування Державного бюджету України на наступний рік, з урахуванням прогнозного рівня інфляції поточного року. Відсоткове співвідношення розміру прожиткового мінімуму до середньомісячної заробітної плати мало становити не менше 40% у 2021 р. та не менше 50% у 2031 р. [9]. Отже, прагнучи створити принаймні базові умови для забезпечення життєдіяльності населення та задоволення базових потреб населення, – встановлений законодавчо прожитковий мінімум має зрости мінімум вдвічі, оскільки станом на 2023 р. співвідношення розміру прожиткового мінімуму до середньомісячної заробітної плати становило 18% (за середніми значеннями за рік). Прожитковий мінімум в Україні не показує, скільки грошей потрібно заробляти, щоб себе утримувати і задовольняти основні потреби, а лише слугує базою розрахунку соціальних виплат та заробітної плати в бюджетній сфері за тарифною сіткою.

2. Розрив між законодавчо встановленим і фактичним прожитковим мінімумом зберігається на високому рівні.

Встановлений у законі про Державний бюджет України на 2024 р. прожитковий мінімум становить лише половину від фактичного (табл.), не виконуючи своєї головної ролі - визначення вартісної величини достатнього для забезпечення нормального функціонування організму людини, збереження його здоров'я набору продуктів харчування, а також мінімального набору непродовольчих товарів та мінімального набору послуг, необхідних для задоволення основних соціальних та культурних потреб особи (ч. 1 ст. 1 Закону № 966).

3. Розрив між мінімальною заробітною платою та середньою досягає рекомендованого

рівня не шляхом пропорційного зростання, а шляхом стримування зростання як одного, так і іншого показника.

Співвідношення мінімальної заробітної плати до середньої протягом 2022-2023 рр. склало 49,0-53%, при рекомендованому Міжнародною організацією праці і Світовим банком співвідношенні на рівні 50-60% [10] Рекомендований рівень досягається завдяки повільному зростанню середньої зарплати впродовж 2023 року (станом на 1 січня 2023 р. середня зарплата порівняно з січнем 2022 р. скоротилась на 10%), при незначному зростанні

мінімальної заробітної плати, що зокрема не було обґрунтоване зростанням ВВП, а пов'язано з ростом інфляції. Так, реальна заробітна плата за 2022 р. скоротилась на 11,4% при зростанні номінальної на 6%. Стабілізація економічної ситуації в 2023 р. сприяла досягненню довоєнного рівня середньої місячної зарплати та зростанню купівельної спроможності працівників на 3,5%. Але співвідношення середньої заробітної плати до прожиткового мінімуму для працездатних осіб не досягло показників січня 2022р.

Таблиця

Доходи та оплата праці

Показники	2021 рік		2022 рік		2023		2024
	січень	У середньому за період	січень	У середньому за період	січень	У середньому за період	Прогноз у середньому за період
Індекс споживчих цін (Темп приросту, %)	10*	9,4	26*	20,2	5,1*	12,8	7,0
Середня місячна заробітна плата за даними ПФУ, грн	11522	12993	14055,38	13376	12644,98	14308	-
Темп приросту (індекс) номінальної зп, % р/р	-	20,9	-	6	-	17,1	16,2
Темп приросту (індекс) реальної зп, % р/р	-	10,5	-	-11,4	-	3,5	8,7
Індекс реальної заробітної плати, (темپ росту, % до січня попереднього року)	108,3	-	107,4	-	-	-	-
До грудня попереднього року, %	85,9 %,	-	82,5 %	-	-	-	-
Мінімальна заробітна плата, грн	6000	6042	6500	6550	6700	6700	7775
Прожитковий мінімум (ПМ) в середньому на одну особу в місяць, грн	2 189	-	2 393	-	2589	2589	2920
у тому числі:							
ПМ для працездатних осіб, грн	2270	-	2481	-	2684	2684	3028
фактичний для працездатних осіб на одну особу в місяць, грн	4714	-	5344	-	-	-	-
Співвідношення:							
- середньої заробітної плати до ПМ для працездатних осіб	5,43	-	5,88	-	4,71	5,33	-
-ПМ для працездатних осіб законодавчо встановлений до ПМ фактичного	0,48		0,46				
-ПМ до середньої місячної зарплати	0,19		0,17		0,20	0,18	
Співвідношення мінімальної заробітної плати до середньої зп	0,52	0,47	0,46	0,49	0,53	0,47	-
Коефіцієнт співвідношення між найвищим та найнижчим рівнями заробітної плати за видами економічної діяльності	3,6	-	3,4	-	-	-	-
Заборгованість з виплати заробітної плати працівникам на перше число місяця, млн.грн	3137,0	-	3207,1	-	2820	-	2980

*ІСЦ на кінець періоду

Джерело: складено авторами за даними офіційних сайтів НБУ, ПФУ, Державної служби зайнятості [11, 12, 13]



Рис. 1. Розрив між номінальною та реальною заробітною платою, % р/р [17]

4. Підвищення мінімальної зарплати темпами, які відповідають рівню інфляції, сприятиме збільшенню податків, зменшенню інвестицій, зростанню бюджетного дефіциту та подальшій інфляції і збільшенню вартості кредитних ресурсів, протидіятиме відновленню. Пропозиції фахівців в сфері фінансів включають 2 можливі сценарії:

1) індексування на половину індексу споживчих цін (ІСЦ) при зростанні економіки менш ніж на 1%, на повний ІСЦ – при зростанні економіки на 1-4%, на ІСЦ плюс половину реального зростання економіки – при зростанні на більш як 4%;

2) індексування на цільовий рівень інфляції плюс оцінка зростання потенційного ВВП на одну особу. Кожні три роки при цьому можна робити порівняння з динамікою середньої зарплати та коригування на темпи її зростання за потреби [14].

До початку воєнного стану індексація грошових доходів населення проводилася у разі, коли величина індексу споживчих цін перевищувала поріг індексації, який встановлюється в розмірі 103% [15]. В 2022 р. індексація доходів відбулась, а в 2023 р. індексацію доходів було зупинено на весь рік [16], що збільшило розрив між реальною та номінальною зарплатами.

На рисунку 1 представлено розрив між номінальною та реальною заробітною платою зберігається на високому рівні.

5. Номінальні доходи населення впродовж 2022 р. зростали (переважно завдяки виплатам військовим та соціальним виплатам), а реальна заробітна плата в 2022 р. скоротилася на 11,4%. Реальні зарплати в 2023 р. зросли на 3,5% проти 17,1% зростання номінальної заробітної плати. Основною причиною значного відставання

реальної від номінальної є зниження продуктивності праці та високі темпи інфляції.

6. Згідно з міжнародними нормами, мінімальні соціальні стандарти передбачають, що розмір мінімальної заробітної плати має бути вищим у 2,11-2,86 разів від розміру прожиткового мінімуму (Конвенція МОП №102 “Про мінімальні норми соціального забезпечення” це співвідношення передбачає на рівні 2,5) [18]. Мінімальна зарплата в Україні з 1 січня 2024 р. дорівнювала 7100 грн, а з 1 квітня – 8000 грн. Прожитковий мінімум з 1 січня 2024 р. виріс з 2589 до 2920 грн [19]. Відповідно співвідношення мінімальної заробітної плати та прожиткового мінімуму залишиться на рівні 2,73-2,74. Отже, рекомендоване співвідношення дотримано, проте сам рівень нижче прийнятного середньоєвропейського рівня.

7. В 2022-2024 рр. в бюджетній сфері при збереженні тарифної системи оплати праці збережено дискримінаційне формування посадових окладів перших 12 розрядів ЄТС (єдиної тарифної сітки). Зокрема, працівники з 1 по 12 розряди мають оклад менше мінімальної заробітної плати, розрізняються кваліфікацією, а оплату праці отримують однакову.

8. Неконкурентоспроможність оплати праці в Україні порівняно з оплатою праці в європейських країнах – є стримуючим фактором щодо прийняття рішення мігрантами про повернення в Україну. Найнижча середня заробітна плата в Європі – в Албанії – 422 євро/місяць, в Україні цей показник ще нижче і становить 347 євро/місяць (з урахуванням середньої зарплати на рівні 14308 грн/місяць (табл. 1) та курсу євро 41,2 грн/євро станом на 1 березня 2024 р.). Найвищі середні заробітні плати сягають вище 5 тис. євро в Швейцарії, Норвегії, Данії, Люксембурзі. Щодо мінімальної

заробітної плати, то найнижча в Болгарії та Румунії, на рівні 184 та 217 євро відповідно. В Україні станом на 1 березня 2024 р. мінімальна заробітна плата нижче найнижчої мінімальної оплати праці в Європі – 172 євро. З 1 квітня 2024 р. рівень мінімальної сягне 194 євро, що підніме Україну на 2 місце після Болгарії серед європейських країн з найнижчою мінімальною заробітною платою. Німеччина (мін. зп 1473 євро) та Польща (мін. зп 409,53 євро), які приймають близько 50% біженців з України, за просту некваліфіковану працю сплачують більше, ніж в середньому отримують українці за кваліфіковану роботу за місяць. Тож розраховувати і сподіватись на повернення додому біженців з економічних міркувань марно. Лише завдяки тузі за домом, недостатньому володінню іноземними мовами та складній соціальній інтеграції в місцеві громади [20] можливо очікувати усвідомлене повернення на Батьківщину біженців.

9. *Високий рівень заборгованості із виплати заробітної плати.* Відповідно до статті 41 Кодексу України про адміністративні правопорушення за порушення строків виплати заробітної плати чи її виплату не в повному обсязі для роботодавців передбачена адміністративна і кримінальна відповідальність. В статті 265 КЗпП України визначена відповідальність підприємців, які використовують найману працю, в разі порушення встановлених строків виплати заробітної плати працівникам, інших виплат, передбачених законодавством про працю, більш як за один місяць, виплата їх не в повному обсязі. На початку війни Закон України від 15.03.2022 р. №2136-IX «Про організацію трудових відносин в умовах воєнного стану» звільнив від відповідальності за порушення зобов'язання щодо строків оплати праці, якщо доведе, що це порушення сталося внаслідок ведення бойових дій або дії інших обставин непереборної сили. Станом на 1 січня 2022 р. заборгованість з виплати заробітної плати становила 3207,1 млн. грн. Показник впродовж 2022-2023 рр. постійно коливався (рис. 2), станом на 1 січня 2023 р. скоротився до 2820 млн грн і на 100 млн виріс на початок 2024 р.

Станом на 19.02.2024 р. заборгованість з виплати заробітної плати складала 3,13 млрд грн у 444 суб'єктів та 71,05 тис. працівників, порівняно з минулим роком 2,77 млрд та 77,87 тис. працівників (на 20.02.23 р.). Причинами виникнення боргів по заробітній платі (на 19.02.24 р.) є банкрутство (395 млн грн),

скорочення обсягів виробництва (373 млн грн), відсутнє державне замовлення (299,7 млн грн), міжгалузеві цінові диспропорції (258,9 млн грн), відсутність господарської діяльності (240,4 млн грн) та інші. Найбільші борги зафіксовані у Дніпропетровській – 709,9 млн грн, Харківській – 466,2 млн грн, м. Київ – 434,2 млн грн, Сумській – 273,3 млн грн, Донецькій – 167,9 млн грн, Запорізькій – 159,6 млн грн, Одеській – 159,2 млн грн, Київській – 106,2 млн грн та Луганській областях – 101,5 млн гривень [21]. Попереджено про дисциплінарну відповідальність 136 керівників за результатами роботи тимчасових комісій лише впродовж січня 2024 р.

10. *Гендерні розриви в оплаті праці.* Україна впродовж війни втратила позиції в рейтингу гендерного розриву і з позиції 81% закриття розриву в 2022 р. знизилася до 66% в 2023 р. Оцінці гендерних розривів приділяють увагу в багатьох країнах світу за такими критеріями як: економічні можливості, освіта, охорона здоров'я та політичне лідерство. Зокрема, щодо економічних можливостей – жодна країна у світі не демонструє 100% рівності в оплаті праці за аналогічну роботу. Єдиними країнами, в яких гендерний розрив вважається більш ніж 80% закритим, є Албанія (85,8%) і Бурунді (84,1%). Лише чверть із 146 економік, які брали участь в 2023 р. в оцінці гендерних розривів, мають 70-80% за цим показником: Ісландія (78,4% від розриву), Сінгапур (78,3%), Об'єднані Арабські Емірати (77,6%), Сполучені Штати (77,3%), Фінляндія (76,3%), Катар (74,5%), Саудівська Аравія (74,1%), Литва (74,1%), Словенія (73,5%), Бахрейн (72,8%), Естонія (71,4%), Барбадос (71,2%), Люксембург (70,4%), Нова Зеландія (70,4%), Швейцарія (70,3%) та Латвія (70,1%). Країни з найнижчим рейтингом за цим виміром – Хорватія (49,7% від розриву) і Лесото (49,4%) [22]. Україна за субіндексом економічна участь та можливості на 55 місці серед 146 країн з показником 71,4%. Станом на 15 листопада 2023 р. розрив в оплаті праці в Україні становив 18,6% [23], що демонструє зростання нерівності в оплаті праці під час війни. Станом на перший квартал 2021 р. був зафіксований найнижчий рівень за довоєнні роки – 17,8% [24]. Для порівняння з європейськими країнами – в 2021 р. середній розрив в оплаті праці в країнах ЄС становив 12,7% [25]. Порівняно з іншими країнами Україна в довоєнному періоді впевнено рухалась до закриття розриву в оплаті праці чоловіків і жінок.

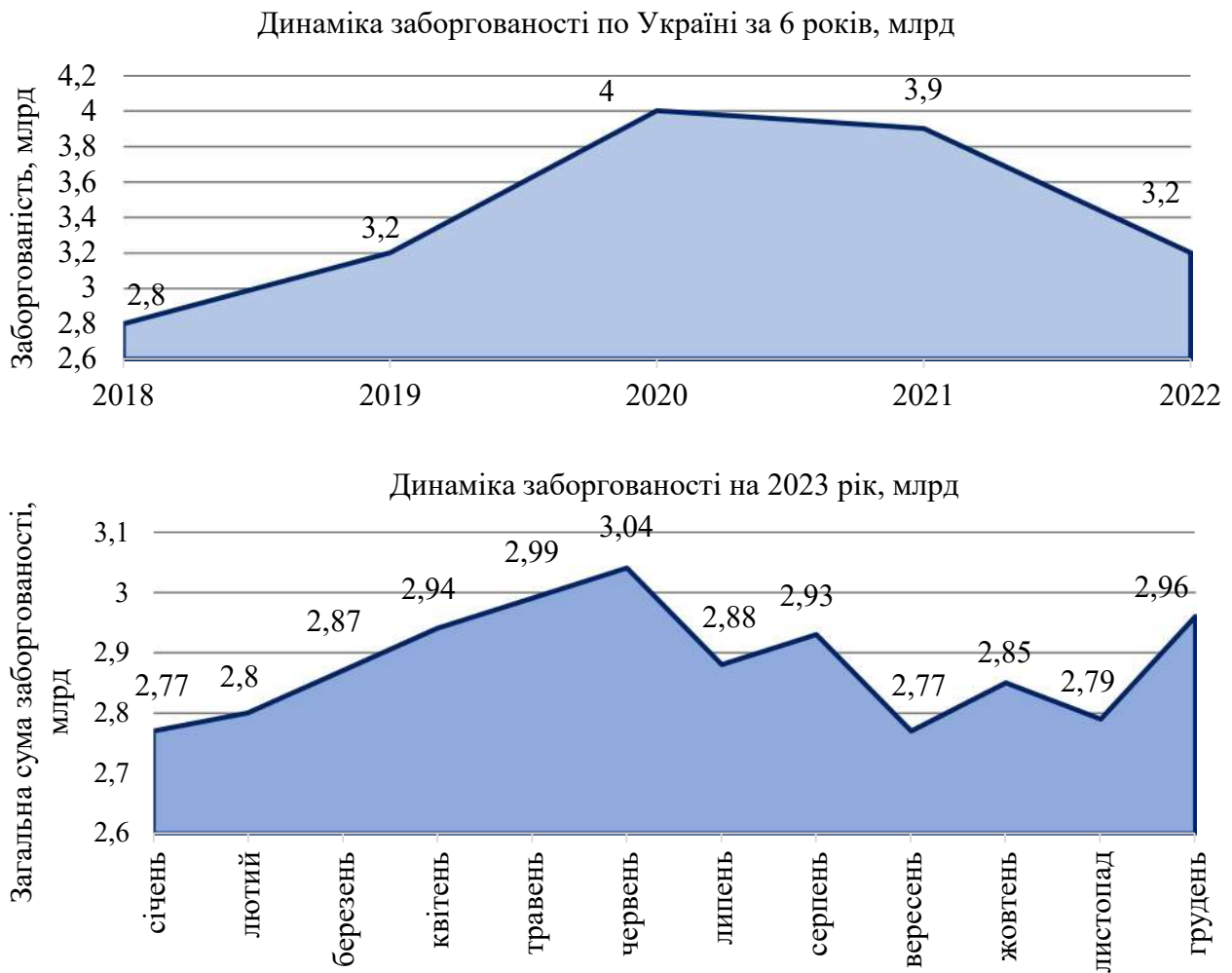


Рис. 2. Динаміка заборгованості виплати заробітної плати [21]

Висновки. Таким чином, воєнний стан висуває нові вимоги до ринку праці щодо створення безпечних умов праці, усунення дисбалансу між попитом та пропозицією робочої сили, перегляду ролі та відповідальності всіх учасників соціально-трудових відносин. В оплаті праці зберігається високий рівень заборгованості із виплати заробітної плати, значний розрив між номінальною та реальною заробітною платою, гендерний розрив, неконкурентоспроможність оплати праці в Україні порівняно з оплатою праці в європейських країнах.

Література

1. Покропивний С.Ф. Економіка підприємства: підручник / С.Ф. Покропивний. К.: КНЕУ, 2014. 528 с.
2. Ведерников М.Д. Ринковий механізм регулювання оплати праці робітників: підручник / М.Д. Ведерников. Хмельницький: Евріка, 2015. 288 с.
3. Грішнова О.А. Економіка праці та соціально трудові відносини: підручник / О.А. Грішнова. К.: Знання, 2014. 390 с.
4. Завіновська Г.Т. Економіка праці: навч. посіб. / Г.Т. Завіновська. К.: КНЕУ, 2015. 148 с.
5. Zaloznova, Yu. S., Novikova, O. F., Antoniuk, V. P., Vyshnevskyi, O. S., Azmuk, N. A., Ostafiichuk, Ya. V., Khandii, O. O., Shamileva, L. L., Pankova, O. V., Novak, I. M., Kasperovych, O. Yu., Krasulina, Ya. Ye. (2022). Problems of the Formation of Labor Legislation of Ukraine: Expert Assessment of the Draft Law of Ukraine "On Labor" and Proposals for its Improvement. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (43), pp. 153-163. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2022.2\(43\).153-163](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2022.2(43).153-163)
6. Новікова О.Ф., Шамілева Л.Л., Хандій О.О. Оцінювання розбалансованості трудової сфери в умовах воєнного стану і можливості її подолання. *Економіка України*. 2023. № 2. С. 17-54
7. Новікова О.Ф., Хандій О.О., Шамілева Л.Л. Втрати трудового та освітнього потенціалу України за період воєнного стану // *Бізнес Інформ*. 2022. № 5. С. 62-69.

