

А.О. Онищенко, Н.Д. Сізова

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОАКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Стаття розглядає питання проактивного управління підприємствами. Подається концепція створення інформаційної платформи для проактивного управління промисловим підприємством. Обґрунтовується необхідність використання штучного інтелекту для розробки інформаційної платформи. Висвітлюються ключові переваги застосування інтелектуальних технологій для підвищення ефективності управління.

Ключові слова: проактивне управління, інформаційне моделювання, промислове підприємство, штучний інтелект, Індустрія 4.0 / 5.0.

Постановка проблеми

Глобалізаційні процеси в економіці, цифровізація та вплив цифрових трансформацій на суспільство та економіку привели до появи нових підходів до управління діяльністю підприємств, до необхідності пристосування до сучасних умов та зміни технологій управління підприємством, оскільки наявні моделі управління підприємством стають малоефективними.

У зв'язку з цим у період турбулентності світової економіки постають актуальні питання створення і розвитку сучасних систем управління промисловими підприємствами, оскільки підприємства є рушійною силою економіки будь-якої держави.

Одним з інноваційних методів управління промисловим підприємством є проактивне управління.

Використання і впровадження проактивного управління, яке ґрунтується на передбаченні можливих проблем і вживанні заходів із їхнього запобігання, дає змогу підприємству бути готовим до можливих проблем і вирішувати їх ще до того, як вони виникнуть, попереджувати можливі проблеми заздалегідь [1].

Для вирішення завдань проактивного управління постає питання використання і впровадження інформаційних технологій управління промисловим підприємством шляхом впровадження нових технологій, як-от штучний інтелект, Інтернет речей, великі дані та ін., і створення інформаційної платформи [2, 3].

Тому актуальною проблемою є розробка інформаційної платформи, яка базується на відповідних математичних моделях і методах, що сприяють впровадженню проактивного управління промисловими підприємствами і створюють підґрунтя для передбачення можливих проблем на виробництві та вживанні заходів із їхнього запобігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На сьогодні одним із ключових підходів до розвитку економіки є той, що базується на Індустрії 4.0. Цей підхід формує нову світову економічну реальність з урахуванням ризику енергетичних, логістичних чи сировинних криз [4, 5].

Індустрія 4.0 (Industry 4.0) – провідний напрям Четвертої промислової революції. Її характерні риси: розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизація та роботизація виробничих процесів [4].

Основою Індустрії 4.0 є нові базові технології:

- Інтернет речей (Internet of Things – IoT), який приводить до створення повністю автоматизованих виробництв;

- цифрові екосистеми;

- аналітика великих даних (Big Data Analytics) або просто великі дані (Big Data);

- складні інформаційні системи, відкриті для використання клієнтами і партнерами (цифрові платформи). Це можуть бути цифрові платформи і системи для управління бізнес-процесами, для інтеграції Інтернету речей у фізичні бізнес-процеси, для аналізу і прогнозування стану обладнання.

Зараз спостерігається поступовий перехід від концепції Індустрії 4.0 до 5.0 [6–8].

Індустрія 5.0 – це інноваційна технологія розвитку виробництва, яка вже на сьогодні є актуальною та розвивається.

Управління промисловим підприємством – це процес координації і контролю діяльності компанії, спрямований на досягнення поставлених цілей і завдань.

Проактивне управління дозволяє уникнути проблем, а не тільки вирішувати їх [9–12]. Проактивне управління ґрунтується на передбаченні потенційних проблем, вживанні заходів із їхнього запобігання і на управлінні ними до того, як вони стануть кризо-

вими. Воно припускає постійну оптимізацію процесів, щоб мінімізувати можливість виникнення непередбачених ситуацій [11].

Основне завдання проактивного управління – створення умов для максимальної ефективності підприємства.

Перевагами проактивних підприємств є:

- підвищення продуктивності й ефективності: проактивні підприємства активно шукають можливості для поліпшення своїх процесів і оптимізації ефективності, що в кінцевому підсумку підвищує продуктивність;
- зменшення ризику: завдяки активному виявленню й усуненню потенційних проблем проактивні підприємства можуть знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій і значно знизити ризики;
- поліпшення якості: проактивні підприємства постійно поліпшують свої процеси й впроваджують нові технології для підвищення якості своєї продукції або послуг [13–15].

Деякими прикладами проактивних промислових підприємств слугують такі компанії, як: Toyota, Boeing, General Electric і Procter & Gamble. Ці компанії активно застосовують методики проактивного управління, включно із Lean Manufacturing, Six Sigma і Kaizen, щоб оптимізувати свої операції і підвищити ефективність [16, 17].

Ефективне розв'язання завдань проактивного управління підприємством може бути реалізовано у складі інформаційних систем на основі штучного інтелекту [3, 10].

Мета та завдання статті

Метою роботи є розробка концепції інформаційної платформи для проактивного управління промисловим підприємством, що включає створення інформаційно-аналітичної системи на основі штучного інтелекту.

Для досягнення цієї мети передбачено вирішення наступних завдань дослідження:

- обґрунтування підходів до проактивного управління підприємством на основі Індустрії 4.0 / 5.0, включно із використанням наукових методів та математичних моделей;
- впровадження штучного інтелекту у проактивне управління промисловими підприємствами, з огляду на наукові дослідження та розробку математичних моделей для оптимізації процесів;
- аналіз складових інформаційної платформи для проактивного управління промисловим підприємством з використанням сучасних наукових підходів та методів;
- розробка архітектури інформаційно-аналітичної платформи, що базується на математичних моделях та наукових принципах;
- обґрунтування вибору технічних засобів для

інформаційної платформи, із врахуванням високого наукового стандарту та вимог до ефективності;

- тестування і впровадження інформаційної платформи, з урахуванням результатів наукових експериментів та аналізу математичних моделей.

Виклад основного матеріалу

Штучний інтелект (AI) та Інтернет речей (IoT) є двома ключовими технологіями, які синергічно сприяють удосконаленню та ефективнішому управлінню промисловими підприємствами. Застосування цих технологій у контексті проактивного управління надає підприємствам інструменти для передбачення та попередження можливих проблем, забезпечуючи гнучкість та конкурентоспроможність [3].

Загалом поєднання AI та IoT в системах проактивного управління підприємствами створює нові можливості для підвищення ефективності, уникнення проблем та досягнень.

Використання штучного інтелекту та Інтернету речей в управлінні підприємством призводить до наступного:

1. Збільшення ефективності функціонування підприємств, тобто:

- моніторингу та діагностики, оскільки сенсори IoT забезпечують постійний моніторинг стану обладнання та виробничих процесів;
- аналізу даних з використанням ШІ, ідентифікації аномалій та передбачення можливих нестандартних ситуацій, що дає змогу проводити планове обслуговування та уникати непередбачених проблем;
- оптимізації ресурсоспоживання, оскільки системи IoT можуть взаємодіяти з ШІ для оптимізації використання ресурсів на підприємстві, аналізувати дані про виробничі процеси та регулювати роботу устаткування з метою зменшення ресурсоспоживання.

2. Прогнозування та попередження, для чого проводиться:

- аналіз даних за допомогою ШІ, оскільки підприємства можуть аналізувати великі обсяги даних з IoT-девайсів для виявлення патернів та тенденцій, що дозволяє прогнозувати зміни виробничих обсягів, попит на продукцію та інші ключові параметри;
- попередження проблем, адже завдяки штучному інтелекту можливо аналізувати дані з IoT для виявлення появи можливих проблем. Це дозволяє вживати превентивних заходів для уникнення або пом'якшення наслідків проблем, які можуть виникнути у підприємства.

3. Проактивне управління та оптимізація:

- проактивні рішення завдяки використанню ШІ та IoT дають змогу реагувати на зміни в реальному часі. Системи автоматизованого управління дозволяють приймати проактивні рішення на основі накопичених даних, що полегшує управління в умовах невизначеності.

– оптимізація ланцюга постачання, оскільки застосування ІІІ та ІоТ у логістиці дозволяє оптимізувати ланцюг постачання, передбачаючи попит на товари та автоматизуючи процеси постачання з урахуванням різноманітних зовнішніх факторів.

4. Гнучке проактивне управління:

– реагування на зміни в системі управління, яке із застосуванням ІІІ допомагає побудувати гнучкі системи управління, що можуть адаптуватися до змін в середовищі виробничих потреб та стратегій підприємства.

Отже, проактивне планування діяльності підприємства на основі інтеграції ІІІ та ІоТ в управлінські системи підприємства дозволяє адаптуватися до змін у реальному часі та підтримує більш ефективне використання ресурсів.