8. Нові розміри соціальних виплат з 01.01.2024. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://dspck.gov.ua/news-blog/999-novi-rozmiri-sotsialnikh-viplat-z-01-01-2024>
9. Комітет ВРУ «за» прив'язку прожиткового мінімуму до середньої зарплати за рік. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://news.dtkr.ua/labor/social-protection/63419-komitet-vru-za-priviazku-prozitkovogo-minimumu-do-serednyoyi-zarplati-za-rik>
10. Середня заробітна плата: динаміка та темпи [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pon.org.ua/novyny/8157-serednya-zarobitna-plata-dinamka-ta-tempi.html>
11. НБУ Макроекономічний прогноз до Інфляційного звіту, січень 2024 року. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
12. Дані про розмір середньої заробітної плати для обчислення пенсії [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pfu.gov.ua/statystyka/pokazniki-serednoyi-zarobitnoyi-plat/arhiv-zapitannya-vidpovidi-peremishhenim-pokazniki-serednoyi-zarobitnoyi-plat>
13. НБУ Інфляційний звіт, січень 2024 року [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
14. Уряд пропонує до липня 2021 року підвищити мінімальну зарплату на третину. Цю ініціативу слід переглянути – вона створює ризики для економіки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epravda.com.ua/rus/publications/2020/08/7/663798/>
15. Постанова КМУ № 1078 \"Про затвердження Порядку проведення індексації грошових доходів населення\" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1078-2003-%D0%BF#Text>
16. У 2023 році – без індексації зарплати: що слід врахувати [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ips.ligazakon.net/document/bz014256>
17. Інфляційний звіт, січень 2024 року НБУ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
18. Пирого І. С. Конституційні гарантії соціальних стандартів в Україні. *Jurnalul juridic national teorie și practică*. 2018. №1(29). С. 40–45
19. Стешенко А. Бюджет-2024: гроші на оборону, марафон і серіали [Електронний ресурс] / Анна Стешенко. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/ryssz>
20. Ульяненко В. Чому українські біженці насправді повертаються додому: дослідження [Електронний ресурс] / Ульяненко В. – Режим доступу до ресурсу: <https://glavcom.ua/country/society/tuha-ta-samotnist-chomu-ukrajinski-bizhentsi-naspravdi-povertajutsja-dodomu-doslidzhennja-981156.html>
21. Моніторинг заборгованості заробітної плати [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dsp.gov.ua/mzzp2023/>
22. Глобальний звіт про гендерні розриви 2023: Профілі країн. Всесвітній економічний форум 2023 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2023/economy-profiles-5932ef6d39>.
23. Міжнародний день рівної оплати праці [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://t.me/dmytro_lubinetzs/3783
24. Мінекономіки зробило черговий крок для зменшення гендерного розриву в оплаті праці [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.kmu.gov.ua/news/minekonomiki-zrobilo-chergovij-krok-dlya-zmenschennya-gendernogo-rozrivu-v-oplati-praci>
25. The gender pay gap situation in the EU [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/policies/justice-and-fundamental-rights/gender-equality/equal-pay/gender-pay-gap-situation-eu_en
26. Самойлюк М. Економіка України у 2023 році: головне [Електронний ресурс] / М. Самойлюк, Є. Левченко // Центр економічної стратегії. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/>

References

1. Pokropyvnyi S.F. *Ekonomika pidpriemstva: pidruchnyk* / S.F. Pokropyvnyi. K.: KNEU, 2014. 528 s.
2. Vedernykov M.D. *Rynkovyi mekhanizm rehuliuвання оплати праці робітників: pidruchnyk* / M.D. Vedernykov. Khmelnytskyi: Evrika, 2015. 288 s.
3. Hrishnova O.A. *Ekonomika pratsi ta sotsialno trudovi vidnosyny: pidruchnyk* / O.A. Hrishnova. K.: Znannia, 2014. 390 s.
4. Zavinovska H.T. *Ekonomika pratsi: navch. posib.* / H.T. Zavinovska. K.: KNEU, 2015. 148 s.
5. Zaloznova, Yu. S., Novikova, O. F., Antoniuk, V. P., Vyshnevskyi, O. S., Azmuk, N. A., Ostafichuk, Ya. V., Khandii, O. O., Shamileva, L. L., Pankova, O. V., Novak, I. M., Kasperovych, O. Yu., Krasulina, Ya. Ye. (2022). *Problems of the Formation of Labor Legislation of Ukraine: Expert*

- Assessment of the Draft Law of Ukraine “On Labor” and Proposals for its Improvement. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2 (43), rr. 153-163. DOI: [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2022.2\(43\).153-163](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2022.2(43).153-163)
6. Novikova O.F., Shamileva L.L., Khandii O.O. Otsiniuvannia rozbalansovanosti trudovoi sfery v umovakh voiennoho stanu i mozhlyvosti yii podolannia. *Ekonomika Ukrainy*. 2023. № 2. S. 17—54
 7. Novikova OF, Khandii OO, Shamileva LLVtraty trudovoho ta osvithnoho potentsialu Ukrainy za period voiennoho stanu // *Biznes Inform*. 2022. № 5. S. 62-69.
 8. Novi rozmiry sotsialnykh vyplat z 01.01.2024. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <http://dspck.gov.ua/news-blog/999-novi-rozmiri-sotsialnikh-viplat-z-01-01-2024>
 9. Komitet VRU «za» pryviazku prozhytkovoho minimumu do serednoi zarplaty za rik. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://news.dtki.ua/labor/social-protection/63419-komitet-vru-za-priviazku-prozhitkovogo-minimumu-do-serednyoyi-zarplati-za-rik>
 10. Serednia zarobitna plata: dynamika ta tempy [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://pon.org.ua/novyny/8157-serednya-zarobitna-plata-dinamka-ta-tempi.html>
 11. NBU Makroekonomichniy prohnaz do Inflatsiynoho zvit, sichen 2024 roku. [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
 12. Dani pro rozmir serednoi zarobitnoi platy dlia obchyslennia pensii [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.pfu.gov.ua/statystyka/pokazniki-serednoyi-zarobitnoyi-plat/arhiv-zapitannya-vidpovidi-peremishhenim-pokazniki-serednoyi-zarobitnoyi-plat>
 13. NBU Inflatsiyniy zvit, sichen 2024 roku [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
 14. Uriad proponuie do lypnia 2021 roku pidvyshchyty minimalnu zarplatu na tretynu. Tsiu initsiatyvu slid perehlianyty – vona stvoriuie ryzyky dlia ekonomiky [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.epravda.com.ua/rus/publications/2020/08/7/663798/>
 15. Postanova KMU № 1078 "Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia indeksatsii hroshovykh dokhodiv naselennia" [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1078-2003-%D0%BF#Text>
 16. U 2023 rotsi – bez indeksatsii zarplaty: shcho slid urakhuvaty [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://ips.ligazakon.net/document/bz014256>
 17. Inflatsiyniy zvit, sichen 2024 roku NBU [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2024-roku>
 18. Pyroha I. S. Konstytutsiini harantii sotsialnykh standartiv v Ukraini. *Jurnalul juridic national teorie si practica*. 2018. №1(29). S. 40–45
 19. Steshenko A. Biudzhzet-2024: hroshi na oboronu, marafon i serialy [Elektronnyi resurs] / Anna Steshenko. – 2023. – Rezhym dostupu do resursu: <http://surl.li/ryssz>
 20. Ulianenکو V. Chomu ukrainski bizhentsi naspravdi povertaiutsia dodomu: doslidzhennia [Elektronnyi resurs] / Ulianenکو V. – Rezhym dostupu do resursu: <https://glavcom.ua/country/society/tuhta-samotnist-chomu-ukrajinski-bizhentsi-naspravdi-povertajutsja-dodomu-doslidzhennja-981156.html>
 21. Monitorynh zaborhovanosti zarobitnoi platy [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://dsp.gov.ua/mzpz2023/>
 22. Hlobalnyi zvit pro henderni rozryvy 2023: Profili krain. Vsesvitnii ekonomichniy forum 2023 [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2023/economy-profiles-5932ef6d39>.
 23. Mizhnarodnyi den rivnoi oplaty pratsi [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://t.me/dmytro_lubinetz/3783
 24. Minekonomiky zrobylo cherhoviy krok dlia zmeshennia hendernoho rozryvu v oplati pratsi [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.kmu.gov.ua/news/minekonomiki-zrobilo-chergovij-krok-dlya-zmeshennya-gendernogo-rozrivu-v-oplaci-praci>
 25. The gender pay gap situation in the EU [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/policies/justice-and-fundamental-rights/gender-equality/equal-pay/gender-pay-gap-situation-eu_en
 26. Camoiluk M. Ekonomika Ukrainy u 2023 rotsi: holovne [Elektronnyi resurs] / M. Camoiluk, Ye. Levchenko // *Tsentr ekonomichnoi stratehii*. – 2024. – Rezhym dostupu do resursu: <https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/>
- Khandii O.O., Ivchenko Y.A. Imbalances and contradictions in income policy that destabilize the quality of working life***
- The article examines the policy of income and labor remuneration in Ukraine in the current conditions of martial law. Despite the recovery, the war has led to a reduction in jobs and incomes, investments, a decrease in purchasing power and accumulated assets, and an outflow of labor. The article reveals imbalances and contradictions that destabilize the quality of working life. The gaps between the subsistence minimum and the*

average wage are analyzed. It is determined that the subsistence minimum in Ukraine does not show how much money one needs to earn to support oneself and meet basic needs, but only serves as a basis for calculating social benefits and wages in the public sector according to the tariff scale. The author identifies the gap between the legally established and actual subsistence minimum, which remains at a high level. The ratio of the minimum wage to the average wage is analyzed. The study determines that the gap between the minimum wage and the average wage reaches the recommended level not through proportional growth, but by restraining the growth of both indicators. The ratio of the minimum wage to the average wage in 2022-2023 was 49.0-53%, while the ratio recommended by the International Labor Organization and the World Bank is 50-60%. The relationship between the increase in the minimum wage and the corresponding level of inflation is investigated, which will increase taxes, reduce investment, increase the budget deficit and further inflation and increase the cost of credit resources, and counteract the recovery. The author analyzes the tariff system of labor remuneration and identifies discriminatory formation of salaries of the first 12 grades of the Unified Tariff Scale (UTS). The non-

competitiveness of labor remuneration in Ukraine compared to labor remuneration in European countries is identified as a deterrent to migrants' decision to return to Ukraine. The dynamics of wage arrears over 6 years and gender pay gaps are analyzed. Based on the results of the study, gender pay gaps are identified. Martial law imposes new demands on the labor market regarding the creation of safe working conditions

Keywords: *income, wages, taxes, budget, indexation, labor resources.*

Хандій Олена Олексіївна – д.е.н., професор, завідувач кафедри публічного управління, менеджменту та маркетингу Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Київ.

Івченко Юлія Анатоліївна – старший викладач кафедри публічного управління менеджменту та маркетингу СХУ ім. В. Даля, м. Київ.

Стаття подана: 10.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-64-69>

УДК 330

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА ІНВЕСТИЦІЙНО-ЛОГІСТИЧНА СТРАТЕГІЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Бучнєв М.М., Івченко Є.А.

STRATEGIC MANAGEMENT AND INVESTMENT AND LOGISTICS STRATEGY IN THE CONDITIONS OF WAR IN UKRAINE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Buchniev M.M., Ivchenko Y.A.

У статті розглянуто вплив стратегічного управління на ефективність інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни в Україні. Проаналізовано виклики, з якими стикаються підприємства в умовах конфлікту, а також розглянуті можливості для оптимізації процесів управління та стратегічного планування. Окреслені важливі аспекти стратегічного управління та розробки інвестиційно-логістичних стратегій в умовах нестабільності та конфліктів.

Метою розробки інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни в Україні є забезпечення безперервності та стабільності бізнес-процесів та інвестиційних портфелів. Ця стратегія спрямована на оптимізацію використання ресурсів, мінімізацію ризиків та забезпечення відповідності бізнес-процесів етичним та правовим стандартам, яка включає пошук нових можливостей для інвестування та розвитку в умовах військового конфлікту.

Умови війни в Україні створюють складні виклики для стратегічного управління та інвестиційно-логістичної стратегії. Господарська нестабільність, ризики супроводжуючі збройний конфлікт та навколишня необхідність у безпекових заходах створюють унікальне середовище, яке потребує спеціалізованого підходу до управління та планування інвестиційних та логістичних стратегій.

Сучасне стратегічне управління логістикою та інноваціями відіграє важливу роль у розвитку підприємств. Інновації в логістиці охоплюють різноманітні аспекти, такі як використання передових технологій, впровадження нових методів управління запасами, оптимізація поставок та використання новітніх транспортних рішень.

Стратегічне управління логістикою та інноваціями включає в себе пошук та впровадження новаторських підходів до управління логістичними

процесами з метою покращення ефективності та конкурентоспроможності.

Розробка та застосування інвестиційно-логістичної стратегії дозволяє підприємствам підвищити швидкість та точність виконання логістичних процесів, зменшити витрати на зберігання та транспортування, підвищити рівень обслуговування клієнтів та зайняти більш конкурентну позицію на ринку.

Логістика є необхідним компонентом та важливим інструментом в сучасній економіці. У зв'язку з військовим конфліктом в Україні багато існуючих ланцюгів постачання перестали функціонувати. Тому виникає проблема розвитку ефективної системи їх відновлення та управління. У 2023 році український логістичний сектор в цілому відновився після «шоку», спричиненого початком повномасштабної війни наприкінці лютого 2022 року, але залишається перед серйозними викликами на внутрішньому ринку.

Ця стаття присвячена аналізу викликів та можливостей, які виникають у контексті стратегічного управління та розробки інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни в Україні.

Ключові слова: стратегічне управління, інвестиційно-логістична стратегія, бізнес, логістика, логістичні канали, експорт, імпорт, національна безпека, економічні інтереси, ризики, війна.

Вступ. В умовах війни в Україні стратегічне управління та інвестиційно-логістична стратегія стають ключовими факторами успішної економічної та соціальної стабільності. Стратегічне управління вимагає від українських компаній та урядових структур вироблення довгострокових планів, які б

враховували не лише поточні умови, а й перспективи відновлення та росту після завершення конфлікту. Інвестиційно-логістична стратегія в умовах війни стикається з низкою викликів, пов'язаних з безпекою, ризиками та підвищеними вимогами до ефективності.

Останні роки стали випробуванням для України у плані стратегічного управління та інвестиційної логістики у зв'язку з воєнним конфліктом на своїй території. В умовах військових дій пріоритетними стають питання ефективного розподілу ресурсів, управління ризиками, та розвитку інфраструктури. Враховуючи складні умови військового конфлікту, важливим є розроблення стратегій, спрямованих на покращення управлінських практик, залучення інвестицій, та розвиток логістичної інфраструктури з метою забезпечення стійкості та подолання негативних наслідків війни для економіки та суспільства держави.

Аналіз основних досліджень та публікацій.

Дослідження викликів стратегічного управління та розробка новаторських стратегій розвитку під час воєнних дій на території нашої країни, а також визначення шляхів подолання негативних наслідків агресії росії проти України становлять основний предмет досліджень вітчизняних науковців та фахівців, зокрема таких: Бадах Є., Вороніна В.Є., Галгаш Р.А., Грицай Р.О., Дзюнзюк В.Б., Овчаренко Є.І., та інші.

Аналіз літературних джерел за напрямом [1-6] показав наявність глибоких напрацювань стосовно теми дослідження.

Мета: Метою статті є дослідження стратегічного управління та інвестиційно-логістичної стратегії держави, виявлення викликів, з якими стикається країна у контексті логістики та інвестицій у період війни, а також можливостей для подолання цих викликів.

Матеріали та результати дослідження.

Умови війни суттєво вплинули на інвестиційно-логістичну стратегію України. Роль стратегічного управління полягає в аналізі ситуації, формуванні стратегічних цілей та прийнятті рішень для їх досягнення.

Інвестиційно-логістична стратегія - це план або набір заходів, спрямованих на оптимізацію управління інвестиціями та логістичними процесами. Ця стратегія включає в себе розробку оптимальних механізмів розміщення капіталу, забезпечення безперервності поставок та оптимізацію ланцюга постачання.

Розробка інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни в Україні потребує врахування складностей і ризиків, пов'язаних з конфліктом.

Ключові аспекти, які можуть бути враховані в такій стратегії наведено на рисунку.



Рис. Ключові аспекти розробки інвестиційно-логістичної стратегії

Джерело: Сформовано автором

1. Стосовно аналізу геополітичної та економічної ситуації, важливо розуміти вплив війни на регіональну та глобальну економіку, а також ризики, пов'язані з політичною стабільністю.

2. Диверсифікація інвестицій: Повинно розглядати можливості для розподілу інвестицій на різноманітні види активів та регіони з метою збалансування ризиків.

3. Ефективне управління логістикою: Забезпечення безперервності поставок та зменшення впливу військового конфлікту на логістичні процеси.

4. Ризик-менеджмент: Розробка стратегій для мінімізації впливу політичних та воєнних ризиків на інвестиції.

5. Співпраця з місцевими партнерами: Важливо розглядати можливості співпраці з місцевими компаніями та враховувати їхні унікальні знання та ресурси.

Починаючи з 24 лютого 2022 року, українські компанії змушені змінювати свої робочі методи та переорієнтовувати свій бізнес, щоб вижити в умовах війни. Одним із основних

викликів стало неможливість використовувати раніше налагоджені логістичні канали.

Наразі структура імпорту в Україну зазнала значних змін. Основні ввезені вантажі стали гуманітарною допомогою та паливом. Тоді як структура експорту залишається практично незмінною - це зерно, руда та чорні метали. Раніше вантажі на експорт традиційно перевозилися залізницею з місць формування вантажної бази до портів, зокрема Великої Одеси (Одеський, Чорноморський, Південний) та Маріуполя. Однак зараз ці маршрути відсічені.

Проблеми з доступом до українських морських портів та закриття зернового коридору спричинили перенаправлення перевізників на маршрути через Румунію, Польщу, Німеччину та інші країни Європи. Перед блокуванням західних кордонів стало очевидним, що автомобільний транспорт не може впоратися із великим обсягом вантажів, що призвело до утворення величезних черг на міжнародних переходах. Навіть відкриття додаткових пунктів пропуску через кордон та збільшення штатів митниці мало лише обмежене вирішення цієї проблеми.

Отже, експортери намагаються вивозити свою продукцію через сухопутні (залізничні) переходи. Проте наявних потужностей недостатньо, а інфраструктура, як в Україні, так і в інших країнах, не готова до таких навантажень. Проблемою є також різниця в ширині колій між залізницями України (1 520 мм) та Європи (1 435 мм) [1].

У результаті Укрзалізниця суттєво зменшила обсяги перевезень. Загалом, у березні 2022 року, включаючи експортно-імпортні перевезення, державний залізничний оператор України досяг лише 30% порівняно з аналогічним періодом 2021 року [2].

Порівняльна характеристика показників обсягу експорту-імпорту товарів за 2021-2022 рік наведені у таблиці 1.

Дані таблиці 1 відображають загальну картину змін в обсягах експорту і імпорту товарів в Україні протягом 2021-2022 років, які вказують на зміни в торговельних потоках. Деякі місяці показують негативне сальдо, що свідчить про перевагу імпорту над експортом.

На нашу думку ці коливання обумовлені багатьма факторами, такими як:

- війна в Україні;
- зміна економічних та політичних умов у світі.
- зміни в зовнішньоекономічних умовах, попиті та пропозиції на світових ринках;
- зміни валютного курсу та торговельних політик;
- технічні труднощі пов'язані з логістикою та ін.

Дані статистики про ринок перевезень за окремими видами транспорту свідчать про «турбулентність» на ринку транспортної логістики (табл. 2).

За період з 2019 по 2023 рік спостерігалось загальне зменшення обсягів перевезень вантажів у всіх видів транспорту. Залізничний транспорт залишається найбільш використовуваним.

Таблиця 1

Обсяг експорту-імпорту товарів в Україні за 2021-2022 рік (фактичні дані)

Період	Експорт 2021	Імпорт 2021	Експорт 2022	Імпорт 2022	Сальдо 2021	Сальдо 2022
Січень	3927,5	4198,8	6008,2	6194,6	-271,3	-186,4
Лютий	4515,0	4793,0	5293,8	6190,1	-278,0	-896,3
Березень	5256,0	5981,3	2646,3	1765,6	-725,3	880,7
Квітень	5361,5	5327,1	2640,9	2606,2	34,4	34,7
Травень	5545,2	5276,7	2905,3	3731,2	268,5	-825,9
Червень	5305,8	5564,2	3156,5	4732,6	-258,4	-1576,1
Липень	5603,2	6230,2	2905,9	4641,3	-627,0	-1735,4
Серпень	6297,8	6339,5	3348,7	4532,1	-41,7	-1183,4
Вересень	6394,5	6763,1	4135,6	4651,8	-368,6	-516,2
Жовтень	6264,1	6682,0	3796,3	4875,0	-417,9	-1078,7
Листопад	6793,5	7727,7	3824,8	5282,2	-934,2	-1457,4
Грудень	6825,2	7933,2	3486,5	6070,8	-1108,0	-2584,3

Джерело: Сформовано автором за даними джерела [2]

Таблиця 2

Обсяги перевезених вантажів за видами транспорту за 2019-2022рр

Види транспорту	Обсяги перевезених вантажів, млн.т				
	Січень/2019	Січень/2020	Січень/2021	Січень/2022	Січень/2023
Залізничний	24,6	23,9	22,1	26,2	22,1
Автомобільний	14,2	12,9	12,7	13,9	11,8
Водний	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Трубопровідний	11,2	6,7	7,8	6,0	5,9
Авіаційний	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
УСЬОГО	50,2	43,8	42,8	46,4	40,1

Джерело: Сформовано автором за даними джерела [2]

На нашу думку, основні виклики, з якими українська логістика неодмінно зіткнеться у 2024 році включають:

- потреба в розвитку поза наявними можливостями;
- зниження основного попиту, що може спричинити стагнацію;
- підтримка активної міжнародної співпраці та запровадження великих проєктів;
- початок реалізації державно-приватних ініціатив.

Розвиток міжнародної співпраці, зростання популярності мультимодальних перевезень та розширення спектру логістичних послуг, надаваних українськими компаніями, є надзвичайно актуальними тенденціями. В даний час споживачі бажають мати можливість задовольнити всі свої потреби у одному місці. Оскільки попит на це існує, найбільший успіх досягатимуть компанії, які можуть пропонувати розширений перелік якісних послуг самостійно або за допомогою своїх партнерів. Звісно, зниження цін також буде приваблювати замовників, оскільки протягом багатьох років клієнти у сфері логістики будуть змушені жити у режимі жорсткої економії [3].

У сучасних умовах розвиток державно-приватних проєктів має велике значення для України, оскільки бюджетні засоби обмежені. Йдеться про потребу в додаткових інвестиціях як для ринку в цілому, так і для окремих комерційних підприємств. На сьогодні в країні існує позитивний досвід реалізації волонтерських проєктів, де приватний капітал використовується для потреб оборони та благодійних цілей. Цю практику необхідно

застосовувати для розвитку логістичної, транспортної, виробничої інфраструктури тощо.

Однією з ключових задач стратегічного управління в умовах війни є захист національної безпеки та економічних інтересів країни. Цей процес повинен включати розробку планів захисту критичних об'єктів, забезпечення безпеки інфраструктури та оптимізацію логістичних процесів для постачання військового обладнання та гуманітарної допомоги [4,5].

Крім того, стратегічне управління відіграє важливу роль у формуванні інвестиційної стратегії в умовах війни. Це включає виявлення потенційних можливостей для інвестицій, розробку стратегічних партнерств та ризик-аналіз.

З огляду на непередбачуваний інвестиційний клімат в умовах війни, стратегічне управління висувається на передній план, даючи змогу приймати обґрунтовані рішення на основі конкретної аналітики, оцінки ризиків та розуміння ширших стратегічних цілей країни [6].

Умови війни в Україні суттєво впливають на інвестиційно-логістичну стратегію, а стратегічне управління в цьому контексті грає важливу роль. Оскільки війна призводить до зміни умов і загроз бізнесу, необхідно враховувати ризики та вживати заходів для забезпечення безпеки та стабільності інвестиційної діяльності. Основною метою інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни є мінімізація ризиків та максимізація можливостей для успішного здійснення інвестицій.

Висновок. Отже, роль стратегічного управління у формуванні та виконанні інвестиційно-логістичної стратегії в умовах війни в Україні полягає в аналізі ситуації, розробці заходів безпеки, формуванні інвестиційної стратегії та виявленні можливостей, що забезпечують національну безпеку та стабільність економіки країни.