Практична реалізація проактивного управління промисловим підприємством призводить до необхідності корінної перебудови практично всіх видів діяльності підприємства і може бути здійснена у складі інформаційних систем, які базуються на відповідних моделях, методах, алгоритмах та їх реалізації апаратно-програмними засобами [10, 11].

У межах Індустрії 4.0 / 5.0 концепція інформаційної системи для підтримки проактивного підприємства передбачає наступні етапи [12, 16, 17]:

– визначення потреби в програмно-апаратній системі, що дозволяє забезпечити проактивне управління промисловим підприємством у рамках концепції Індустрії 4.0 / 5.0;

– розробку концепції системи та визначення її функціональних вимог;

– розробку математичних моделей та алгоритмів обробки даних, що дозволяють виконувати різноманітні завдання, пов'язані з проактивним управлінням підприємством у рамках концепції Індустрії 4.0 / 5.0;

– розробку програмного забезпечення, що містить моделі та алгоритми обробки даних, необхідні для підтримки прийняття рішень у рамках Індустрії 4.0 / 5.0;

– тестування і випробування системи на практиці та аналіз отриманих результатів;

– оцінку ефективності та потенційних обмежень системи, що дозволяє визначити напрямки її подальшого розвитку та удосконалення.

Одним із елементів складової проактивного підходу до управління підприємством [13–15] є необхідність створювати прогностичні моделі відносно його розвитку як загалом, так і конкретно його підрозділів. Це стосується насамперед питань ефективного енергозабезпечення всіма типами використовуваних ресурсів (електро-, газо-, нафтопродуктами, теплопостачанням, гарячим та холодним водопостачанням, водовідведенням та ін.) на будь-якому підприємстві.

Для ефективного розв'язання завдань проактивного управління споживанням енергетичних ресурсів необхідна побудова адекватних інформаційних технологій (платформи), які, зі свого боку, базуються на відповідних моделях, методах, алгоритмах та їх реалізації апаратно-програмними засобами [18–20].

Створення та впровадження інформаційної платформи дозволить:

– створити прозору систему обліку енерго-ресурсів, розрахунку балансів для промислових об'єктів, зокрема за видами енергоресурсів, як для всього підприємства, так і для окремих його ділянок та видів обладнання;

– підвищити ефективність використання енерго-ресурсів, знизити затрати на споживання, оптимізувати розподіл енергоресурсів;

– підвищити точність планування споживання енергетичних ресурсів на основі результатів аналізу інформації про обсяги споживання за попередні періоди;

– створити програмний продукт для реалізації задач оперативного та перспективного прогнозування споживання енергоресурсів.

На основі запропонованої концепції розроблена інформаційна платформа (система) Ecoflex, що є ІоТ-системою [21–23]. Система Ecoflex впроваджена відповідно до концепцій Industry 4.0 / 5.0 на низці українських підприємств [23].

Система Ecoflex вирішує завдання моніторингу витрат споживання ресурсів, здійснює автоматизований збір, облік, зберігання даних і надає аналітичну інформацію щодо споживання і витрат ресурсів, як для всього підприємства, так і окремих його підрозділів [23].

Веб-частина системи Ecoflex являє собою інтелектуальний центр – хмарне рішення на базі технологій Laravel, Python та Postgres. Це рішення оптимально використовує можливості Big Data та штучного інтелекту для обробки та аналізу великого обсягу даних, що надходять з різних джерел системи Ecoflex.

1. Big Data:

– система забезпечує накопичення, обробку та зберігання великого обсягу даних, що надходять з плат-контролерів, датчиків та інших джерел системи;

– використання технологій Big Data дозволяє ефективно керувати великим потоком інформації та виконувати аналіз в реальному часі.

2. Штучний інтелект:

– веб-частина використовує алгоритми машинного навчання та інші методи штучного інтелекту для аналізу даних та виявлення закономірностей тренду розвитку промислового підприємства і тренду розвитку товарного ринку та їх узгодження;

– модель прогнозування, побудована на основі штучного інтелекту, дозволяє системі передбачати

події та розвивати стратегії на основі зібраних даних.