Підсумовуючи, можна підкреслити, що загострення військового конфлікту в Україні створює складні умови для стратегічного управління та інвестиційно-логістичної стратегії. Незважаючи на це, виявлені в статті виклики представляють собою можливості для вдосконалення підходів до управління та розвитку інвестиційно-логістичних стратегій в умовах війни. Наголошуючи на необхідності активної роботи у цих напрямках, можна зазначити, що адекватне стратегічне управління та гнучкі інвестиційно-логістичні стратегії відіграють важливу роль у забезпеченні стійкості та подоланні негативних наслідків війни для економіки та суспільства України.

Література

1. Гринів Н. Т. Перебудова логістики в умовах воєнного стану в Україні / Гринів Н.Т., Равлікowska А.А. // Академічні Візії. 2022. № 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7411975>
2. Державна служба статистики України. (2023). Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. Отримано з www.ukrstat.gov.ua.
3. Основні виклики логістичного ринку України 2023 року [Електронний ресурс]. Отримано з <https://logist.fm/>
4. Сафонова В. Організаційно-економічні напрями заощадження енергії як фактор підвищення капіталізації інноваційно орієнтованих підприємств агропродовольчої сфери в умовах безпекового управління та змін у логістиці / Бучнев М., Прокопенко О., Сергієнко С. // Формування ринкових відносин в Україні. 2022. №11(258) С. 45-52.
5. Ходаківська О. В. Моделювання системи управління інноваційним потенціалом та фінансової системи економіки: компенсаторні інструменти державного впливу в умовах глобалізації / Орлова -Курилова О.В. Кирилюк С.М., Бучнев М.М. // Агросвіт. 2021. № 19. С. 10-15.
6. Buchniev M. Implementation of transport and logistics strategy as a necessary component of solving urgent problems of regional development in the conditions of post-conflict transformation / Buchniev M., Ivchenko Ye., Derzhak N. // Security of the XXI century : national and geopolitical aspects. Issue 3 :

[collective monograph] / in edition I. Markina. - Nemoros s.r.o., 2021. - P. 90-96.

References

1. Hryniv N. T. Perebudova lohistyky v umovakh voiennoho stanu v Ukraini / Hryniv N.T., Ravlikovska A.A. // Akademichni Vizii. 2022. № 13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7411975>
2. Derzhavna sluzhba statystryky Ukrainy. (2023). Ofitsiynyi sait Derzhavnoi sluzhby statystryky Ukrainy [Elektronnyi resurs]. Otrymano z www.ukrstat.gov.ua.
3. Osnovni vyklyky lohistychnoho rynku Ukrainy 2023 roku [Elektronnyi resurs]. Otrymano z <https://logist.fm/>
4. Safonova V. Orhanizatsiino-ekonomichni na-priamy zaoshchadzhenia enerhii yak faktor pidvyshchennia kapitalizatsii innovatsiino orientovanykh pidpriemstv ahroprodovolchoi sfery v umovakh bezpekovooho upravlinnia ta zmin u lohistytsi / Buchniev M., Proko-penko O., Serhiienko S. // Formuvannia rynkovykh vid-nosyn v Ukraini. 2022. №11(258) S. 45-52.
5. Khodakivska O. V. Modeliuvannia systemy upravlinnia innovatsiinym potentsialom ta finansovoi systemy ekonomiky: kompensatorni instrumenty derzhavnoho vplyvu v umovakh hlobalizatsii / Orlova -Kurylova O.V. Kyryliuk S.M., Buchniev M.M. // Ahro-svit. 2021. № 19. S. 10-15.
6. Buchniev M. Implementation of transport and logistics strategy as a necessary component of solving urgent problems of regional development in the conditions of post-conflict transformation / Buchniev M., Ivchenko Ye., Derzhak N. // Security of the XXI century : national and geopolitical aspects. Issue 3 : [collective monograph] / in edition I. Markina. - Nemoros s.r.o., 2021. - P. 90-96

Buchniev M., Ivchenko Y.A. Strategic management and investment and logistics strategy in the conditions of war in Ukraine: challenges and opportunities

The article examines the influence of strategic management on the effectiveness of the investment and logistics strategy in the conditions of the war in Ukraine. Challenges faced by enterprises in conflict conditions are analyzed, as well as opportunities for optimization of management processes and strategic planning are considered. Important aspects of strategic management and development of investment and logistics strategies in conditions of instability and conflicts are outlined.

The purpose of developing an investment-logistics strategy in the conditions of war in Ukraine is to ensure the continuity and stability of business processes and investment portfolios. This strategy is aimed at optimizing the use of resources, minimizing risks and ensuring compliance of business processes with ethical and legal standards, which includes the search for new

opportunities for investment and development in conditions of military conflict.

The conditions of the war in Ukraine create complex challenges for strategic management and investment-but-logistics strategy. Economic instability, risks accompanying armed conflict and the surrounding need for security measures create a unique environment that requires a specialized approach to management and planning of investment and logistics strategies.

Modern strategic management of logistics and innovation plays an important role in the development of enterprises. Innovation in logistics covers various aspects, such as the use of advanced technologies, the introduction of new methods of inventory management, the optimization of deliveries and the use of the latest transport solutions.

Strategic management of logistics and innovations includes the search and implementation of innovative approaches to the management of logistics processes in order to improve efficiency and competitiveness.

The development and application of an investment-logistics strategy allows enterprises to increase the speed and accuracy of logistics processes, reduce storage and transportation costs, improve the level of customer service and take a more competitive position on the market.

Logistics is a necessary component and an important tool in the modern economy. Due to the military conflict in Ukraine, many existing supply chains ceased to function. Therefore, there is a problem of developing an effective system of their restoration and management. In 2023, the Ukrainian logistics sector as a whole recovered after the "shock" caused by the start of a full-scale war at the end of February 2022, but remains facing serious challenges in the domestic market.

This article is devoted to the analysis of challenges and opportunities that arise in the context of strategic management and the development of an investment and logistics strategy in the conditions of war in Ukraine.

Keywords: *strategic management, investment and logistics strategy, business, logistics, logistics channels, export, import, national security, economic interests, risks, war.*

Бучнів Максим Михайлович – к.е.н., доцент кафедри публічного управління, менеджменту та маркетингу СНУ ім. В.Даля, м. Київ.

Івченко Євген Анатолійович – д.е.н., проф., декан факультету економіки та управління СНУ ім. В. Даля, м. Київ.

Стаття подана 15.01.2024.

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-70-75>

УДК 631.31

АНАЛІЗ І ОБҐРУНТУВАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ІЗ ГОЛЧАТИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Фесенко Г.В., Курлов В.І.

ANALYSIS AND JUSTIFICATION OF A MACHINE FOR SURFACE TILLAGE WITH NEEDLE TILLAGE TOOLS

Fesenko H.V., Kurlov V.I.

Реалізація біопотенціалу сільськогосподарських культур тісно пов'язана з умовами їх вирощування, які створюються в першу чергу при поверхневому обробітку ґрунту сільськогосподарськими машинами. Необхідність поверхневого обробітку ґрунту проявляється як на початку, так і в процесі вирощування сільськогосподарських культур, що потребує застосування відповідних ґрунтообробних машин, до яких відносяться машини із голчатими робочими органами. Показники роботи таких машин в значній мірі залежать від їх конструктивних особливостей та стану ґрунту на відповідній стадії вегетації сільськогосподарських культур. При цьому, машини із голчатими робочими органами при поверхневому обробітку ґрунту створюють умови для збереження капілярності в кореневмісному шарі ґрунту, що сприяє збереженню його структури, а отже і родючості. Разом з цим, поверхневий обробіток ґрунту машинами із голчатими робочими органами у виробничих умовах не завжди відповідає агротехнічним вимогам щодо відновлення структури ґрунту. Установлено, що при поверхневому обробітку ґрунту відомими машинами із голчатими робочими органами, голки, переміщуючись у нижньому напрямку при зануренні в ґрунт, відхиляються від свого попереднього положення в напрямку руху машини, що призводить до руйнування ґрунтових агрегатів з утворенням переважно неструктурних часток, які не є агротехнічно цінними для ґрунту. Виходячи із цього, аналітичними та теоретичними дослідженнями, а також творчими пошуками, присвяченими машинам із голчатими робочими органами, напрямком

підвищення ефективності ними поверхневого обробітку ґрунту є удосконалення голчатих робочих органів ґрунтообробної машини, які створюють сприятливі умови для руйнування ґрунтових агрегатів з утворенням переважно структурних часток, що є агротехнічно цінними для ґрунту. В результаті творчих пошуків знайдено технічне рішення такої машини у вигляді культиватора поверхневого обробітку ґрунту, при застосуванні якого голки робочого органу, занурюючись в ґрунт, не відхиляються від свого попереднього положення, що створює умови руйнування ґрунтових агрегатів тільки шляхом їх розколювання з утворенням переважно макроструктурних часток, які є агротехнічно цінними для ґрунту, а отже для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Ключові слова: машина, обробіток, структура, голка, агрегат, ґрунт, вимоги.

Вступ. Сільське господарство є важливою галуззю економіки держави, завдання якої задовольнити потреби населення продуктами харчування та промисловість відповідною сировиною. Установлено, що ефективність виробництва рослинницької продукції в значній мірі залежить від якості виконання механізованих технологій та прийнятого виду обробітку ґрунту (рис. 1).



Рис. 1. Структурна схема обробітку ґрунту в технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур

При цьому особливе місце займає поверхневий обробіток, виконання якого повинно бути здійснено відповідними машинами з дотриманням агротехнічних вимог щодо створення сприятливих умов росту і розвитку культурних рослин на протязі їх вегетаційного періоду, в тому числі за рахунок підвищення структурності ґрунту [1]. Разом з цим, при поверхневому обробітку ґрунтообробні машини із голчатими робочими органами, до яких відносяться БІР-1, БІР-3, БІР-5 та інші, допускають відхилення від агротехнічних вимог стосовно підвищення структурності ґрунту, на важливості якої наголошували відомі ґрунтознавці В. Докучаєв, П. Костичев, О. Ізмаїльський та ін.

В результаті аналітичних досліджень встановлено, що робочі органи таких ґрунтообробних машин при взаємодії з ґрунтовими агрегатами руйнують їх з утворенням часток різних розмірів, переважно ударом, роздавлюванням, розколюванням та поєднаною їх дією [2]. Досліджено, що ударне руйнування ґрунтових агрегатів при поверхневому обробітку ґрунту характеризується короткочасовим динамічним навантаженням при зіткненні робочих органів машини з такими агрегатами, внаслідок чого утворюються в значній більшості мікроструктурні частки розміром менше 0,25 мм, які виходять за межі агротехнічно цінних для ґрунту [3]. Також встановлено, що руйнування ґрунтових агрегатів роздавлюванням має місце при їх стисненні робочими органами машини в ґрунтового середовищі. При цьому руйнування ґрунтового агрегату відбувається, коли внутрішнє напруження в ньому перевищить межу міцності стиску, внаслідок чого утворюються частки

різних розмірів, переважно мікроструктурні. Руйнування ґрунтових агрегатів розколюванням, як встановлено, відбувається за рахунок їх розклинення загостреними робочими органами, під дією максимальних напружень, що виникають між ними і ґрунтовими агрегатами, при цьому утворюються в переважній більшості макроструктурні частки розміром 0,25-10 мм, які є агротехнічно цінними для ґрунту. Загалом, вид руйнування ґрунтових агрегатів в значній мірі залежить від характеру взаємодії робочих органів ґрунтообробних машин із поверхневим ґрунтом, який оцінюється коефіцієнтом його структурності $K_{стр}$:

$$K_{стр} = \frac{\sum A_{ц}}{\sum A_{н}}, \quad (1)$$

де $A_{ц}$ – агротехнічно цінні структурні частки, %;
 $A_{н}$ – агротехнічно нецінні частки ґрунту і його агрегати, %.

Також встановлено, що із збільшенням коефіцієнта структурності ґрунту, його фізико-механічні показники підвищуються, що сприяє покращенню умов росту і розвитку сільськогосподарських культур. Структурний стан ґрунту при поверхневому обробітку машинами з різними робочими органами може відповідати наступним показникам (табл.).

Таблиця

Оціночні показники структурності ґрунту

Вміст макроструктурних часток від 0,25 до 10 мм, %	Оцінка стану ґрунту
Більше 80	відмінний
80–60	добрий
40–59	задовільний
20–39	незадовільний

Метою роботи є дослідження сучасного стану поверхневого обробітку ґрунту машинами із голчатими робочими органами та підвищення якісних показників їх застосування.

Основне завдання дослідження: дослідити технологічний процес поверхневого обробітку ґрунту з удосконаленням голчатого робочого органу ґрунтообробної машини.

Аналітичними дослідженнями відомих машин із голчатими робочими органами встановлено, що для покращення показників їх роботи, а саме підвищення структурності ґрунту при поверхневому його обробітку, необхідно

створити такі умови взаємодії голок із ґрунтовими агрегатами, щоб їх руйнування відбувалось переважно з утворенням макроструктурних ґрунтових агрегатів. Важливість руйнування робочими органами мегаструктурних ґрунтових агрегатів полягає саме в утворенні при цьому макроструктурних часток, які створюють найсприятливіші умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Разом з цим, питання, пов'язані із підвищенням якісних показників поверхневого обробітку ґрунту ґрунтообробними машинами із голчатими робочими органами ще не повністю вирішені і потребують подальшого їх дослідження.

У результаті аналізу відомих досліджень, присвячених взаємодії голчатих робочих органів із ґрунтом, встановлено, що під час перекочування таких робочих органів при поверхневому обробітку ґрунту, занурення кожної голки 1 в ґрунт відбувається з переміщенням її в нижньому напрямку та одночасним повертанням диском 2 голки 1 відносно її загостреного кінця в напрямку руху ґрунтообробної машини [4] (рис. 2).

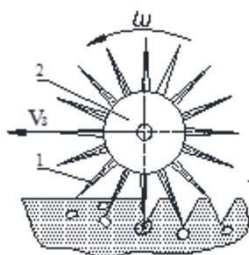


Рис. 2. Схема взаємодії голчатого робочого органу з ґрунтовими агрегатами:
1 – голка; 2 – диск

При переміщенні голки 1 в нижньому напрямку, відповідно до теорії клина, під дією нормальних сил, що розвиваються з бокових сторін голки 1, відбувається руйнування розколюванням ґрунтових агрегатів з утворенням переважно макроструктурних часток, агротехнічно цінних для ґрунту [5]. При повертанні голки відносно свого загостреного кінця відбувається стискування нею ґрунтових агрегатів і, як наслідок, їх руйнування роздавлюванням з утворенням переважно мікроструктурних часток, які не є агротехнічно цінними для ґрунту. Разом з цим, якщо максимальні напруження, які виникають між голкою і ґрунтовим агрегатом не перевищують його внутрішні сили зчеплення, то такий ґрунтовий агрегат підвищеної твердості

вдавлюється в ґрунт або зміщується в бокову сторону, залишаючись не зруйнованим.

Відома також машина поверхневого обробітку ґрунту з голчатими робочими органами, наділеною властивістю руйнування ґрунтових агрегатів, в тому числі з підвищеною твердістю [6] (рис. 3).

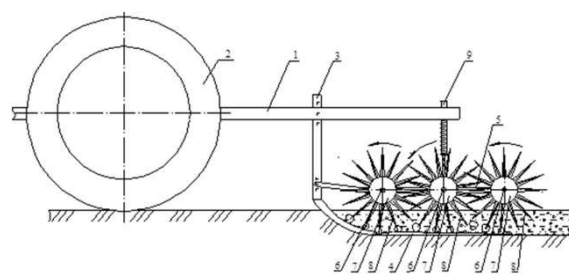


Рис. 3. Культиватор для поверхневого обробітку ґрунту:
1 – рама; 2 – колесо; 3 – стійка; 4 – лапа; 5 – полоз;
6 – вісь обертання голчатих дисків; 7 – диск;
8 – голка; 9 – натискний пристрій

Під час роботи такого ґрунтообробного знаряддя ґрунтові агрегати, в яких внутрішнє напруження перевищує межу міцності тиску зі сторони голки 8, переміщуються ними в нижньому напрямку до лапи 5. При цьому реакція лапи 5 на ґрунтовий агрегат підвищує його протидію голці 8, в результаті подолання якої відбувається руйнування ґрунтового агрегату підвищеної твердості шляхом розколювання. Разом з цим, при зануренні в ґрунт голки 8, відбувається повертання її диском 8 в напрямку руху культиватора, і, як наслідок, стиснення голкою 5 на своєму шляху ґрунтового агрегату, що призводить до його роздавлювання з утворенням переважно мікроструктурних часток.

Теоретичними дослідженнями процесу переміщення голчатого диска з перекочуванням при поверхневому обробітку ґрунту встановлено, що кожна голка здійснює складний рух, характер якого подібний циклоїді [7] (рис. 4).

При цьому, траєкторія абсолютного руху точок голки в горизонтальному і вертикальному напрямках визначаються рівняннями наступного вигляду:

$$x_i = v_m \cdot t + r_i \cdot \cos \omega t, \quad (2)$$

$$y_i = r_i \cdot \sin \omega t. \quad (3)$$

де r – радіус твірного кола;
 ω – кутова швидкість.

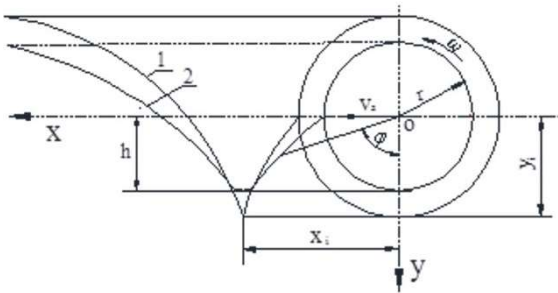


Рис. 4. Схема переміщення точок голки при перекочуванні голчатого диска по ґрунту: 1 – по звичайній циклоїді; 2 – по укороченій циклоїді

Слід відмітити, що рух точки, що знаходиться на нижній частині голки, відбувається по звичайній циклоїді з переносним рухом зі швидкістю v_s ґрунтообробного знаряддя і відносним рухом з кутовою швидкістю ω (рис. 4, поз. 1). При цьому кожна точка, що розташована вище точки нижньої частини голки, здійснює свій рух у вигляді укороченої циклоїди (рис. 4, поз. 2), яка характеризується наступним рівнянням:

$$x = r \cdot \varphi - h \cdot \sin \varphi, \quad (4)$$

$$y = r - h \cdot \cos \varphi, \quad (5)$$

де h – відстань точки від центра кола;
 φ – кут повороту кола при його коченні.

У результаті теоретичного аналізу взаємодії голчатого робочого органу з ґрунтом встановлено, що передумови руйнування голкою ґрунтових агрегатів розколюванням створює траєкторія фіксованої точки нижньої загостреної частини голки, рухаючись по звичайній циклоїді. Передумови руйнування голкою ґрунтових агрегатів роздавлюванням створюють траєкторії фіксованих точок незагостреної верхньої частини голки, які здійснюють рух по укороченій циклоїді.

Покращити якісні показники поверхневого обробітку ґрунту голчатими робочими органами можливо за рахунок підвищення коефіцієнта його структурності шляхом збільшення макроструктурних часток при руйнуванні мегаструктурних ґрунтових агрегатів. Для цього в машині для поверхневого обробітку ґрунту з установленими на осях кільчастими дисками із голчатими елементами, на їх осі слід закріпити кривошипи і з'єднати їх із хрестовинами, при цьому, хрестовини необхідно з'єднати із ексцентриковим механізмом, а голки закріпити

на валу із спрямуванням їх загостреної частини в нижньому напрямку. Під час поверхневого обробітку ґрунту такою машиною, наприклад у вигляді культиватора, голки 9 своїми вістрями 10, занурюються в ґрунт і під дією сил, що виникають від їх взаємодії з ґрунтом, обертають диски 9 через вали 11 [8] (рис. 5).

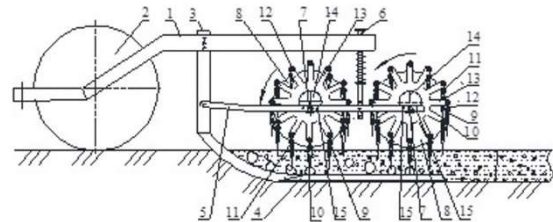


Рис. 5. Схема культиватора для поверхневого обробітку ґрунту з голчатими робочими органами: 1 – рама; 2 – колеса; 3 – стійка; 4 – лапа; 5 – полоз; 6 – пристрій; 7 – вісь; 8 – диски; 9 – голки; 10 – вістря голок; 11 – вал; 12 – кривошип; 13 – хрестовина; 14 – ексцентриковий механізм; 15 – пристрій регулювальний

При цьому хрестовини 13 через кривошипи 12 повертають вали 11 відносно дисків 9, зберігаючи при цьому задане їх положення, що забезпечує занурювання вістря 11 голок 10 в ґрунт у вертикальному положенні. При зустрічі дисків 8 із мегаструктурними ґрунтовими агрегатами, полоз 5 під дією пружного механізму 6 передає свій тиск через ексцентриковий механізм 14, диски 8, вали 11 на голки 9. При перевищенні сили тиску голок 9 на ґрунтові агрегати силам їх внутрішнього зчеплення, відбувається їх руйнування вістрями 10 шляхом розколювання, внаслідок чого утворюються переважно агротехнічно цінні макроструктурні частки. При недостатній силі розколювання голками 9 ґрунтових агрегатів, відбувається їх переміщення у напрямку до лапи 4 з подальшим притисненням голкою 9 до поверхні лапи 4. При цьому протидія лапи 4 створює умови підвищеної сили тиску голки 9 на ґрунтовий агрегат, внаслідок чого відбувається його руйнування розколюванням з утворенням переважно макроструктурних часток. Подальше переміщення валами 11 голок 9 відбувається у зворотному напрямку із збереженням їх вертикального положення, упереджуючи тим самим руйнування утворених структурних часток.

Застосування такого культиватора при поверхневому обробітку ґрунту підвищить якісні показники за рахунок руйнування тільки

шляхом розколюванням мегаструктурних ґрунтових агрегатів, внаслідок чого утворюються переважно агротехнічно цінні макроструктурні частки, а також упереджується руйнування ґрунтових агрегатів роздавлюванням, при якому утворюються переважно мікроструктурні частки, що не являються агротехнічно цінними для ґрунту.

Висновки. У результаті проведеного аналізу поверхневого обробітку ґрунту машинами з голчатими робочими органами встановлено, що виконання ними такого агротехнічного заходу відбувається із значним відхиленням від агротехнічних вимог щодо підвищення структурності ґрунту. Причиною цього, як встановлено, є те, що відомі машини для поверхневого обробітку ґрунту з голчатими робочими органами допускають руйнування ґрунтових агрегатів шляхом роздавлювання, внаслідок чого утворюються переважно мікроструктурні частки, які не є агротехнічно цінними для ґрунту. При цьому теоретичними дослідженнями встановлено, що для підвищення якості поверхневого обробітку ґрунту машиною з голчатим робочим органом, їх голки при зануренні в ґрунт не повинні відхилятися від свого заданого положення, що створює умови руйнування ними ґрунтових агрегатів шляхом тільки розколювання, а отже і отримання при цьому переважно макроструктурних часток, які є агротехнічно цінними для ґрунту. В результаті творчих пошуків знайдено технічне рішення у вигляді культиватора для поверхневого обробітку ґрунту, який відрізняється новизною, і характеризується тим, що голки своїми стрижнями занурюються в ґрунт у вертикальному напрямку без зміни свого положення до виходу із ґрунту, забезпечуючи тим самим руйнування ними ґрунтових агрегатів тільки шляхом їх розколювання, що підвищує структурність ґрунту.

Література

1. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту : підручник / М. С. Чернілевський та ін. 2-ге вид. Житомир : Житом. нац. агрокол. ун-т, 2012. 84 с.
2. Цизь І. Є. Конструкція, розрахунок і виробництво сільськогосподарських машин. Луцьк : ЛНТУ, 2008. 140 с.
3. Лепеть Є. І. Методика оцінки якості обробітку ґрунту. Вісник ДДАЕУ. 2014. № 10. С. 16–17.

4. Аналітичне оцінювання взаємодії голки голчастої борони із ґрунтом / В. О. Шейченко та ін. Вісник аграрної науки. 2019. № 3. С. 107–114.
5. Ветохін В. І. До теорії ґрунтообробного клину. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград, 2011. С. 301–308.
6. Культиватор для поверхневого обробітку ґрунту : пат. 126028 Україна : А01В 35/18. № а201702193 ; заявл. 09.03.2017 ; опубл. 11.06.2018, Бюл. № 11. 4 с.
7. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку / Д. Г. Войтюк та ін. ; ред. Д. Г. Войтюк. Київ : Вища освіта, 2005. 464 с.
8. Культиватор для поверхневого обробітку ґрунту : пат. 124869 Україна : А01В 35/18. № а202006553 ; заявл. 12.10.2020 ; опубл. 01.12.2021, Бюл. № 48. 4 с.

References

1. Ahrotekhnichni vymohy ta otsinka yakosti obrobitku gruntu : pidruchnyk / M. S. Chernilevskiyi ta in. 2-he vyd. Zhytomyr : Zhytom. nats. ahroekol. un-t, 2012. 84 s.
2. Tsyz I. Ye. Konstruktsiia, rozrakhunok i vyrobnytstvo silskohospodarskykh mashyn. Lutsk : LNTU, 2008. 140 s.
3. Lepet Ye. I. Metodyka otsinky yakosti obrobitku gruntu. Visnyk DDAEU. 2014. № 10. S. 16–17.
4. Analitychne otsiniuvannia vzaemodii holky holchactoi borony iz gruntom / V. O. Sheichenko ta in. Visnyk ahrarnoi nauky. 2019. № 3. S. 107–114.
5. Vetokhin V. I. Do teorii gruntoobrobnoho klynu. Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn. Kirovohrad, 2011. S. 301–308.
6. Kulyvator dlia poverkhnevoho obrobitku gruntu : pat. 126028 Ukraina : A01V 35/18. № а201702193 ; zaiavl. 09.03.2017 ; opubl. 11.06.2018, Biul. № 11. 4 s.
7. Silskohospodarski mashyny. Osnovy teorii ta rozrakhunku / D. H. Voitiuk ta in. ; red. D. H. Voitiuk. Kyiv : Vyshcha osvita, 2005. 464 s.
8. Kulyvator dlia poverkhnevoho obrobitku gruntu : pat. 124869 Ukraina : A01V 35/18. № а202006553 ; zaiavl. 12.10.2020 ; opubl. 01.12.2021, Biul. № 48. 4 s.

Fesenko H.V., Kurlov V.I., Analysis and justification of a machine for surface tillage with needle tillage tools

The realization of the biopotential of crops is closely related to the conditions of their cultivation, which are created primarily by surface tillage with agricultural machinery. The need for surface tillage is manifested both at the beginning and in the process of growing crops, which requires the use of appropriate tillage machines, which include machines with needle tillage tools. The performance of such machines largely

depends on their design features and soil conditions at the appropriate stage of the crop growing season. At the same time, machines with needle tillage tools create conditions for maintaining capillarity in the root layer of the soil, which helps to preserve its structure and, consequently, fertility. At the same time, surface tillage with machines with needle tillage tools in production conditions does not always meet the agrrotechnical requirements for restoring soil structure. It has been established that during surface tillage with well-known machines with needle tillage tools, the needles, moving in the downward direction when immersed in the soil, deviate from their previous position in the direction of machine movement, which leads to the destruction of soil aggregates with the formation of mainly non-structural particles that are not agronomically valuable for the soil. Based on this, analytical and theoretical studies, as well as creative research on machines with needle tillage tools, the direction of increasing the efficiency of their surface tillage is to improve the needle tillage tools of a tillage machine, which create favorable conditions for the destruction of soil aggregates with the formation of mainly structural particles that are agronomically valuable for the soil. As a result of creative searches, a

technical solution was found for such a machine in the form of a surface tillage cultivator, in which the needles of the working body, immersed in the soil, do not deviate from their previous position, which creates conditions for the destruction of soil aggregates only by splitting them with the formation of mainly macrostructural particles that are agronomically valuable for the soil, and therefore for the growth and development of crops.

Keywords: machine, tillage, structure, needle, aggregate, soil, requirements.

Фесенко Григорій Васильович – к.т.н., доцент кафедри механізації сільського господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: h.fesenko@snu.edu.ua.

Курлов В'ячеслав Ігорович – асистент кафедри механізації сільського господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: v.kurlov@snu.edu.ua.

Стаття подана 18.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-76-84>

УДК 621.311

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗТАШУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ

Ричка Р.Ю.

OPTIMIZATION OF SOLAR PANEL PLACEMENT FOR MAXIMUM PRODUCTION CAPACITY

Rychka R.Yu.

Сонячна енергія, як один із чистих і відновлюваних ресурсів, має великий потенціал для задоволення зростаючого у світі попиту на енергію та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. В статті розглядаються методи підвищення ефективності виробництва сонячної енергії, з акцентом на тому, що попри зростаючу увагу до сонячної енергії в наукових дослідженнях, а також значний потенціал для її розвитку в Україні – це питання все ще є недостатньо опрацьованим та вивченим. Крім того, обґрунтовано актуальність цього питання в контексті необхідності швидкого та якісного відновлення руйнувань об'єктів критичної інфраструктури внаслідок російського вторгнення на територію України. Стаття містить всебічний огляд існуючих підходів щодо вивчення факторів, що впливають на ефективність використання сонячних панелей, таких як: кут падіння сонячного світла, якість матеріалів для виготовлення панелей, рівномірність освітлення, рівень атмосферного забруднення тощо. В дослідженні підтримано гіпотезу, що оптимальна продуктивність сонячних панелей досягається за умов, коли сонячне світло падає перпендикулярно панелі, за умов відсутності затінення або бруду на їх поверхні. Дослідження надає експериментальні пропозиції на підтримку використання систем слідування, для максимізації ефективності сонячних панелей шляхом регулювання кута нахилу панелей протягом дня. Також дослідження розглядає дві основні стратегії зниження вартості виробництва сонячної електроенергії: зменшення вартості сонячних модулів та підвищення ефективності збору енергії. Крім того, досліджується негативний ефект від затінення панелей та його вплив на технічні та економічні показники, виявляючи, що навіть часткове затінення може призвести до значного зниження ефективності сонячної електростанції. В роботі

обґрунтовано висновок, що впровадження систем слідування не тільки підвищує продуктивність сонячних електростанцій, але й скорочує період окупності інвестицій в їх будівництво. Цим дослідженням автор має бажання підтримати тривалу дискусію щодо використання відновлюваних джерел енергії, пропонуючи життєздатні рішення для підвищення ефективності систем сонячної енергії шляхом оптимізації розміщення сонячних панелей для їх максимальної продуктивності, що є критично важливим для забезпечення сталого розвитку та енергетичної безпеки.

Ключові слова: сонячні панелі, оптимізація розташування, виробнича потужність, сонячна енергетика, аналіз впливу тіні, відновлювані джерела енергії, технології моніторингу.

Вступ. Сучасний світ вже не перший рік стоїть перед гострими енергетичними викликами, спричиненими низкою факторів, серед яких, в першу чергу, слід виокремити: постійне зростання попиту на енергію, зменшення запасів традиційних енергоресурсів, посилення екологічних обмежень тощо. За таких умов, використання відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної, виходить на передній план як одне з ключових рішень для забезпечення енергетичної безпеки, економічного розвитку та зниження негативного впливу на довкілля.

В Україні, як країні із значним потенціалом сонячної інсоляції, особливо актуальною стає задача ефективного використання цього потенціалу для виробництва електроенергії. Втім, попри високий інтерес до розвитку сонячної енергетики, ряд проблематичних

аспектів стримує її масштабне розгортання. Серед основних викликів – бойові дії на територій нашої країни, доволі висока вартість обладнання, що робить його майже недоступним до широких верств населення, а також недостатня ефективність виробництва енергії, в першу чергу, через неоптимальне розміщення сонячних панелей та негативний вплив різних факторів (затіннення, пошкодження тощо), які доволі часто не враховуються при розміщенні сонячних електростанцій через брак відповідного досвіду або кваліфікації.

Попри значну актуальність цієї проблематики в контексті відновлення енергетичної галузі в умовах повоєнної відбудови України, станом на кінець 2023 року, на жаль ще не можна констатувати, що в країні у повній мірі сформовано підґрунтя для максимального використання всіх можливостей сонячної енергетики. Ця стаття зосереджується на дослідженні провідних наукових праць щодо пріоритетних шляхів підвищення техніко-економічної ефективності сонячних систем, що є критичним для максимізації їх виробничої потужності. Спроби вирішити ці проблеми мають не лише теоретичне значення, а й важливі практичні аспекти, оскільки це дозволить збільшити вихідну потужність сонячних електростанцій, знизити витрати на виробництво електроенергії та, відповідно, підвищити рентабельність інвестицій у сонячну енергетику.

Постійне зростання цін на традиційні (невідновлювані) джерела енергії, такі як: нафта, вугілля, газ, а також їх шкідливий вплив на навколишнє середовище та екосистему Землі – вже багато років спонукають людство до пошуку та вдосконалення нових технологій для використання альтернативних (відновлюваних) енергоресурсів. Останні роки має місце зростання інтересу до розробки та впровадження інноваційних сонячних енергетичних систем, які не лише сприяють забезпеченню потреб у енергії, але й відіграють ключову роль у досягненні сталого розвитку та зниженні вуглецевого сліду.

Серед багатьох наукових робіт, присвячених темі дослідження, авторства як вітчизняних, так й зарубіжних науковців, не можна не згадати низку напрацювань, які користуються підвищеною увагою та є основою для подальших наукових розвідок. Так, група науковців під керівництвом д.е.н., проф. Мельника Л. Г. детально та якісно описують процес вироблення електроенергії при застосуванні сонячного трекера, завдяки якому

відбувається збільшення кількості сонячної енергії, що потрапляє на модуль: «...оскільки найбільш ефективно використання сонячної енергії досягається завдяки напрямку променів перпендикулярно до сонячної панелі, необхідно обертати її в різні напрямки залежно від часу доби, для чого використовується так званий сонячний трекер» [1]. Ще одним цікавим дослідженням, що може бути розглянуто в контексті даної теми, є робота науковців Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» О. Загайнової та Г. Сердюкової, в якій детально аналізується принципи розробки та приєднання сонячної on-grid електростанції до електричної мережі. Авторки чітко описують ключові компоненти таких систем, включаючи сонячні панелі, інвертори та системи моніторингу, наголошуючи на важливості рівномірного розподілу енергії, що генерується сонячними панелями, та їхнього ефективного підключення до мережі [2]. З практичної точки зору, також дуже цікавим є дослідження, проведене групою науковців Української інженерно-педагогічної академії, які присвятили свої наукові розвідки питанням впливу затіннення та пошкоджень сонячних батарей на їх параметри, що є актуальним в контексті значної кількості пошкоджень об'єктів енергетичної інфраструктури, внаслідок бойових дій на території України [3]. Також, слід відзначити, що на питаннях ефективності використання сонячної енергії на сучасному етапі розвитку людства наголошують увагу не лише вітчизняні автори, а й багато зарубіжних. Так, протягом останнього десятиріччя, на багатьох наукових площадках по всьому світу неодноразово було акцентовано увагу, що метод прямого сонячного перетворення випромінювання в електричну енергію є, по-перше, найбільш зручним для споживача, тому що відразу утворюється вживаний вид електроенергії, а, по-друге, він вважається екологічно чистим засобом виробництва електроенергії [4; 5; 6].

Отже, в рамках цієї статті спробуємо відобразити не лише технічні аспекти розробки та використання сонячних електростанцій, але й зробити акцент та потенціалі відновлюваної енергії у зміцненні енергетичної безпеки та сприянні економічному зростанню. Саме останнє питання є особливо актуальним у контексті України, де, в умовах повоєнного відновлення та енергетичної децентралізації, зростаючий інтерес до відновлюваних джерел енергії вимагає ретельного аналізу та

впровадження перевірених, але, в той же час, передових технологій.

Метою роботи є опрацювання методичних підходів та розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації розташування сонячних панелей, враховуючи кут падіння сонячних променів та мінімізацію впливу затінення та пошкоджень, з метою забезпечення максимальної продуктивності сонячних установок в географічних та кліматичних умовах України. Досягнення цієї мети передбачає аналіз впливу затінення на ефективність сонячних панелей і розробку рішень для їх мінімізації, що є особливо актуальним у контексті щільної забудови та наявності природних та штучних перешкод. Крім того, у роботі проведено огляд публікацій щодо впливу орієнтації сонячних панелей та їх затінення на виробничу потужність, в контексті дослідження шляхів підвищення техніко-економічної ефективності використання сонячної енергії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як відомо, найбільша ефективність сонячних панелей досягається, коли сонячні промені падають на них під прямим кутом, відсутні джерела тіні, а поверхня фотомодуля зберігається чистою. За таких умов сучасні полікристалічні сонячні панелі можуть мати ККД в межах 16-18%, а монокристалічні - 18-22%. В Україні, залежно від місця установки, масив сонячних панелей потужністю 1 кВт може виробити від 1000 до 1300 кВт-год за рік [7]. Отже, цілком логічним постає питання: яким чином підвищити продуктивність сонячної електростанції станції із застосуванням сучасних інженерних рішень?

Напрацювання багатьох видатних науковців, що здійснюють свої розвідки у галузі енергетики, економіки та екології, вказують, що на продуктивність сонячних модулів впливає значна кількість факторів [8; 9; 10; 11]:

- кут опромінення сонячного модуля;
- якість виготовлення сонячної панелі;
- рівномірність/нерівномірність освітлення;
- нагрів поверхні сонячної панелі;
- відбиття світлового потоку від поверхні сонячної панелі;
- рівень забруднення поверхні фотомодуля;
- рівень забруднення атмосфери.

Кут падіння сонячного світла на сонячний модуль залежить від орієнтації та кута нахилу

модуля. Рівномірність освітлення пов'язана з затіненням модуля або частини модуля. Короткострокове або тривале затінення частини фотомодуля зменшує кількість сонячного випромінювання, яке отримує фотомодуль, і знижує його ефективність.

Визначимо вплив деяких з цих факторів окремо.

З цією метою, в першу чергу, слід звернути увагу на наукову роботу [1], в якій проведено експериментальне дослідження параметрів фотомодулів. Під час дослідження авторами розраховувалося чотири варіанти встановлення фотомодулів:

1. Із застосуванням автоматичного наведення на Сонце (використано спеціальні геліотрекери на мікроконтролері Arduino).
2. Установка фотомодуля похилого типу.
3. Установка фотомодуля вертикального типу.
4. Установка фотомодуля із фіксованим кутом нахилу.

Цілком погоджуємося з авторами цього дослідження, що використання сонячних панелей із слідкуючими (трекерними) системами, які збільшують рівень опромінення сонячних панелей, є оптимальним в контексті отримання максимальної виробничої потужності (рис. 1). Саме такий підхід й забезпечує найбільш ефективне використання сонячних панелей, та допомагає планувати вихід енергії у розрізі різних місяців протягом року.

Більш того, «слідкуюча» система забезпечує електрогенерацію майже на 24% більше, ніж стаціонарний варіант установки (з фіксованим кутом) фотомодуля. Це дозволяє отримувати максимальну продуктивність сонячних панелей, а з економічної точки зору – зменшує строк окупності відповідних інвестицій.

В той же час, при затіненні одного сонячного елемента, у ньому зупиняється електрогенерація і, відповідно, не протікає струм, а сам затінений сонячний модуль блокує потік електроенергії у ланцюгу з послідовним з'єднанням. Тому, навіть незначне затінення одного фотомодуля у сонячній батареї призводить до значного зниження електрогенерації усієї сонячної електростанції. Цей значний вплив підтверджений неодноразово дослідним шляхом та описаний багатьма експертами, хто працює із сонячними електростанціями. Так, на рисунку 2 показано вплив затінення модуля на його вольт-амперну характеристику (далі – ВАХ) [12].

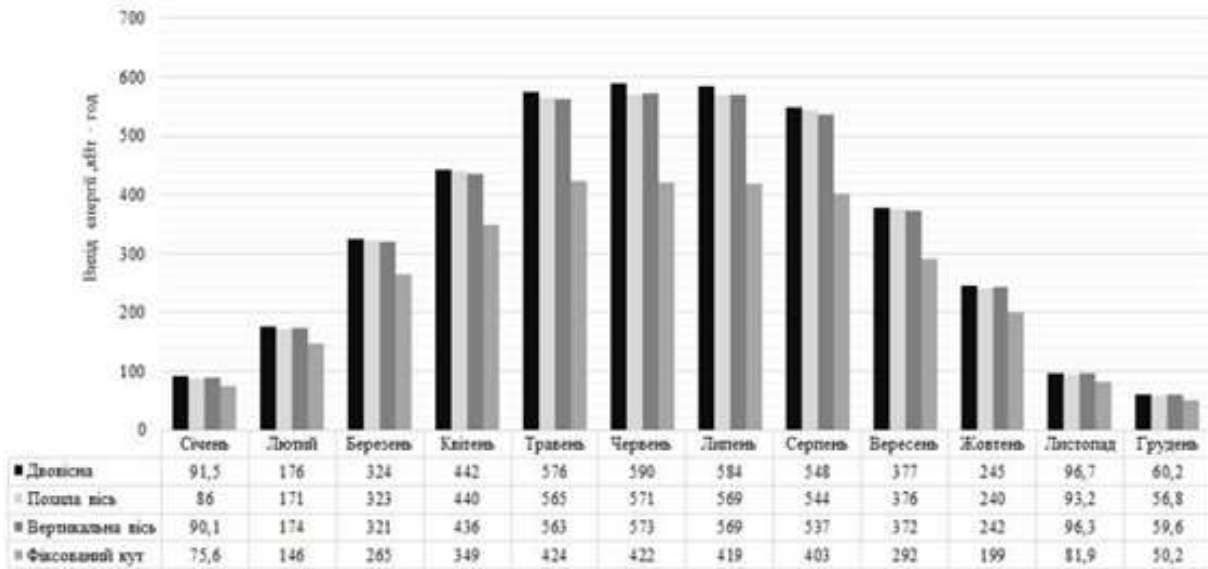


Рис. 1. Залежність середньомісячного виробництва електроенергії від варіанту встановлення сонячного модуля [1]

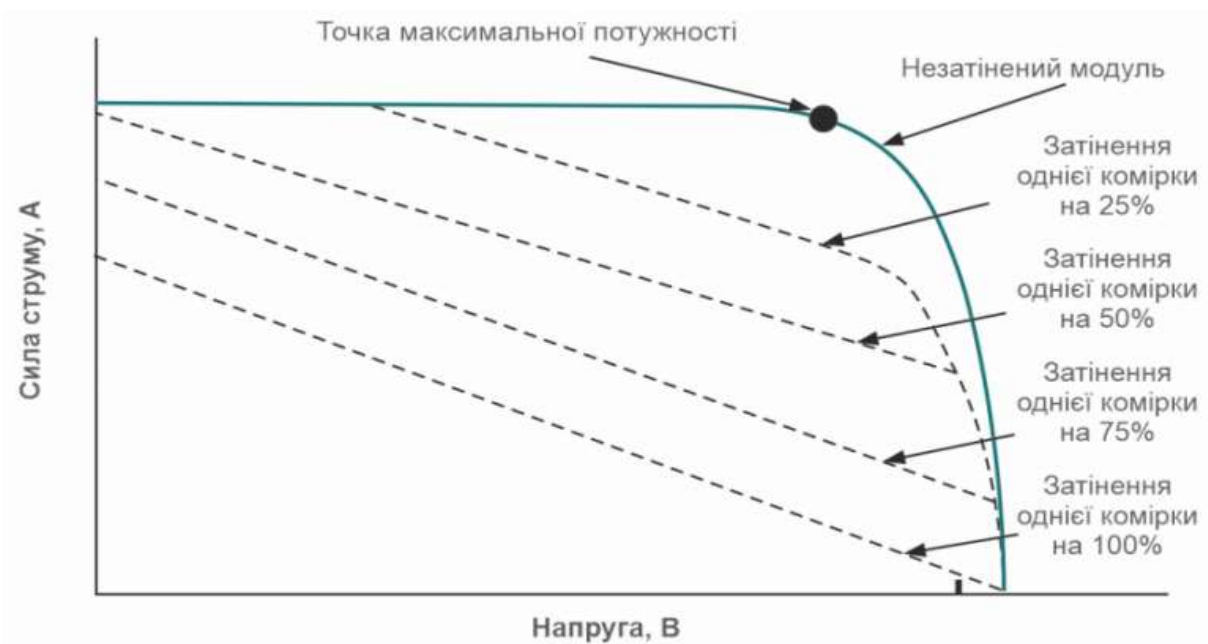


Рис. 2. Залежність вольт-амперної характеристики сонячного модуля від рівня затінення [12]

Отже, як слідує з рис. 2, затінення навіть однієї комірки суттєво впливає на ВАХ сонячного модуля: зменшується напруга і струм, які модуль може видати у навантаження і, відповідно, значно зменшується потужність.