3. Модуль підтримки рішень:

- система включає модуль підтримки рішень, який використовує результати аналізу даних та прогнозів для надання рекомендацій та варіантів дій;
- автоматизовані рішення базуються на аналізі великої кількості факторів та статистичних показників, що забезпечує точні та ефективні поради для оптимального управління підприємством.

4. Візуалізація та інтерактивність:

- інтерфейс веб-частини містить зручні засоби візуалізації та взаємодії з даними;
- графіки, діаграми та картографічні представлення допомагають користувачам легко сприймати та аналізувати складні дані.

5. Аналіз та звітність:

- веб-частина надає можливості для глибокого аналізу даних та створення звітів з ключовими показниками ефективності підприємства;
- звіти можуть включати різні аспекти: від споживання ресурсів до прогнозів ефективності функціонування підприємства.

Хмарна веб-частина системи не лише спрощує моніторинг та аналіз даних, але й надає засоби для прийняття інформованих рішень, що визначає її ключову роль у промисловому управлінні за принципами Індустрії 5.0.

Вибір конкретної моделі або методу використання ІІІ в цій системі залежить від конкретних характеристик та потреб системи моніторингу та прогнозування в контексті виробничого підприємства.

Висновки

1. Використання і впровадження проактивного підходу до управління підприємствами передбачає застосування нових інформаційних технологій, серед яких штучний інтелект, Інтернет речей, великі дані тощо. Ці технології допомагають підвищити ефективність та точність процесів управління та надають нові можливості для розвитку бізнесу та успішної конкуренції на товарному ринку.

2. Ефективне розв'язання завдань проактивного управління підприємством може бути реалізовано у складі інформаційних систем (платформ), які базуються на відповідних моделях, методах, алгоритмах та їх реалізації апаратно-програмними засобами.

3. Концепція створення інформаційних систем для проактивного управління передбачає використання штучного інтелекту (AI) та Інтернету речей (IoT), які є ключовими технологіями, що сприяють удосконаленню та ефективнішому управлінню промисловими підприємствами.

4. Застосування штучного інтелекту та Інтернету речей для проактивного управління надає підприємствам інструменти для передбачення та попередження можливих проблем, забезпечуючи їх гнуч-

кість та конкурентоспроможність.

5. Індустрія 4.0 та 5.0 можуть надати значну підтримку українському виробництву під час війни. Завдяки автоматизації та роботизації виробництво може підтримуватися навіть в умовах обмеженого доступу до робочої сили або небезпечних умов праці. Штучний інтелект та передові аналітичні системи можуть допомогти оптимізувати логістику, управління запасами та виробничі процеси, незважаючи на воєнні перешкоди.

Література

1. Райко, Д. В., & Подрез, О. І. (2018). Формування інструментів управління промисловими підприємствами за теоретичним і функціональним підходами. *Бізнес Інформ*, (3), 386-393. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2018_3_63
2. Шацька, З. Я. (2017). Трансформація системи управління підприємством в період глобальних змін. *Ефективна економіка*, (12), 18-24. <http://www.economy.nayka.com.ua/?n=12&y=2017>
3. Легомінова, С., & Голобородько, А. (2022). Інтегрування штучного інтелекту до бізнес-процесів підприємства як ефективного інструменту його розвитку. *Економічний форум*, 1(4), 99-107. <https://doi.org/10.36910/6775-2308-8559-2022-4-12>
4. Задорожний, Г. В., Дуна, Н. Г., & Задорожна, О. Г. (2021). Особливості та перспективи індустрії 4.0 в економіці України (науковий огляд). *Вісник економічної науки України*, (1), 159-179. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/180119?show=full>
5. Medyński, D., Bonarski, P., Motyka, P., Wysoczański, A., Gnitecka, R., Kolbusz, K., Dąbrowska, M., Burduk, A., Pawelec, Z., & Machado, J. (2023). Digital Standardization of Lean Manufacturing Tools According to Industry 4.0 Concept. *Applied Sciences*, 13(10), 6259. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6259>
6. di Nardo, M., & Yu, H. (2021). Industry 5.0: The Prelude to the Sixth Industrial Revolution. *Applied System Innovation*, 4(3), 45-55. <https://doi.org/10.3390/asi4030042>
7. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0-Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61(April 2), 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
8. SAP. (n.d.). Industry 5.0. <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/insights/industry-5-0.html>
9. Паздрій, В. Я. (2013). Модель проактивної поведінки компанії. *Стратегія економічного розвитку України*, (32), 155-164. http://nbuv.gov.ua/UJRN/seru_2013_32_22
10. Ковтуненко, Ю. В. (2019). Застосування штучного інтелекту у системі управління підприємством: проблеми та переваги. *Economic Journal Odessa Polytechnic University*, 2(8), 93-99. <https://economics.net.ua/ejopu/2019/No2/93.pdf>
11. Giannakis, M., & Louis, M. R. (n.d.). A cybernetic model for manufacturing strategy. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.06.006>
12. Parker, G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. *WW Norton & Company*. <https://www.amazon.com/Platform-Revolution-Networked-Markets-Transforming/dp/0393249131>
13. Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., Tkachenko, V. P., & Kostaryev, D. B. (2023). A Systems Approach To Proactive Management In Ukrainian Industrial Enterprises. *Scientific*