Зазвичай, при проведенні досліджень на цю тему, розглядають різні рівні затінення: повне, часткове, слабе і сильне. Кожен з цих видів затінення має різний вплив на електрогенерацію сонячної батареї. Так, під час повного затінення затінюється вся поверхня сонячної панелі, в результаті відбувається значне падіння генерації електроенергії. Під час часткового затінення

тінь накриває частину поверхні сонячної панелі, в результаті зменшення потужності не значне [3; 5]. Але, у довгостроковій перспективі часткове затінення може мати більш серйозні наслідки, ніж повне, оскільки призводить до швидкого виходу з ладу сонячної панелі внаслідок перегрівання, послаблення контактів між модулями тощо [6]. Для сильної тіні характерні чіткі контури, внаслідок того, що вона утворюється об'єктами, розташованими поблизу сонячної панелі. Слабка тінь характеризується розмитими контурами – вона утворюється від предметів, що знаходяться на

великих відстанях від панелі або у хмарну погоду. Відповідно, це також слід мати на увазі при виборі місця розташування сонячної панелі, адже: під впливом сильної тіні – знижується напруга затемненої сонячної панелі, а під впливом слабкої тіні – знижується сила струму [13].

В сучасних умовах, коли Україна потерпає від численних нападів з боку країни-агресорки, а об'єкти енергетичної галузі є предметом цілеспрямованих атак – підвищену увагу та зацікавленість викликають наукові дослідження, в яких йдеться не лише про вплив тіні, а досліджується робота пошкоджених сонячних панелей.

У цьому контекст, вельми цікавою є праця групи науковців Української інженерно-педагогічної академії, м. Харків [3], в якій

проведено дослідження сонячного елемента площею 25 см^2 , з метою визначення впливу затінення та пошкоджень на його параметри. При проведенні дослідження, науковці перед кожним новим заміром збільшували площу затінення та пошкодження на 1 мм^2 , а потім опрацювали отримані результати. В ході дослідження виявлено відмінність впливу затінення та пошкодження сонячного елемента на величину струму та напруги. Так, затінення викликає стрімкі перепади при досягненні певних розмірів, в той час як пошкодження – характеризується більш прямою залежністю зменшення показників струму та напруги при збільшенні розмірів пошкодження. Зокрема, на рис. 3, 4 представлено залежність струму короткого замикання та напруги холостого ходу від площі затінення.

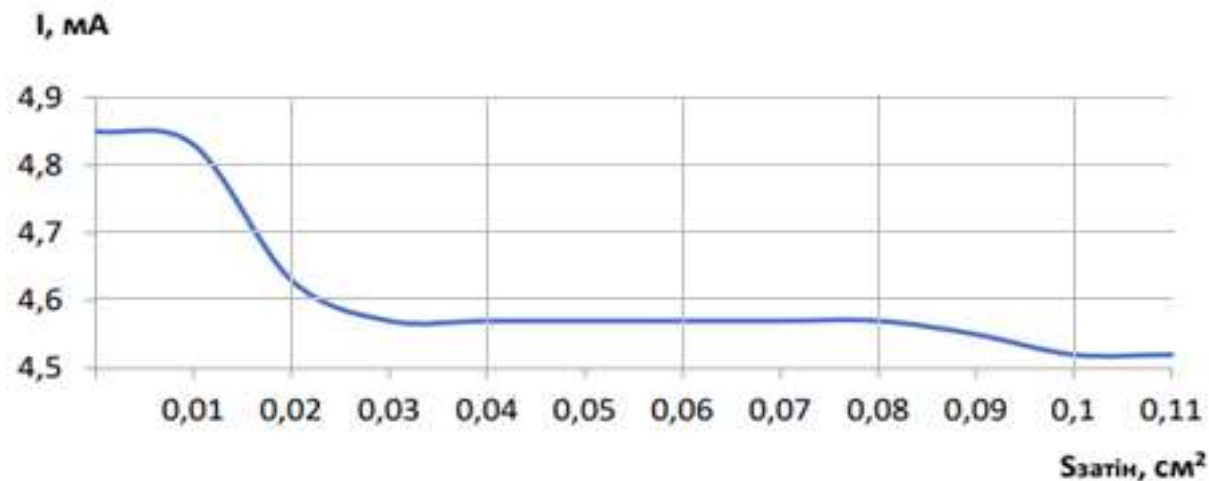
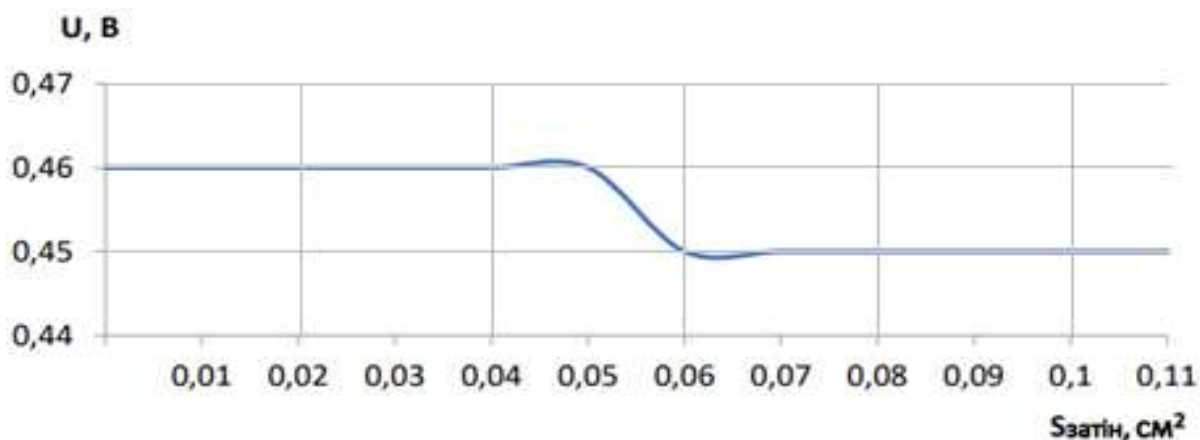


Рис. 3. Залежність струму від площі затінення [3]



Ри. 4. Залежність напруги від площі затінення [3]

Так, за твердженням науковців, при збільшенні площі затінення сонячного елемента з 0,01 до 0,03 см², сила струму різко спадає з 4,85 мА до 4,57 мА., а в подальшому, при збільшенні площі затінення навіть до 0,11 см² – струм спадає лише до рівня 4,52 мА. Отже, як випливає з цих досліджень, під час затінення сонячної панелі значення струму короткого замикання зменшується, а значення напруги холостого – залишається незмінним [3].

У цьому контексті слід відзначити, що дослідження науковців цілком відповідають практиці, заснованій на реальній діяльності вітчизняних компаній, які працюють як в Україні, так й за кордоном [14]. Так, спираючись на багаторічний досвід фахівців, що спеціалізуються на встановленні сонячних панелей, можна констатувати, що затінення та пошкодження елементів сонячних панелей суттєво впливають на їхні параметри, зокрема на струм та напругу, що призводить до значного зниження ефективності виробництва електроенергії. Навіть незначне затінення однієї комірки сонячного модуля може суттєво зменшити його виробничу потужність. Це є особливо критично для систем з послідовним з'єднанням модулів, де затінений модуль може блокувати потік електроенергії у ланцюгу. Для мінімізації негативного впливу затінення важливо оптимізувати розміщення сонячних панелей та використовувати системи слідкування за Сонцем, що дозволяє максимізувати ефективність використання сонячної енергії. Крім того, на нашу думку, особливої уваги набуває питання встановлення захисних споруд для сонячних електростанцій, що стає все більш актуальним, особливо для регіонів з високим ризиком природних катастроф або в зонах проведення бойових дій. Захист сонячних панелей від уламків снарядів, пошкоджень внаслідок граду, сильних вітрів та інших атмосферних явищ – є одним з ключових факторів для забезпечення їх довготривалої ефективної роботи та надійності. Відповідно, додаткові інвестиції в захисні механізми, такі як броньоване скло, спеціальні обрамлення, захисні споруди тощо, можуть не лише значно зменшити ризик пошкодження та збільшити термін служби обладнання, але й у довготривалому періоді – підвищити економічну ефективність та пришвидшити термін окупності всіх інвестицій в рамках проєкту. Використання передових технологій захисту дозволяє також зменшити потребу в частому обслуговуванні та ремонті систем,

забезпечуючи стабільне виробництво електроенергії навіть у складних умовах повоєнного відновлення енергетичної галузі України.

Висновки і перспективи. В роботі проведено аналіз напрацювань вітчизняних науковців в контексті оптимізації розташування сонячних панелей для досягнення їх максимальної виробничої потужності. Так, при аналізі досліджень впливу орієнтації і кута установки сонячних панелей на їх виробничу потужність, встановлено, що використання слідкуючої (трекерної) системи забезпечує на 24% більше генерації електроенергії, ніж стаціонарний варіант установки (з фіксованим кутом) сонячної панелі.

Розглянуто різні рівні затінення сонячних панелей внаслідок впливу різноманітних факторів: повне і часткове, слабе і сильне, та визначено вплив кожного з них на вольт-амперні характеристики сонячного модуля. При аналізі впливу затінення сонячних панелей на їх енергетичні показники, встановлено, що навіть часткове затінення – призводить до значного погіршення енергетичних показників сонячної панелі, а повне – призводить до зменшення потужності сонячної панелі майже у 9 разів.

На підставі одночасного вивчення теоретичних викладок та досвіду практичного застосування, встановлено, що підґрунтям для досягнення максимальної виробничої потужності може стати одночасне використання найкращих досягнень вітчизняних та зарубіжних науковців, у поєднанні з досвідом практичного використання, та за умов одночасного дотримання низки чинників, які найбільше впливають на потужність сонячних електростанцій:

- застосування новітніх матеріалів для виробництва сонячних панелей, які можуть підвищити їх ефективність та забезпечити стійкість до пошкоджень (в першу чергу – перовскітні сонячні елементи, технологія виробництва яких за останнє десятиліття досягла кількох глобальних проривів і продовжує розвиватися й сьогодні);

- використання геоінформаційних систем та розробка систем інтелектуального управління, які мають на меті максимально автоматизувати процес налаштування параметрів сонячних панелей для оптимального виробництва енергії у реальному часі (це може включати врахування рівня сонячної інсоляції в залежності від кліматичних умов регіону, орієнтацію відносно сонця в залежності від

місяця року, кількості сонячних днів, температури навколишнього середовища тощо, аналіз затінення від будівель та рослинності навколо, а також враховувати прогноз погоди та найближчий період – з подальшою обробкою всієї цієї інформації за допомогою штучного інтелекту та, за рахунок застосування адаптивних інноваційних систем кріплення (автоматичні трекери сонячного світла, які можуть додатково оптимізувати виробництво енергії), які дозволяють сонячним панелям змінювати своє положення відносно Сонця протягом дня, автоматично досягати вибору найкращого варіанту кута нахилу сонячних панелей, що може значно підвищити загальну ефективність таких систем);

– інтеграція сонячних електростанцій з іншими відновлюваними джерелами енергії (вітрова), а також їх взаємодія з системами зберігання енергії для забезпечення надійності постачання. Крім того, перспективним напрямом також вбачається використання сонячної енергії при вирощуванні сільськогосподарської продукції, зокрема, в тепличному господарстві, в системах зрошення земель, захисту рослин тощо;

– одночасне дотримання принципів просторового, екологічного та соціально-економічного планування, з метою, аби питання розміщення сонячних електростанцій було інтегровано у загальну концепцію відновлення та розвитку громад і територій, та не мало негативного впливу на місцеві екосистеми, соціальні умови проживання тощо. Дотримання таких норм має мінімізувати негативний вплив на біорізноманіття, а також сприяти розробці стратегій мінімізації потенційного конфлікту за використання землі, доступ до джерел енергії тощо;

– сприяння у соціально-економічному розвитку громад і територій, шляхом створення умов для надання певних вигоди від розгортання сонячних енергетичних проєктів на місцевому рівні (створення додаткових робочих місць, сплата податків, навчання та розвиток персоналу, забезпечення доступу до електроенергії в віддалених або неелектрифікованих регіонах, освітлення таких регіонів у нічний час, сприяння впровадженню енергетичної децентралізації тощо).

Отже, для оптимізації виробітку сонячної енергії, необхідно інтегрувати інноваційні матеріали, передові технології та мати глибоке розуміння природних та соціальних умов. Ефективне поєднання наукових досліджень,

екологічної обачності та багатовекторної співпраці з громадами, на території яких можуть бути побудовані сонячні електростанції – відкриває додаткові можливості на шляху до сталого майбутнього, де енергія Сонця може стати одним з ключових ресурсів.

Крім того, у роботі досліджено питання впливу пошкоджень різних типів на ефективність функціонування сонячних панелей. Визначено, що в сучасних умовах бойових дій на території України внаслідок повномасштабного російського вторгнення, особливої уваги потребує питання захисту сонячних панелей від пошкоджень внаслідок можливих обстрілів, мінно-вибухової хвилі, вражень від уламків снарядів тощо. Впровадження таких заходів дозволить забезпечити більш ефективне функціонування сонячних систем, отримувати максимальну виробничу потужність сонячних панелей та зменшити строк їхньої окупності.

Які саме системи захисту можуть бути найбільш ефективними для застосування у сучасних умовах – відповідь на це питання стане напрямом наших подальших науково-практичних пошуків у цій сфері.

Л і т е р а т у р а

1. Мельник Л.Г., Маценко О.І., Терещенко С.В.. Наукове обґрунтування підвищення техніко-економічної ефективності використання сонячної енергії // *Механізм регулювання економіки*, 2020. №2. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.10>
2. Загайнова, О. А., & Сердюкова, Г. М. (2023). Сонячна on-grid електростанція та її приєднання до електричної мережі. // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Енергетика: надійність та енергоефективність*, № (2(7)), С. 22-27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2224-0349.2023.02.11>
3. Кирисов І.Г., Михайлов Б.К., Лосенко Є.В. Вплив затінення та пошкоджень сонячних батарей на їх параметри // *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: *Технічні науки*, Том 34 (73). № 1 2023. С. 180-185. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/27>. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/1_2023/27.pdf
4. Возняк О.Т., Янів М.С. Енергетичний потенціал сонячної енергетики та перспективи його використання в Україні // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Львів, 2010. № 664. С. 7–10.

5. Кирисов І., Буданов П. Методи досліджень поглинаючої поверхні сонячних елементів // *Машинобудування*. 2022. №. 29. С. 104-117.
6. Li G., Xuan Q., Pei G., Su Y., Ji J. Effect of non-uniform illumination and temperature distribution on concentrating solar cell-a review // *Energy*. 2018. Vol. 144. P. 1119-1136.
7. Як збільшити продуктивність сонячної електростанції? Технічні рішення/ Економіка/ Практичний досвід. Частина 1. Сонячні системи: веб-сайт. URL: <https://solarsystem.com.ua/yak-zbilshyty-produktyvnist-sonyachnoyi-elektrostantsiyi-tehnichni-rishennya-ekonomika-praktychnyi-dosvid/>
8. Лекції: Запорізький національний університет: офіційний веб-сайт. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1087006/mod_resource/content/1/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97.pdf
9. Методика розрахунку сонячної електростанції: веб-сайт. URL: <https://www.solargarden.com.ua/metodyka-rozrahunku-sonyachnoi-elektrostantsii-ses/>
10. Хотян А.А., Розен В.П., Чермалих О.В. Аналіз ефективності використання фотоелектричних модулів // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2018. № 4. С. 14-19.
11. Основні параметри сонячних панелей. Кворум: веб-сайт. URL: <https://kworum.com.ua/osnovni-parametri-sonjachnih-panalej>.
12. Вплив тіні на роботу сонячних батарей. SolarSoul.net: веб-сайт. URL: <https://solarsoul.net/uk/vpliv-tini-na-robotu-sonyachnix-batarej>
13. Лисенко Л. І., Махотіло К. В., Косатий Д. М. Фактори впливу на ефективність сонячних колекторів та фотоелектричних панелей в Харківській області // *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2013. № 59 (1032). С. 101-111.
14. Sun Street is a US-based holding company specialized in the consolidation of three key divisions: European windows and doors, solar panel installation, and kitchen furniture: official website. URL: <https://sunstreetusa.com/>
3. Kyrysov I.H., Mykhailov B.K., Losenko Ye.V. (2023). Vplyv zatinennia ta poshkodzen soniachnykh batarei na yikh parametry // *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. Seria: Tekhnichni nauky, T. 34 (73) № 1. S. 180-185. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.1/27>. URL: https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/1_2023/27.pdf (in Ukrainian).
4. Voznyak, O.T. and Yaniv, M.E. (), “Energetic potential of energy and energy prospects in Ukraine”, *Visnik Natsionalnogo universitetu «Lvivska politehnika»*, 2010 Lviv. № 664. S. 7–10.
5. Kyrysov I., Budanov P. Metody doslidzhen pohlynaiuchoi poverkhni soniachnykh elementiv // *Mashynobuduvannia*. 2022. №. 29. S. 104-117.
6. Li G., Xuan Q., Pei G., Su Y., Ji J. Effect of non-uniform illumination and temperature distribution on concentrating solar cell-a review // *Energy*. 2018. Vol. 144. P. 1119-1136.
7. Як збільшити продуктивність сонячної електростанції? Технічні рішення/ Економіка/ Практичний досвід. Частина 1. «Сонячні системи». URL: <https://solarsystem.com.ua/yak-zbilshyty-produktyvnist-sonyachnoyi-elektrostantsiyi-tehnichni-rishennya-ekonomika-praktychnyi-dosvid/>
8. Лекції: Запорізький національний університет: офіційний веб-сайт. URL: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/1087006/mod_resource/content/1/%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%97.pdf
9. Методика розрахунку сонячної електростанції (SES) URL: <https://www.solargarden.com.ua/metodyka-rozrahunku-sonyachnoi-elektrostantsii-ses/>
10. Khotian A.A., Rozen V.P., Chermalykh O.V. Analiz efektyvnosti vykorystannia fotoelektrychnykh moduliv // *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia*. 2018. № 4 – S. 14-19.
11. Osnovni parametry soniachnykh panelei : [Basic parameters of solar panels] // *Kworum*. – URL: <https://kworum.com.ua/osnovni-parametri-sonjachnih-panalej>.
12. Vplyv tini na robotu soniachnykh batarei [The influence of the shadow on the operation of solar batteries]. SolarSoul.net. URL: <https://solarsoul.net/uk/vpliv-tini-na-robotu-sonyachnix-batarej>.
13. Lysenko L. I., Makhotilo K. V., Kosaty D. M. (2013). Faktory vplyvu na efektyvnist soniachnykh kolektoriv ta fotoelektrychnykh panelei v Kharkivskii oblasti [Factors affecting the efficiency of solar collectors and photovoltaic panels in the Kharkiv region] // *Visnyk NTU «KhPI»*. № 59 (1032). S. 101-111.

References

1. Melnyk L.H., Matsenko O.I., Tereshchenko S.V.. Naukove obgruntuvannia pidvyshchennia tekhniko-ekonomichnoi efektyvnosti vykorystannia soniachnoi enerhii // *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, 2020. №2. DOI: <https://doi.org/10.21272/mer.2020.88.10>
2. Zagajnova O.A., Serdjukova O.A. Soniachna on-grid elektrostanciya ta ii pruednannja do elektruchnoj merezi. *Visnyk Nacionaljnogo technichnogo universiteta «KhPI»*. Series: *Energetika: nadijnistj ta energoefektivnistj*. 2023. №2(7), S.22-27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2224-0349.2023.02.11>

14. Sun Street is a US-based holding company specialized in the consolidation of three key divisions: European windows and doors, solar panel installation, and kitchen furniture. Official website. URL: <https://sunstreetusa.com/>

Rychka R. Yu. Optimization of solar panel placement for maximum production capacity

Solar energy, as one of the clean and renewable resources, holds significant potential to meet the growing global demand for energy and to reduce the negative impact on the environment. This article explores methods to enhance the efficiency of solar energy production, emphasizing that despite the increasing focus on solar energy in scientific research and its substantial potential for development in Ukraine, this issue remains insufficiently explored and studied. Moreover, the relevance of this topic is substantiated in the context of the need for rapid and high-quality restoration of critical infrastructure damage due to Russia's invasion of Ukraine. The article provides a comprehensive review of existing approaches to studying factors affecting the efficiency of solar panels, such as the angle of incidence of sunlight, the quality of materials for manufacturing panels, uniformity of illumination, level of atmospheric pollution, etc. The research supports the hypothesis that optimal performance of solar panels is achieved under conditions where sunlight falls perpendicularly to the panel, in the absence of shading or dirt on their surface. The study offers experimental proposals to support the use of tracking systems to maximize the efficiency of solar

panels by adjusting the angle of inclination of the panels throughout the day. Additionally, the research examines two main strategies for reducing the cost of solar electricity production: reducing the cost of solar modules and increasing the efficiency of energy collection. Moreover, the negative effect of shading on panels and its impact on technical and economic indicators is investigated, revealing that even partial shading can lead to a significant decrease in the efficiency of a solar power plant. The work concludes that the implementation of tracking systems not only increases the productivity of solar power plants but also shortens the payback period of investments in their construction. This research aims to support the ongoing discussion on the use of renewable energy sources, offering viable solutions for enhancing the efficiency of solar energy systems by optimizing the placement of solar panels for their maximum productivity, which is critically important for ensuring sustainable development and energy security.

Keywords: solar panels, location optimization, production capacity, solar energy, shadow analysis, renewable energy sources, monitoring technologies.

Ричка Роман Юрійович – спеціаліст з фінансів, економіст, магістр права, юрист, засновник ТОВ «САН СТРИТ ГРУП», ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1860-4221>

Стаття подана 15.01.2014.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-85-90>

УДК 004.92[621:744]

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГРАФІЧНОГО РЕДАКТОРА AUTOCAD В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Карпюк Л. В., Давіденко Н. О., Ганжа С. А., Гурін О. М.

PRACTICAL SKILLS IN USING THE AUTOCAD GRAPHIC EDITOR IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Ganzha S. A., Gurin O. M.

Розглянуто можливості застосування графічного редактора AutoCAD у формуванні готовності випускників технічного вузу до графічної діяльності. Наведено приклади вирішення навчальних завдань з основних розділів дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»: проєкційне, машинобудівне креслення, що дозволяє студентам набувати широкого спектра графічних компетенцій, затребуваних у професійній діяльності інженера. Важливе місце в підготовці фахівців з технічною освітою займає комп'ютерна та інженерна графіка. Уміння читати й виконувати креслення – необхідна умова успішної роботи на виробництві. Тому метою вивчення цієї дисципліни є опанування знаннями, навичками та вміннями читати креслення, використовуючи знання та вміння в подальшому навчанні та майбутній фаховій діяльності. Вивчаючи предмет, студенти ознайомлюються з правилами оформлення креслення згідно ЄСКД, з видами конструкторської документації. Креслення є графічним засобом висловлювання задумів конструктора чи проєктувальника, і навіть основним виробничим документом, з якого здійснюється виготовлення машин, механізмів та його складових частин, і навіть проєктування різних схем. Теоретичні знання та практичні навички для виконання та читання креслень виробів дає навчальна дисципліна «Інженерна та комп'ютерна графіка». Вона сприяє розвитку просторової уяви, дуже необхідної інженеру у творчій діяльності. Креслення предмета складається з сукупності двох і більше взаємозалежних зображень, виконаних за правилами прямокутного проєктування, а також з дотриманням правил та умовностей, викладених у стандартах ЄСКД та інших спеціальних стандартах. Креслення має бути по можливості наочним, оборотним, тобто давати можливість

точно відтворювати форму і розміри предмета, мати просту побудову. Способи побудови зображень предметів методом проєктування, що вивчаються в інженерній графіці, дозволяють за кресленням створювати просторові образи предметів, визначати їх взаємне розташування та розміри, досліджувати та моделювати різні технічні форми та конструкції. Інженерна графіка розвиває просторове мислення геометричними образами, необхідне для професійної діяльності інженера під час вирішення різних технічних завдань, виконанні та читанні креслень. Особливого значення інженерна графіка набуває при переході на комп'ютерне моделювання та автоматизоване виконання креслень, оскільки програмне забезпечення засноване на теоретичних положеннях, поняттях та способах вирішення різних завдань, що вивчаються виключно в інженерній графіці.

Ключові слова: графічні дисципліни, креслення, комп'ютерна графіка, графічний редактор AutoCAD.

Вступ. В умовах динамічного зростання економіки, розвитку цифровізації та впровадження у виробництво та будівництво новітніх комп'ютерних технологій і високоточного обладнання потрібна і відповідна професійна підготовка майбутніх інженерів. Сучасний випускник технічного вузу повинен мати ряд компетенцій (універсальних, загальнопрофесійних, професійних), серед яких здатність вести обробку, аналіз та подання інформації у професійній діяльності з використанням інформаційних та комп'ютерних технологій, у підготовці розрахункового та

техніко-економічного обґрунтувань проєктів, проєктної документації з використанням систем автоматизованого проєктування та обчислювальних програмних засобів. Підготовку бакалаврів такого рівня в рамках освітніх програм технічного університету здійснює комп'ютерна графіка, що входить до базового блоку дисциплін графічного циклу як розділ дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» або як самостійний навчальний предмет [1].

Питанням комп'ютерної графіки, як найважливішого компонента системи освіти та як галузі наукових досліджень, приділяється велика увага: розглянуто етапи історичного розвитку комп'ютерної графіки, її значення та роль у процесі освіти; проаналізовано особливості, запропоновано методики викладання дисципліни; вивчені можливості використання інформаційних та комп'ютерних технологій у процесі формування професійних та особистісних якостей майбутніх фахівців. У даному контексті зазначено, що застосування комп'ютерної графіки розвиває просторове та образне мислення, творчу уяву та проєктивне бачення, пам'ять, увагу та інші пізнавальні процеси; формує вміння перетворювати візуальний образ на вербальну форму; сприяє творчому самовираженню та самореалізації. Також наголошується, що комп'ютерна графіка є важливим засобом моделювання та демонстрації законів, що лежать в основі графічної діяльності та художньої творчості. За характером технологій, багатству колірних ефектів, способам наочного відображення об'єктів комп'ютерна графіка не тільки має загальноосвітнє значення, а й сприяє професійно орієнтованому та особистісно-розвиваючому навчанню. [2,3].

Викладання основного матеріалу.

Комп'ютерна графіка як дисципліна графічного профілю вивчається студентами Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля на першому курсі. Викладання комп'ютерної графіки ведеться із застосуванням програмного продукту компанії Autodesk — AutoCAD — системи автоматизованого проєктування для 2D та 3D — моделювання. Перевагами цієї системи є: простота в освоєнні та застосуванні; можливість використання у різних галузях науки та техніки (архітектурі, дизайні, будівництві тощо); можливість ведення інтерактивного діалогу з користувачем за допомогою різних меню, діалогових, графічних вікон; відкритість для

користувача (відкрита база даних, можливість доповнення новими та модифікація існуючих команд); можливість розробки з урахуванням своїх прикладних пакетів програм; створення плоских креслеників і тривимірних моделей за умови оволодіння студентами системою графічних знань та умінь; показ викладачем процесів формоутворення, моделювання, конструювання для управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів.

Також наголошується, що використання AutoCAD дозволяє урізноманітнити освітній процес, сприяє більш ефективному та якісному освоєнню студентами графічного матеріалу, формуванню графічної культури, придбанню практичних умінь та навичок у проєктно-конструкторській діяльності. В результаті освоєння дисципліни студент повинен знати загальні відомості про графічний пакет AutoCAD; вміти виконувати основні команди режимів креслення, редагування, оформлення креслеників, простановки розмірів, текстові команди; застосовувати графічні об'єкти до створення кресленика будь-якого рівня складності; готувати кресленик для виведення на друк. Крім цього студенти набувають навичок використання комп'ютерних технологій передачі інформації в середовищі локальних мереж та мережі Інтернет, а також використання сервісів та інформаційних ресурсів мережі Інтернет у професійній діяльності.

Розглянемо застосування графічного редактора AutoCAD у вирішенні низки завдань з основних розділів курсу дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»: проєкційне та машинобудівне креслення [4,5].

Розділ «Проєкційне креслення».

Тема. Креслення геометричного тіла. Види. Дано. Наочне зображення геометричного тіла (Рис. 1). Виконати 3 види геометричного тіла з його наочного зображення.

Створення кресленика геометричного тіла в середовищі AutoCAD рекомендуємо виконувати в наступній послідовності.



Рис. 1. Наочне зображення геометричного тіла

1. Завантажити AutoCAD. Завантажити шаблон формату.

2. Перейти в простір *Моделі*.

3. Створити шари (Рис. 2):

Вісь – «цвет» - червоний, «тип линий» - осявая, «Вес линий» - 0,15

Контур - «цвет» - чорний, «тип линий» - continuous, «Вес линий» - 0,40

Розміри - «цвет» - синій, «тип линий» - continuous, «Вес линий» - 0,15

Невидимий - «цвет» - чорний, «тип линий» - Acad ISO... штриховая, «Вес линий» - 0,15

Проекції - «цвет» - зелений, «тип линий» - continuous, «Вес линий» - 0,15

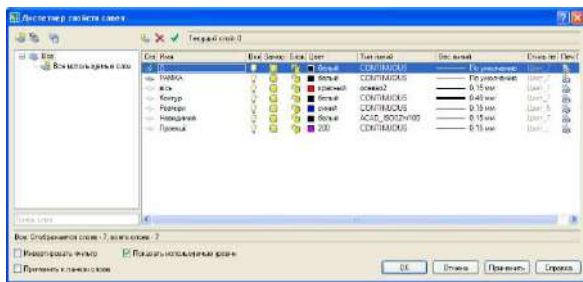


Рис. 2. Вікно диспетчера властивостей шарів

4. Зробити активним шар «Проекції» і накреслити допоміжні проєкційні вісі (Рис. 3).

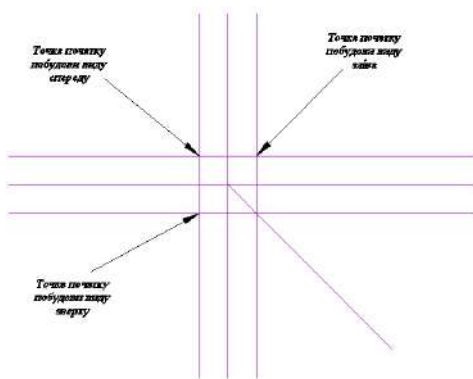


Рис. 3. Розташування видів на листі

5. Зробити активним шар «Контур» і накреслити вид спереду геометричного тіла (Рис. 4).

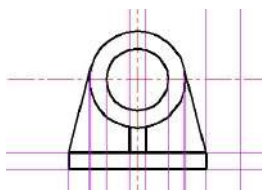


Рис. 4. Вид спереду геометричного тіла

6. Накреслити вид зверху геометричного тіла, використовуючи проєкції і побудувати проєкційні лінії зв'язку для виду збоку (ліворуч) (Рис. 5).

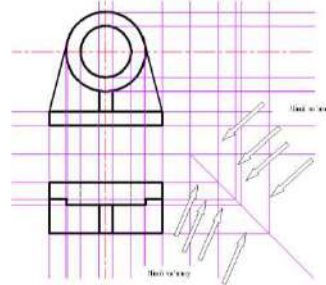


Рис. 5. Побудова виду зверху геометричного тіла

7. За допомогою проєкційних ліній зв'язку додати вид збоку (ліворуч) геометричного тіла (Рис. 6).

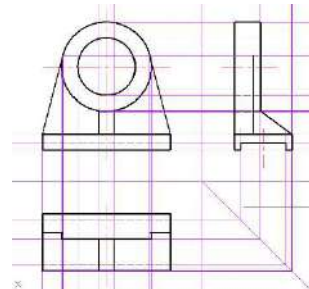


Рис. 6. Побудова вид збоку (ліворуч) геометричного тіла

8. Шар «Проекції» зробити невидимим.

9. Шар «Розміри» зробити активним. Налаштувати розмірний стиль і проставити розміри (Рис. 7).

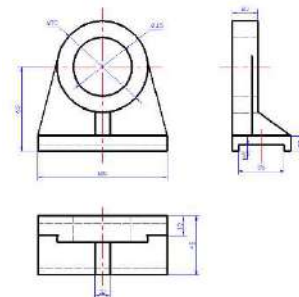


Рис. 7. Проставляння розмірів на кресленку геометричного тіла

10. Перейти в простір *Листа* і вставити кресленку геометричного тіла в шаблон формату (Рис. 8). Заповнити основний напис.

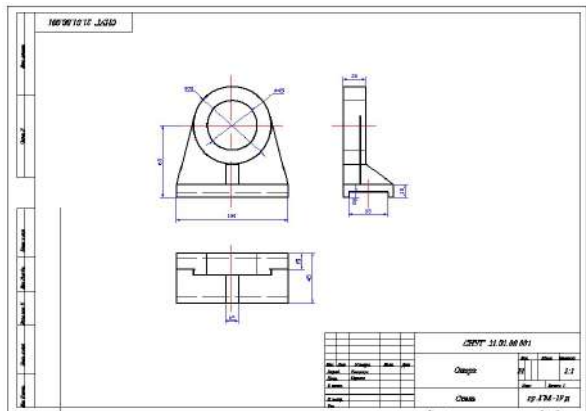


Рис. 8. Кресленник геометричного тіла

Розділ «Машинобудівне креслення» [2,3].

Тема. Нарізні з'єднання.

Дано. Параметри з'єднуваних деталей.

Виконати кресленник болтового з'єднання (Рис. 9).

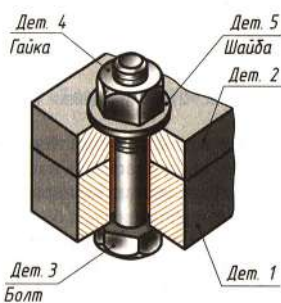


Рис. 9. Болтове з'єднання 2-х деталей

Вихідними даними для виконання є діаметр отвору в з'єднуваних деталях і товщини деталей m і n (Рис. 10). Діаметр болта підібрати залежно від діаметра отвору, довжину визначити розрахунком

$$l = m + n + S_{\text{шайби}} + H_{\text{гайки}} + k$$

де: k – запас різі на виході з гайки. Прийняти $k = (0,3 \dots 0,5)d$;

d – діаметр болта.

Розраховану довжину болта округляють до ближчого більшого числа за відповідним стандартом (ДСТУ ГОСТ 7798:2008).

З'єднання виконати спрощено за відносними розмірами:

$D = 2d$ – описуваний діаметр шестигранника головки болта і гайки;

$D_{\text{ш}} = 2,2d$ – діаметр шайби;

$H_{\text{г}} = 0,8d$ – висота гайки;

$H_{\text{б}} = 0,7d$ – висота головки болта;

$S_{\text{ш}} = 0,15d$ – товщина шайби.

На кресленні болтового з'єднання показати довжину болта, розмір під ключ і позначити різь.

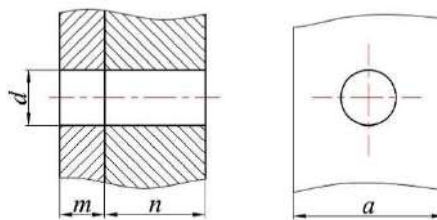


Рис. 10. Вихідні дані для виконання кресленника болтового з'єднання

Виконати розрахунки для спрощеного креслення болтового з'єднання згідно наведених вище формул і схеми (Рис. 11)

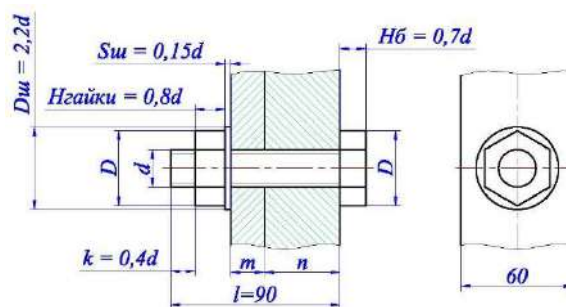


Рис. 11. Схема для креслення болтового з'єднання

Створення кресленника болтового з'єднання в середовищі AutoCAD рекомендуємо виконувати в наступній послідовності.

1. Завантажити шаблон формату.
2. В просторі *Моделі* створити необхідні шари.
3. Накреслити центральну вісь і за допомогою команди «Подобие» відкласти товщини деталей та болта (Рис. 12).

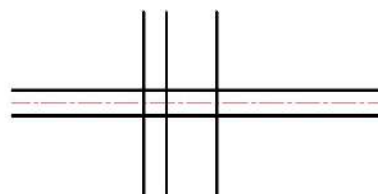


Рис. 11. Побудова болтового з'єднання

4. Поступово добудувати товщину шайби, висоту гайки, головку болта (Рис. 12)

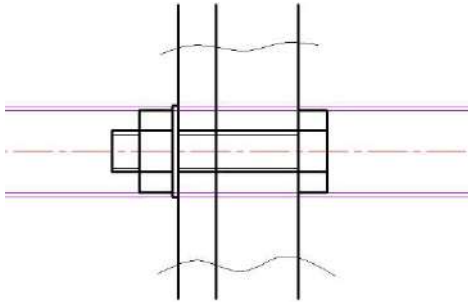


Рис. 12. Побудова болтового з'єднання

5. Додати вид збоку, виконати штрихування (Рис. 13).

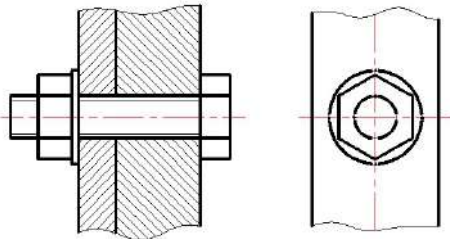


Рис. 13. Побудова болтового з'єднання

6. Зробити специфікацію кресленика, проставити позиції деталей, вставити кресленик в лист (Рис. 14).

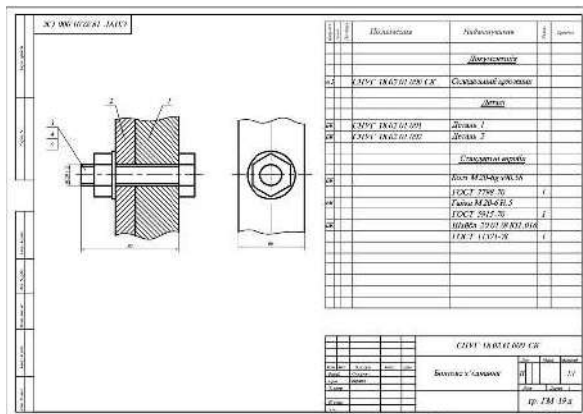


Рис. 14. Складальний кресленик болтового з'єднання

Висновки. Наприкінці зазначимо, що використання графічного пакета AutoCAD у процесі навчання комп'ютерній графіці веде не тільки до якісного засвоєння студентами навчального матеріалу, а й сприяє формуванню у них стійких навичок застосування сучасних інформаційних і комп'ютерних технологій у майбутній професійній діяльності.

Література

1. Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Основи САПР та системного проектування складних об'єктів: Підручник за ред. В. І. Бикова. 2-ге вид. К. : Либідь, 2003. 272 с.
2. Карпюк Л. В., Гуліда М. І., Ревенко С. А. Комп'ютерна графіка в машинобудівних кресленнях: навч. посібник. Луганськ : Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2007. 132 с.
3. Ревенко С. А., Карпюк Л. В., Гуліда М. І., Архипов О. Г. Комп'ютерна графіка в хімічному апаратобудуванні: навч. Посібник. Луганськ : Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2012. 400 с.
4. Ткаченко В. П., Тищенко Ю. А., Суховерхов В. К. Нарисна геометрія: навч. посібник. Луганськ : СХУ ім. В. Даля, 2004. 192 с.
5. Karpyuk L. V., Davydenko N. O. Modeling in AutoCAD for bachelors. Вісник Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. 2020. № 1 (265). С. 25-28.

References

1. Tymchenko A. A. Osnovy systemnoho proektuvannia ta systemnoho analizu skladnykh ob'iektiv: Osnovy SAPR ta systemnoho proektuvannia skladnykh ob'iektiv: Pidruchnyk / za red. V. I. Bykova. 2-he vyd. K.: Lybid, 2003. 272 s.
2. Karpyuk L. V., Hulida M. I., Revenko S. A. Kompiuterna hrafika v mashynobudivnykh kreslenniakh: navch. posibnyk. Luhansk : Vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2007. 132 s.
3. Revenko S. A., Karpyuk L. V., Hulida M. I., Arkhynov O. H. Kompiuterna hrafika v khimichnomu aparatobuduvanni: navch. Posibnyk. Luhansk : Vyd-vo SNU im. V. Dalia, 2012. 400 s.
4. Tkachenko V. P., Tyshchenko Yu. A., Sukhoverkhov V. K. Narysna heometriia: navch. posibnyk. Luhansk : SNU im. V. Dalia, 2004. 192 s.
5. Karpyuk L. V., Davydenko N. O. Modeling in AutoCAD for bachelors. Vicnyk Skhidnoukr. nats. un-tu im. V. Dalia. 2020. № 1 (265). S. 25-28.

Karpyuk L. V., Davydenko N. O., Ganzha S. A. Practical skills in using the AutoCAD graphic editor in the educational process

The article considers the possibilities of using the AutoCAD graphic editor in the formation of the readiness of technical university graduates for graphic activities. Examples of solving educational tasks in the main sections of the discipline «Engineering and Computer Graphics» are given: projection, mechanical engineering drawing, which allows students to acquire a wide range of graphic competencies in demand in the professional activities of an engineer. Computer and engineering graphics play an important role in the training of specialists with technical education. The ability to read and execute a drawing is a prerequisite for

successful work in production. Therefore, the purpose of studying this discipline is to master the knowledge, skills and abilities to read drawings, using knowledge and skills in further education and future professional activities. While studying the subject, students get acquainted with the rules for drawing up a drawing according to the Unified design documentation system and the types of design documentation. A drawing is a graphic means of expressing the ideas of a designer or constructor, and even the main production document used to manufacture machines, mechanisms and its components, and even to design various schemes. The discipline «Engineering and Computer Graphics» provides theoretical knowledge and practical skills for making and reading product drawings. It contributes to the development of spatial imagination, which is very necessary for an engineer in his creative work. A drawing of an object consists of a set of two or more interrelated images made according to the rules of rectangular design, as well as in compliance with the rules and conventions set out in the Unified design documentation system and other special standards. A drawing should be as visual and reversible as possible, i.e., it should allow you to accurately reproduce the shape and size of the object, and be easy to construct. The methods of constructing images of objects by the design method studied in engineering graphics allow you to create spatial images of objects from a drawing, determine their relative position and size, explore and model various technical forms and structures. Engineering graphics develops spatial thinking with geometric images, which is necessary for the professional activity of an engineer

in solving various technical problems, making and reading drawings. Engineering graphics becomes especially important when switching to computer modeling and automated execution of drawings, since the software is based on theoretical positions, concepts, and methods of solving various problems that are studied exclusively in engineering graphics.

Key words: graphic disciplines, drawing, computer graphics, AutoCAD graphic editor.

Карпюк Людмила Вікторівна – старший викладач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, karp224@gmail.com

Давіденко Наталія Олександрівна – старший викладач кафедри іноземних мов та професійної комунікації, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, nat.davidenko11@gmail.com

Ганжа Світлана Анатоліївна – викладач вищої категорії, Северодонецький політехнічний фаховий коледж Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, gsaua@ukr.net

Гурін Олександр Миколайович – аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, e-mail: gurin@ukr.net

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-91-97>

УДК 681.322

ВПЛИВ ФУНКЦІЇ АКТИВАЦІЇ ЛІНІЙНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ НА АПРОКСИМАЦІЮ ДАНИХ ОСНОВНИХ КАНАЛІВ КЕРУВАННЯ РЕАКТРУ СИНТЕЗУ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Поркуян О.В., Самойлова Ж.Г.

INFLUENCE OF THE ACTIVATION FUNCTION OF A LINEAR NEURAL NETWORK ON THE APPROXIMATION OF DATA FROM THE MAIN CONTROL CHANNELS OF THE ACETIC ACID SYNTHESIS REACTOR

Porkuian O.V., Samojlova Zh.G.

Штучні нейронні мережі будуються за принципами організації та функціонування їх біологічних аналогів. Вони можуть вирішувати широке коло завдань розпізнавання образів, ідентифікації, прогнозування, оптимізації керування складними об'єктами. Подальше підвищення продуктивності комп'ютерів дедалі більше пов'язують із штучними нейронними мережами, зокрема нейрокомп'ютерами. Нині з'являється більше інтелектуальних систем керування технологічними процесами у хімічній промисловості, у яких вирішуються завдання адаптації, самонавчання, самоналаштування. Для вирішення завдання керування технологічними процесами в хімічній промисловості використовуються багатопарові лінійні нейронні мережі зі зворотним розповсюдженням помилки. Для побудови багатопарової мережі для проміжного шару часто використовують функції активації типу логічної (logsig) або гіперболічного тангенсу (tansig), а для кінцевого шару використовується лінійна функція активації (purelin).

У цій роботі для побудови та дослідження властивостей нейронної мережі використовувалися статистичні дані реального реактора синтезу оцтової кислоти, який працює у стаціонарному режимі в цеху оцтової кислоти. Для моделювання використовувалося середовище програмного симулятора MATLAB 2021. Ця програма рекомендована для моделювання різних нейронних мереж із різною кількістю нейронів і різним типом функції активації.

В даній роботі була побудована і досліджена лінійна нейронна мережа зі зворотним поширенням помилки з фіксованою кількістю нейронів першого шару за основними каналами керування реактором синтезу оцтової кислоти. В роботі досліджувався вплив

функції активації першого шару та кінцевого шару нейронної мережі на апроксимацію даних реактора синтезу оцтової кислоти.

Архітектура нейронної мережі перший шар містить 23 нейрона. Функція активації нейронів змінюється. Спочатку це функція hardlim, потім функція tansig, потім функція logsig і purelin. Другий шар містить один нейрон також з різними функціями активації: hardlim, tansig, logsig і purelin. Діапазон зміни входу [8900-9800].

Моделювання нейромережі з використанням MATLAB 2021 показало успішність процесу побудови та навчання нейронної мережі та його задовільну якість, яка дозволяє використовувати нейромережі для керування технологічними процесами синтезу оцтової кислоти та перспективність подальших досліджень цього напрямку.

Ключові слова: нейронні мережі, зворотне поширення помилки, реактор

Вступ. Штучні нейронні мережі будуються за принципами організації та функціонування їх біологічних аналогів. Вони можуть вирішувати широке коло завдань розпізнавання образів, ідентифікації, прогнозування, оптимізації керування складними об'єктами. Подальше підвищення продуктивності комп'ютерів дедалі більше пов'язують із штучними нейронними мережами, зокрема нейрокомп'ютерами [1-7]. Нині дедалі більше з'являється інтелектуальних систем керування технологічними процесами у хімічній промисловості, в яких вирішуються завдання

адаптації, самонавчання, самоналаштування [8-12]. Для вирішення завдання керування технологічними процесами в хімічній промисловості використовуються багатошарові лінійні нейронні мережі зі зворотним розповсюдженням помилки. Для побудови багатошарової мережі для проміжного шару часто використовують функції активації типу логічної (logsig) або гіперболічного тангенсу (tansig), а для кінцевого шару використовується лінійна функція активації (purelin) [13].

У цій роботі для побудови та дослідження властивостей нейронної мережі використовувалися статистичні дані реального реактора синтезу оцтової кислоти, який працює у стаціонарному режимі в цеху оцтової кислоти. Для моделювання використовувалося середовище програмного симулятора MATLAB 2021. Ця програма рекомендована для моделювання різних нейронних мереж із різною кількістю нейронів і різним типом функції активації.

Структурно-логічна схема реактора синтезу оцтової кислоти була досліджена в роботі [14] і показана на рисунку 1.

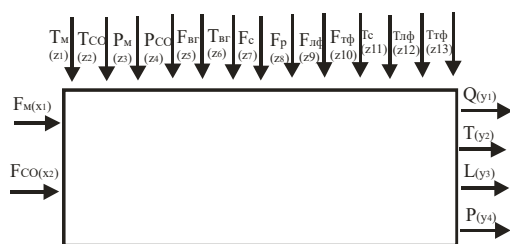


Рис. 1. Структурна схема реактору.

Вихідними координатами реактору синтезу як об'єкту керування є:

- тиск в реакторі P ;
- рівень в реакторі L ;
- температура реакції синтезу T ;
- концентрація оцтової кислоти в реакційній рідині Q .

Вхідними координатами реактору синтезу як об'єкту керування є:

- витрата метанолу F_M ;
- витрата оксиду вуглецю F_{CO} ;

До збурюючих координат слід віднести:

- температуру метанолу T_M ;
- температуру оксиду вуглецю T_{CO} ;
- тиск метанолу P_M ;
- тиск оксиду вуглецю P_{CO} ;
- витрату віддувальних газів F_{vg} ;
- температуру віддувальних газів T_{vg} ;
- витрату реакційної рідини на виході з сепаратора F_c ;

- витрату реакційної рідини на виході з реактора F_p ;

- витрату *витрата потоку* легкої фази конденсату після декантатора колони відгонки легких фракцій $F_{лф}$;

- витрату *витрата потоку* важкої фази конденсату після декантатора колони відгонки легких фракцій $F_{тф}$;

- температуру кубової рідини T_c на вході в реактор з сепаратора;

- *температура потоку* легкої фази конденсату після декантатора колони відгонки легких фракцій $T_{лф}$;

- *температура потоку* важкої фази конденсату після декантатора колони відгонки легких фракцій $T_{тф}$;

Метою даної роботи було побудова і дослідження властивостей лінійної нейронної мережі зі зворотним поширенням помилки з фіксованою кількістю нейронів першого шару за основними каналами керування реактором синтезу оцтової кислоти. В роботі досліджувався вплив функцій активації першого шару та кінцевого шару нейронної мережі на апроксимацію даних реактора синтезу оцтової кислоти. Побудовану мережу можливо було б використовувати для керування реактором.

Викладання основного матеріалу. У разі побудови лінійної нейронної мережі зі зворотним розповсюдженням помилки для керування реактором синтезу оцтової кислоти по кожному каналу керування, нейронна мережа може бути організована в тришарову топологію. При цьому перший вхідний шар (Input Layer) є вхідним параметром керування, другий вихідний шар (Output Layer) апроксимує реакцію об'єкта на виході. Проміжний прихований шар (Hidden Layer) сприяє навчанням багатошарового перцептрона за допомогою різних функцій активації, що регулює ваги випадкових сигналів між основними шарами на базі різниці між створеним і бажаним вихідними сигналами нейромережі.

Для створення нейронної мережі в пакеті Neural Networks Toolbox системи MATLAB є наступна функція:

$net = newff(PR, [S1 S2 \dots SNI], \{TF1 TF2 \dots TFNI\}, BTF, BLF, PF)$ - функція створення багатошарової нейронної мережі з навчанням за методом зворотного поширення помилки:

$PR - R \times 2$ - матриця мінімальних та максимальних значень R вхідних елементів;

S_i - розмір i -го прихованого шару для шарів NI ;

TF_i - функція активації нейронів i -го шару;

BTF – функція навчання мережі, за умовчанням `traingd`;

BLF – функція налаштування ваги та зсувів, за замовчуванням `'learnqdm'`;

PF – функція помилки, за промовчанням `'mse'`.

Архітектура нейронної мережі: перший шар містить 23 нейрона. Функція активації нейронів змінюється. Спочатку це функція `hardlim`, потім функція `tansig`, потім функція `logsig` і `purelin`. Другий шар містить один нейрон також з різними функціями активації: `hardlim`, `tansig`, `logsig` і `purelin`. Діапазон зміни входу [8900-9800]. Архітектура нейронної мережі з 23 нейронами і з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `hardlim` в другому шарі показана на рисунку 2, з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `tansig` в другому шарі – на рисунку 3, з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `logsig` в другому шарі – на рисунку 4, а з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `purelin` в другому шарі – на рисунку 5.

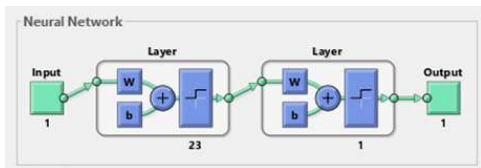


Рис. 2. Лінійна нейронна мережа зі зворотнім розповсюдженням помилки з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `hardlim` в другому шарі

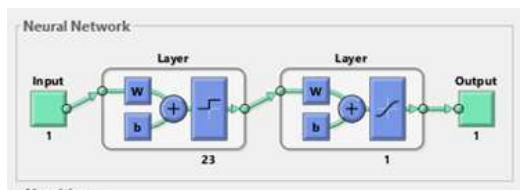


Рис. 3. Лінійна нейронна мережа зі зворотнім розповсюдженням помилки з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `tansig` в другому шарі

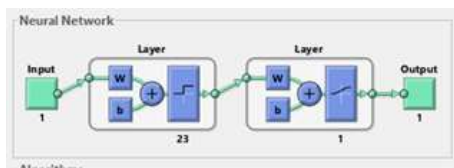


Рис. 4. Лінійна нейронна мережа зі зворотнім розповсюдженням помилки з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `logsig` в другому шарі

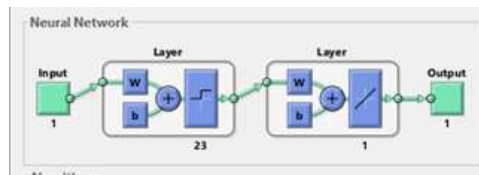


Рис. 5. Лінійна нейронна мережа зі зворотнім розповсюдженням помилки з функцією активації `hardlim` в першому шарі і функцією активації `purelin` в другому шарі

Виконаємо моделювання мережі та розрахуємо відносну похибку для виходу мережі. Навчимо мережу протягом 50 циклів. Програмний код в цьому випадку:

```
net.trainParam.epochs=50;
net=train(net, P, T);
```

Результати моделювання нейронної мережі по кожному каналу керування реактором синтезу оцтової кислоти представлені в таблицях 1 і 2. Для кожного каналу була вирахована відносна похибка моделювання.

Розглянувши результати моделювання нейронної мережі в таблиці 1 можна говорити, що для каналу витрата метанолу-тиск в реакторі найменша відносна похибка отримана в результаті використання в першому та другому шарі нейронної мережі функції активації `purelin`. Відносна похибка апроксимації даних становить $6 \cdot 10^{-14}$. Для каналу витрата метанолу – температура реакційної суміші в реакторі найменша відносна похибка буде отримана в результаті моделювання нейронної мережі, якщо в першому шарі функція активації буде `logsig`, а в другому шарі функція активації `purelin`. В цьому випадку відносна похибка апроксимації даних становить 0,0021. Для каналу витрата метанолу – концентрація оцтової кислоти на виході реактора найменша відносна похибка буде отримана в результаті моделювання нейронної мережі, якщо в першому та другому шарі функція активації буде `purelin`. Відносна похибка апроксимації даних становить 0,0109. Для каналу витрата метанолу – рівень реакційної маси в реакторі найменша відносна похибка буде отримана в результаті моделювання нейронної мережі, якщо в першому шарі функція активації буде `tansig`, а у другому шарі функція активації буде `purelin`. Відносна похибка апроксимації даних в цьому випадку становитиме 0,0080.

Таблиця 1

Відносні похибки досліджуваної нейронної мережі для каналів з витратою метанолу

канал	Функція активації першого шару	Функція активації другого шару	Відносна похибка
витрата метанолу-тиск у реакторі	hardlim	hardlim	0.9662
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	0.0030
	tansig	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	3.9330×10^{-5}
	logsig	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	5.0115×10^{-7}
	purelin	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	6.0014×10^{-14}
витрата метанолу-температура реакційної суміші в реакторі	hardlim	hardlim	0.9952
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0041
	tansig	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0027
	logsig	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0021
	purelin	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0023
витрата метанолу-концентрація оцтової кислоти на виході реактора концентрація кислоти-рівень реакційної суміші в реакторі	hardlim	hardlim	0.6780
		tansig	0.0907
		logsig	0.0706
		purelin	0.1816
	tansig	hardlim	0.6780
		tansig	0.1908
		logsig	0.1304
		purelin	0.9413
	logsig	hardlim	0.6780
		tansig	0.3268
		logsig	0.1494
		purelin	0.4551
	purelin	hardlim	0.5175
		tansig	0.5175
		logsig	0.5175
		purelin	0.0109
hardlim	hardlim	0.9875	

витрата метанолу-концентрація оцтової кислоти на виході реактора	tansig	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0107
		hardlim	0.9869
	logsig	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0080
		hardlim	0.9869
	purelin	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0095
		hardlim	0.9869
	hardlim	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0086
		hardlim	0.6780

Таблиця 2

Відносні похибки досліджуваної нейронної мережі для каналів з витратою оксиду вуглецю

канал	Функція активації першого шару	Функція активації другого шару	Відносна похибка
витрата метанолу-тиск у реакторі	hardlim	hardlim	0.9662
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	0.0030
	tansig	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	3.9330×10^{-5}
	logsig	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	5.0115×10^{-7}
	purelin	hardlim	0.9647
		tansig	0.9647
		logsig	0.9647
		purelin	6.0014×10^{-14}
витрата метанолу-температура реакційної суміші в реакторі	hardlim	hardlim	0.9952
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0041
	tansig	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0027
	logsig	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0021
	purelin	hardlim	0.9949
		tansig	0.9949
		logsig	0.9949
		purelin	0.0027

		logsig	0.9949
		purelin	0.0023
витрата метанолу-концентрація оцтової кислоти на виході реактора концентрація кислоти-рівень реакційної суміші в реакторі	hardlim	hardlim	0.6780
		tansig	0.0907
		logsig	0.0706
		purelin	0.1816
	tansig	hardlim	0.6780
		tansig	0.1908
		logsig	0.1304
		purelin	0.9413
	logsig	hardlim	0.6780
		tansig	0.3268
		logsig	0.1494
		purelin	0.4551
purelin hardlim	hardlim	0.5175	
	tansig	0.5175	
	logsig	0.5175	
	purelin	0.0109	
		hardlim	0.9875
витрата метанолу-концентрація оцтової кислоти на виході реактора	tansig	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0107
		hardlim	0.9869
	logsig	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0080
		hardlim	0.9869
	purelin	tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0095
	hardlim	hardlim	0.9869
		tansig	0.9869
		logsig	0.9869
		purelin	0.0086
			hardlim

Розглянувши результати моделювання нейронної мережі в таблиці 2 можна говорити про те, що для каналів витрата оксиду вуглецю - тиск в реакторі, витрата оксиду вуглецю - температура реакційної суміші в реакторі і витрата оксиду вуглецю - концентрація оцтової кислоти на виході реактора найменша відносна похибка отримана використанням в першому та другому шарі нейронної мережі функції активації purelin. У цьому випадку відносна похибка апроксимації даних становить $9,97 \cdot 10^{-14}$, 0,0022 і 0,0109 відповідно. Для каналу витрата оксиду вуглецю – рівень реакційної суміші в реакторі найменша відносна похибка буде отримана в результаті моделювання нейронної мережі, якщо в першому шарі функція активації буде tansig, а у другому шарі функція активації буде purelin. Відносна похибка апроксимації даних становитиме 0,0075.

Висновки: Для використання нейронних мереж як системи керування реактором синтезу оцтової кислоти у стаціонарному режимі необхідно промодельовати мережу та всебічно вивчити її роботу. Моделювання необхідно здійснювати на основі технологічних даних реактора. При досить хорошому результаті апроксимації даних можна рекомендувати використовувати промодельовану нейронну мережу як керуючу систему. Моделювання нейромережі з використанням MATLAB 2021 показало успішність процесу побудови та навчання нейронної мережі та його задовільну якість, яка дозволить використовувати нейромережі для керування технологічними процесами синтезу оцтової кислоти та перспективність подальших досліджень цього напрямку.

Література

- Бойко С. Застосування нейронних мереж при автоматизації діагностики стану авіаційного генератора гвинтокрила.// С. Бойко, Є. Волканін, О. Городній, О. Борисенко, Л. Вершняк. Технічні науки та технології. 2018. № 3 (13), С. 152-160.
- Маковецька, С. В. Застосування штучних нейронних мереж для прогнозування динаміки технологічного процесу в умовах невизначеності / С. В. Маковецька, О. М. Мягшило // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами: програма та матеріали II Міжнародної науково-технічної Internet-конференції, 25 листопада 2015 р. [Електронний ресурс] К.: НУХТ, 2015. С. 188-189. - Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>.
- Гончаренко Т. А. Застосування технології штучних нейронних мереж для моделювання рельєфу будівельного майданчика/Т. А. Гончаренко// Управління розвитком складних систем: зб. наук. робіт / Київ. нац. ун-т буд-ва та архітектури; гол. ред. Лізунов П. П. Київ: КНУБА, 2017. № 29. С. 116-120.
- Paredes-Astudillo Y.A. Comparing linear and non-linear modelling approaches of learning effects in 2-stage flow-shop scheduling problems/ Y. A. Paredes-Astudillo, V. Botta-Genoulaz, J. R. Montoya-Torres // IFAC Papers OnLine. 55-10 (2022), P. 842–847
- Steenjtes Tom R.V. Handling unmeasured disturbances in data-driven distributed control with virtual reference feedback tuning/ Tom R.V. Steenjtes, Paul M.J. Van den Hof, Mircea Lazar // IFAC PapersOnLine. 54-7 (2021), P. 204-209.

6. Borg D. Neural networks as a diagnosing tool for industrial level measurement through non contacting radar type and support to the decision for its better application / D. Borg, F. F. Pinto, M. Suetake, D. Brandão// IFAC-PapersOnLine. 49-30 (2016). P. 349-354.
7. Topolski N.G. Computer Aided Fire safety Systems in Chemical Industries. / N.G.Topolski, V.S.Vatagin, // Mary Kay O'Connor Process Safety Center Symposium. -Proceeding.- October 24-25. 2000. Reed Arena. Texas A&M. University, College Station, Texas. P.348-349.
8. Baskin I.I. Quantitative chemical structure – property/activity relationship studies using artificial neural networks. / I.I. Baskin, M.I.Skvortsova, V.A.Palyulin, N.S.Zefirov // Foundations of Computing and Decision Sciences. 1997. Vol. 22, № 2. P. 107-116.
9. Porkujan Olga «Neural network simulation in running of acetic acid syntesis unit while start-up»/ Olga Porkujan, Zhanna Samojlova. TEKA, Польща, Academy of Sciences (PAN), with registered offices in Warsaw, 2013, P.188-192
10. Tronci S. A Gain-Scheduling PI Control Based on Neural Networks/ Stefania Tronci , Roberto Baratti// Hindawi Complexity Volume 2017, Article ID 9241254, 8 p.
11. Joschka W. Overcoming the modeling bottleneck: A methodology for dynamic gray-box modeling with optimized training data / Winz J. , Fromme F., Engell S. Process Dynamics and Operations Group, TU Dortmund University, Energy reports, Issue 10. November 2023, P. 396-406.
12. Moon Un-Chul. A comparative study of water wall model with a linear model and a neural network model/ Un-Chul Moon, Jaewoo Lim, Geon Go, Kwang. Y. Lee// Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014, P.1446-1451.
13. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: Навч. посібник. / О.Г.Руденко, Є.В. Бодяньський–Харків: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2006. 404 с.
14. Самойлова Ж.Г. Розробка математичної моделі технологічних процесів в реакторі синтезу оцтової кислоти/ Ж.Г.Самойлова// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5/2 (113), 2021, С.94-104.
- Miahshylo // Suchasni metody, informatsiine, prohramne ta tekhnichne zabezpechennia system upravlinnia orhanizatsiino-tekhnichnymy ta tekhnolohichnymy kompleksamy: prohrama ta materialy II Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi Internet-konferentsii, 25 lystopada 2015 r. [Elektronnyi resurs] K.: NUKhT, 2015. S. 188-189. - Rezhym dostupu: <https://nuft.edu.ua/page/view/konferentsii>
3. Honcharenko T. A. Zastosuvannia tekhnolohii shtuchnykh neironnykh merezh dlia modeliuvannia reliefu buduvelnoho maidanchyka/T. A. Honcharenko// Upravlinnia rozvytkom skladnykh system: zb. nauk. robit / Kyiv. nats. un-t bud-va ta arkhitektury; hol. red. Lizunov P. P. Kyiv: KNUBA, 2017. № 29. S. 116-120.
4. Paredes-Astudillo Y.A. Comparing linear and non-linear modeling approaches of learning effects in 2-stage flow-shop scheduling problems/ Y. A. Paredes-Astudillo, V. Botta-Genoulaz, J. R. Montoya-Torres // IFAC Papers OnLine . 55-10 (2022), P. 842–847
5. Steentjes Tom R.V. Handling unmeasured disturbances in data-driven distributed control with virtual reference feedback tuning/ Tom R.V. Steenjes, Paul M.J. Van den Hof, Mircea Lazar // IFAC PapersOnLine. 54-7 (2021), P. 204–209
6. Borg D. Neural networks as a diagnosing tool for industrial level measurement through non contacting radar type and support to the decision for its better application / D. Borg, F. F. Pinto, M. Suetake, D. Brandão// IFAC-PapersOnLine. 49-30 (2016). P. 349–354
7. Topolski N.G. Computer Aided Fire safety Systems in Chemical Industries. / N.G.Topolski, V.S.Vatagin, // Mary Kay O'Connor Process Safety Center Symposium. Proceeding. October 24-25.- 2000. Reed Arena. Texas A&M. University, College Station, Texas. P.348-349.
8. Baskin I.I. Quantitative chemical structure – property/activity relationship studies using artificial neural networks. /I.I. Baskin, M.I.Skvortsova, V.A.Palyulin, N.S.Zefirov // Foundations of Computing and Decision Sciences. 1997. Vol. 22, No. 2. P. 107-116.
9. Porkujan Olga “Neural network simulation in running of acetic acid syntesis unit while start-up”/ Olga Porkujan, Zhanna Samojlova.- TEKA, Poland, Academy of Sciences (PAN), with registered offices in Warsaw, 2013, P.188 -192
10. Tronci S. A Gain-Scheduling PI Control Based on Neural Networks/ Stefania Tronci , Roberto Baratti // Hindawi Complexity Volume 2017, Article ID 9241254, 8 p.
11. Joschka W. Overcoming the modeling bottleneck: A methodology for dynamic gray-box modeling with optimized training data / Winz J. , Fromme F., Engell S. Process Dynamics and Operations Group, TU Dortmund University, Energy reports, Issue 10 November 2023, P. 396-406

References

1. Boiko S. Zastosuvannia neironnykh merezh pry avtomatyzatsii diahnostryky stanu aviatsiinoho heneratora hvyntokryla.// S. Boiko, Ye. Volkanin, O. Horodnii, O. Borysenko, L. Vershniak. Tekhnichni nauky ta tekhnolohii. 2018. № 3 (13), S. 152-160.
2. Makovetska, S. V. Zastosuvannia shtuchnykh neironnykh merezh dlia prohnozuvannia dynamiky tekhnolohichnoho protsesu v umovakh nevyznachenosti / S. V. Makovetska, O. M.

12. Moon Un-Chul. A comparative study of water wall model with a linear model and a neural network model/ Un-Chul Moon, Jaewoo Lim, Geon Go, Kwang. Y. Lee // Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014, P.1446-1451.
13. Rudenko O.H. Shtuchni neironni merezhi: Navch. posibnyk. / O.H.Rudenko, Ye.V. Bodianskyi–Kharkiv: TOV “Kompaniia SMIT”, 2006. 404 s.
14. Samoiloza Zh.H. Rozrobka matematychnoi modeli tekhnolohichnykh protsesiv v reaktori syntezy otstovoi kysloty/ Zh.H.Samoiloza// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5/2 (113), 2021, S.94-104.

Porkuiian O.V., Samoiloza Zh.G. Influence of the activation function of a linear neural network on the approximation of data from the main control channels of the acetic acid synthesis reactor

Artificial neural networks are built according to the principles of organization and functioning of their biological counterparts. They can solve a wide range of tasks of pattern recognition, identification, forecasting, optimization of management of complex objects. Further improvements in computer performance are increasingly associated with artificial neural networks, in particular neurocomputers. Nowadays, there are more intelligent systems for controlling technological processes in the chemical industry, which solve the tasks of adaptation, self-learning, and self-adjustment. To solve the problem of controlling technological processes in the chemical industry, multilayer linear neural networks with backpropagation of the error are used. To build a multilayer network, activation functions of the log (logsig) or hyperbolic tangent (tansig) type are often used for the intermediate layer, and a linear activation function (purelin) is used for the final layer.

In this work, statistical data of a real reactor for the synthesis of acetic acid, which works in a stationary mode in an acetic acid workshop, was used to construct

and study the properties of a neural network. MATLAB 2021 software simulator environment was used for simulation. This program is recommended for simulating different neural networks with different number of neurons and different type of activation function.

In this work, a linear neural network with backpropagation of error with a fixed number of neurons of the first layer along the main control channels of the acetic acid synthesis reactor was constructed and investigated. The work investigated the influence of the activation functions of the first layer and the final layer of the neural network on the approximation of the data of the acetic acid synthesis reactor.

The architecture of the neural network, the first layer contains 23 neurons. The activation function of neurons changes. First it's the hardlim function, then the tansig function, then the logsig function and purelin. The second layer contains one neuron also with different activation functions: hardlim, tansig, logsig and purelin. Input change range [8900-9800].

Neural network modeling using MATLAB 2021 showed the success of the process of building and training a neural network and its satisfactory quality, which will allow the use of neural networks to control the technological processes of acetic acid synthesis and the prospects for further research in this direction.

Keywords: neural networks, error back propagation, reactor.

Поркуян Ольга Вікторівна — доктор технічних наук, професор, ректор Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м.Київ) porkuiyan@snu.edu.ua

Самойлова Жанна Георгіївна — кандидат технічних наук, доцент кафедри електронних апаратів Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м.Київ) samoilova@snu.edu.ua

Стаття подана 12.01.2024.

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2024-281-1-98-101>

УДК 662.7 (075.8)

DEVELOPMENT OF A LABORATORY UNIT AND A SOLID FUEL GASIFICATION REACTOR

Slobodyanyuk V.P., Shlapak S.O., Tselishchev O.B.,
Kudryavtsev S.O., Loria M.G., Duryshch O.A.

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ТА РЕАКТОРУ ГАЗИФІКАЦІЇ ТВЕРДОГО ПАЛИВА

Слободянюк В.П., Шлапак С.О., Целішев О.Б.,
Кудрявцев С.О., Лорія М.Г., Дурищев О.А.

The paper investigates the process of gasification of pyrolysis coal and other coal-containing materials

A schematic diagram of the installation of the gasification process of pyrolysis coal and other coal-containing materials was developed, the design of the reactor for coal gasification and the methodology for conducting experiments and analysing the gasification process of pyrolysis coal and other coal-containing materials were developed. Research methods - modelling of the coal gasification process using the results of theoretical studies.

A detailed analysis of the experimental and theoretical data concerning the feasibility of the pyrolysis coal gasification process was carried out, a schematic diagram of the laboratory installation and the design of the gasification reactor were developed.

The main goal is to develop a method of gasification of solid pulverised fuel that will simplify the process control and ensure its stability due to the unity of the drying and gasification processes of pyrolysis coal, which are linked by means of a gasification reactor. Additionally, this method provides for the neutralisation of harmful impurities generated during the coal gasification process.

As a result of theoretical studies of the solid fuel gasification process, a design of a coal gasification reactor was proposed, which is an ideal displacement reactor. The length-diameter ratio for the working part of the reactor should be at least 10:1. It is proposed to use a heat-resistant molybdenum steel tube (operating temperature up to 1600 °C) with a diameter of two inches to manufacture the reactor. Also, to study the gasification process of pyrolysis coal and other coal-containing materials, a laboratory installation for gasification of solid crushed fuel is proposed, in which a gas mixture of carbon dioxide and oxygen is fed into the reactor and serves as an activator of the gasification process. The

prospects of coal processing by gasification to produce a mixture of combustible gases (H₂, CO, CH₄) are investigated. It is analysed that coal gasification allows obtaining valuable gas that can be used not only as an energy fuel, but also as a technological raw material for the production of methanol, dimethyl ether, hydrogen production, and use as a reducing agent in metallurgical processes.

Keywords: *pyrolysis coal, gasification, combustible gases, gas mixture, carbon dioxide, oxygen, gasification reactor.*

Introduction. Due to the difficulties in supplying Ukraine with oil and gas, there is a growing interest in the use of unconventional energy sources such as wind, solar and biogas. However, coal gasification can fundamentally solve the problem of the country's energy supply. Ukraine has sufficient long-term coal reserves, including lignite. The current practice of using lignite in Ukraine is irrational, as it involves direct combustion at thermal power plants, which worsens the environment and causes emissions of dust, carbon dioxide and sulphur.

In global practice, lignite is processed using new efficient technologies to produce combustible gases, liquid fuels, fertilisers and other products for various industries and agriculture.

The raw material resource of coal can be used to the fullest extent when it is processed in an integrated manner. Gasification is an important part of integrated coal processing. There are a large

number of methods of thermal treatment of solid fuels, but gasification is one of the most promising.

Coal gasification is one of the oldest industrial technologies. The first mention of producing combustible gas from charcoal dates back to 1609, when John Van Helmont of Brussels made a report on the subject. The first commercial implementation of solid fuel gasification took place in 1835 in the UK. However, with the advent of significant oil, natural and associated gas production, the production of gas from coal has declined significantly. However, in the future, solid fuel gasification may take an important place among the methods of processing coal into chemicals and motor fuels.

The problem of providing the population with sufficient gas plays an important role in social life. It can be avoided or solved by coal gasification, a method that is gaining popularity in various countries. The essence of this process is the conversion of coal into gas, which allows for the extraction of coal mine methane, also known as coal bed methane. The use of this gas contributes to the efficient and rational use of natural resources.

Outline of the main material.

Coal gasification is the process of converting a coal product into a gaseous substance through incomplete oxidation at high temperature and different pressures. Coal is converted to gas by using a controlled thermochemical process in a heat wave mode.

Coal gasification means its conversion with the help of gasifying agents oxygen and water vapour in a mixture of combustible gases (CH₄, H₂, CO). Depending on the composition, ratio of the initial substances, temperature, and duration of interaction, gas mixtures of different composition can be obtained [1-3]. Stationary bed gasification is the oldest method of gasification. It is carried out in a cylindrical shaft (reactor). In this case, fuel is fed from above, and the gasifying agent is fed from below. Gasification takes place at temperatures above 1000 °C. Gasification using air produces a low-calorific gas ($Q_v=5.2$ kJ/mol) with the following composition (% vol.): CO - 27.8; H₂ - 12.4; CO₂ - 3.6; SN₄ - 0.2; N₂ - 56. Gasification with water vapour produces a combustible gas containing mainly more than 40 % vol. CO and 50 % vol. H₂. Coal gasification under pressure of oxygen and water vapour produces a higher methane yield and a higher calorific value of gas. For all types of coal, increasing pressure promotes methane formation, while carbon dioxide and hydrogen production decrease. Fluidised bed gasification is the gasification of fine coal. The

crushed coal is fed by a screw into a gas generator. Ash with a melting point higher than the gasification temperature is discharged from the bottom. The resulting synthesis gas is re-gasified in the upper part of the gas generator and then treated in a condenser refrigerator. The heating value of the synthesis gas reaches 12300 kJ/m³. The advantages of this method are determined by the less stringent requirements for coal grain size. Gasification of pulverised coal is carried out by direct flow at atmospheric pressure. The pulverised coal is fed by a nitrogen stream into the gas generator's feed hopper. It is mixed with oxygen and water vapour on the screw and enters the reaction chamber. The gasification temperature is 1500-1600 °C. This achieves a high degree of carbon conversion. This method is used to produce synthesis gas for ammonia production. The approximate composition of this gas (% vol.): CO - 57; N₂ - 31; CO₂ - 10.5; SN₄ - 0.1; N₂ - 1.2; N₂S - 0.3. The calorific value of gas is $Q_c = 11.2$ kJ/kg. One of the gasification methods is underground coal gasification, which involves drilling vertical and horizontal wells and gasification channels. Gasifying gas is injected into one well and synthesis gas comes out of the other. Underground coal gasification is a technology for converting fuel into combustible gas directly at the place of its occurrence.

As a result of the study, a method of gasification of pyrolysis coal was proposed, which uses a combination of coal drying and gasification processes, carried out using a coal gasification reactor, which is an ideal displacement reactor. This ensures easy process control and sustainability. In addition, hazardous emissions generated during fuel gasification can be effectively neutralised in the reactor. Thus, the development of a gasification method is aimed at improving the efficiency and reliability of the coal gasification process, which makes it a relevant research topic.

The aim of this work is to develop a pyrolysis coal gasification unit, in which the unity of coal drying and gasification processes linked in a common idealised displacement reactor ensures ease of process control and its stability. To achieve this goal, the following main research objectives have been defined:

Analysing the theoretical aspects of the process of thermal conversion of pulverised coal into gaseous fuel allowed us to develop a gasification unit for solid pulverised fuel.

The novelty of the obtained results lies in the creation of a method for gasification of pulverised coal, which involves preliminary drying and

gasification of pyrolysis coal using a gas mixture, carbon dioxide and oxygen.

The practical significance of the obtained results is that the developed gasification method can be used in power plants for the production of heat and electricity. fuels, in particular phenols, sulphur dioxide, etc.

Thanks to the theoretical studies, taking into account the previous shortcomings, the design of the coal (pyrocarbon) gasification reactor was proposed (Fig. 1).

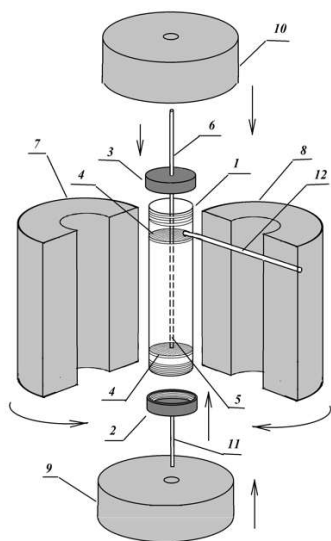


Fig. 1. Coal gasification reactor

The coal gasification reactor is a perfect displacement reactor. The length-to-diameter ratio for the reactor working part should be at least 10:1. It is proposed to use a heat-resistant tube made of molybdenum steel (operating temperature up to 1600 °C) with a diameter of two inches for the reactor.

The reactor consists of a vessel 1, which is closed at the bottom and top by a threaded connection with covers 2 and 3. The working area of the reactor is limited by two sieves 4, which are installed on the top and bottom of the reactor 1. In the middle of the reactor there is a stationary part of the thermal pocket 5. The movable part of the thermowell 6 is welded to the top cover of the reactor 3 and is connected to the fixed cover when the reactor is closed. The fitting 11 for the gas mixture inlet to the reactor is welded into the bottom cover of the reactor 2. The fitting 12 for the gas mixture outlet from the reactor is welded into the upper part of the vessel 1 above the upper sieve 4.

The reactor is thermally insulated from the outside. Thermal insulation is made of solid thermal insulation material. The thermal insulation casing consists of four parts: side parts 7 and 8, which,

when closed, form a cylinder, and two thermal insulation covers 9 and 10, which are equipped with holes.

Diagram of the laboratory installation for studying the coal gasification process.

The following setup is proposed to study the gasification process of pyrolysis coal and other coal-containing materials (fig. 2).

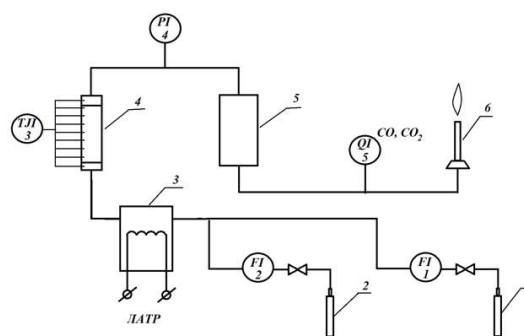


Fig. 2. Laboratory installation for studying the gasification process of pyrolysis coal and other coal-containing materials

The pyrolysis coal is loaded into the gasification reactor 4. The gas mixture of carbon dioxide CO₂ and oxygen O₂ at a given oxygen concentration is prepared from cylinders 1 and 2 using valves according to the readings of rotameters FI-1 and FI-2. The gas mixture with a given oxygen concentration is heated, if necessary, to a given temperature in the heater 3 using an electric heating element. The power of the electric heating element is regulated by the LATR. The gas mixture of carbon dioxide and oxygen is fed into the reactor 4 from below. In the reactor, the pyrocarbon gasification process takes place. The temperature along the height of the reactor is measured using a multi-zone thermocouple, and the readings are displayed on a secondary device TjI-3. The pressure at the reactor outlet is measured with a pressure gauge PI-4. The pressure drop between the reactor inlet and outlet is also measured.

From the reactor 4, the gas mixture enters the field apparatus 5, which serves as a heat exchanger. From the heat exchanger 5, the gas is fed to the QI-5 gas analyser, which measures the concentration of oxygen, carbon monoxide and carbon dioxide and then is fed to the flare unit 6. A bubbler (Drexel glass) is installed in front of the flare for visual control of the process.

Conclusion The prospects of coal processing by gasification to produce a mixture of combustible gases (H₂, CO, CH₄) have been investigated. It was analysed that coal gasification allows to obtain valuable gas that can be used not only as an energy fuel, but also as a technological raw material for the

production of methanol, dimethyl ether, hydrogen production, and use as a reducing agent in metallurgical processes.

References

1. Bijan Hejazi, John R. Grace, Xiaotao Bi, Andrés Mahecha-Botero. Kinetic model of steam gasification of biomass in a bubbling fluidized bed reactor. *Energy Fuels*. 2017. Canada, 31(2), 1702–1711. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.6b03161>
2. Lys, S. S. (Ed.), Kravets, T. Yu., Mysak, Y. S. *Hazyfikatsiia tverdogo palyva u sutsilnomu shari: monohrafiia*. Lviv: Rastr-7, 2018. 210 p.
3. Lys, S. S. (Ed.). *Termichne pereroblennia nyzkosortnykh palyv u hazopodibne palyvo dlia vykorystannia v teploenerhetychnykh ustanovkakh*. Scientific Bulletin of UNFU, 2017. 27(3), 145–147. <https://doi.org/10.15421/40270332>
4. Mingaleeva, G., Ermolaev, D., & Galkeeva, A. (Eds.) *Physico-chemical foundations of produced syngas during gasification process of various hydrocarbon fuels*. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 18, 2016. 297–304. <https://doi.org/10.1007/s10098-015-0988-8>
5. *Photochemical Water Decomposition in the Presence of Nitrogen Dioxide in Troposphere: Density Functional Study with a Symmetrized Kohn-Sham Formalism/ B. F. Minaev, I. I. Zakharov, A. B. Tselishev [and other] // ChemPhysChem*. 2010. Vol. 11. Issue 18, DOI: 10.1002/cphc.201000440. P. 4028–4034.

Слободянюк В.П., Шлапак С.О., Целішев О.Б., Кудрявцев С.О., Лорія М.Г., Дуришев О.А.
Розробка лабораторної установки та реактору газифікації твердого палива.

В роботі досліджено процес газифікації піролізного вугілля та інших вуглевмісних матеріалів

Розроблено принципову схему установки процесу газифікації піролізного вугілля та інших вуглевмісних матеріалів, розроблено конструкцію реактору для газифікації вугілля та методику проведення експерименту та аналізу процесу газифікації піролізного вугілля та інших вуглевмісних матеріалів. Методи дослідження - моделювання процесу газифікації вугілля з використанням результатів теоретичних досліджень.

Було проведено детальний аналіз експериментальних та теоретичних даних, що стосуються можливості здійснення процесу газифікації піролізного вугілля, була розроблена принципова схема лабораторної установки та конструкція реактору газифікації.

Основна мета полягає у розробці методу газифікації твердого подрібненого палива, що забезпечить спрощення управління процесом та його стійкість завдяки єдності процесів підсушуванні, і газифікації піролізного вугілля, які пов'язані за

допомогою реактору газифікації. Додатково, цей метод передбачає нейтралізацію шкідливих домішок речовин, які утворюються під час процесів газифікації вугілля.

В результаті теоретичних досліджень процесу газифікації твердого палива було запропоновано конструкцію реактору газифікації вугілля, який являє собою реактор ідеального витиснення. Співвідношення довжина-діаметр для робочої частини реактора має бути не меншим ніж 10:1. Пропонується для виготовлення реактора використати жаростійку трубку з молібденової сталі (робоча температура до 1600 °С) діаметром два дюйми. Також для дослідження процесу газифікації піролізного вугілля та інших вуглевмісних матеріалів запропоновано лабораторну установку газифікації твердого подрібненого палива в якій газова суміш діоксиду вуглецю та кисню подається в реактор та є активатором процесу газифікації. Досліджено перспективи переробки вугілля методом газифікації для одержання суміші горючих газів (H₂, CO, CH₄). Проаналізовано, що газифікація вугілля дозволяє отримувати цінний газ, який можна використовувати не лише як енергетичне паливо, а й технологічну сировину для виробництва метанолу, диметилового ефіру, одержання водню, використання в якості відновника в металургійних процесах.

Ключові слова: піролізне вугілля, газифікація, горючі газу, газова суміш, діоксид вуглецю, кисень, реактор газифікації.

Слободянюк Віктор Петрович – аспірант кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, slobodyanyuk.viktor@plasmatec.com.ua

Шлапак Сергій Олександрович – аспірант кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, shlapak.so@gmail.com.

Целішев. Олексій Борисович – д.т.н., професор, проректор з наукової роботи Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, atp00@ukr.net

Лорія Марина Геннадіївна – д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, m_loria@snu.edu.ua

Кудрявцев Сергій Олександрович – к.т.н., доцент кафедри хімічної інженерії та екології, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, kudriavcev@snu.edu.ua

Дуришев Олександр Андрійович – аспірант кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, duryshhev@ukr.net