thought development: Innovative technology, Informatics, cybernetics. Monographic series «European Science». Book 21. Part 1, 8-52. <https://desymp.promonograph.org/index.php/sge/article/view/sge21-01-004>

14. Kostaryev, D. B., Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., & Tkachenko, V. P. (2023). System analysis of the problem of proactive management of an industrial enterprise. *Scientific Collection «InterConf+»*, 36(167), 374-389. <https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/article/view/4264>

15. Kostaryev, D. B., Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., & Tkachenko, V. P. (2023). Analysis of the problem of forecasting in proactive enterprise management. *World Conference on Smart Trends in Security Systems and Sustainability (WorldS4, August 21-24, 2023)*. London. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-21-01-004>

16. Shah, S. (2015). Platform Scale: How an Emerging Business Model Helps Startups Build Large Empires with Minimum Investment. Platform Thinking Labs. <https://www.amazon.com/Platform-Scale-emerging-business-investment/dp/9810967586>

17. Indeed Career Guide. (n.d.). Proactive Management for Performance Improvement. <https://uk.indeed.com/career-advice/career-development/proactive-management>

18. Хвальчик, І. Л., & Волощук, Л. О. (2020). Сутність інформаційно-аналітичного забезпечення управління. *ECONOMICS: time realities*, 1(47), 84-90. <https://economics.net.ua/files/archive/2020/No1/84.pdf>

19. Фецуур, Р. В., Шишковський, С. В., & Якимів, А. І. (2018). Інструменти управління проактивним розвитком підприємств. *Бізнесінформ*, (2), 283-289. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=binf_2018_2_42

20. Черноус, Г. (2012). Інформаційне забезпечення проактивного управління. *Вісник КНТЕУ*, (5), 102-114. http://visnik.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=469&lang=uk

21. Nillesen, P., & Pollitt, M. (2016). New Business Models for Utilities to Meet the Challenge of the Energy Transition. In *Future of Utilities Utilities of the Future* (pp. 283-301). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128042496000154?via%3Dihub>

22. Сізова, Н. Д., & Костарев, Д. Б. (2021). Інформаційне забезпечення моніторингу та прогнозування у використанні енергоресурсів підприємства. *Науковий вісник будівництва Збірник наукових праць*, 105(3), 234-246. <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/issue/view/6>

23. Flexsys. (n.d.). Про нас. <https://flexsys.com.ua/o-nas/>

References

1. Raiko, D. V., & Podrez, O. I. (2018). Formation of management tools for industrial enterprises based on theoretical and functional approaches. *Business Inform*, (3), 386-393. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2018_3_63

2. Shatska, Z. Ya. (2017). Transformation of the enterprise management system during global changes. *Efficient Economy*, (12), 18-24. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?n=12&v=2017>

3. Lehominova, S., & Holoborodko, A. (2022). Integration of artificial intelligence into business processes of the enterprise as an effective tool for its development. *Economic Forum*, 1(4), 99-107. <https://doi.org/10.36910/6775-2308-8559-2022-4-12>

4. Zadorozhnyi, H. V., Duna, N. H., & Zadorozhna, O. H.

(2021). Features and prospects of Industry 4.0 in the economy of Ukraine (scientific review). *Bulletin of Economic Science of Ukraine*, (1), 159-179. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/180119?show=full>

5. Medyński, D., Bonarski, P., Motyka, P., Wysoczański, A., Gnitecka, R., Kolbusz, K., Dąbrowska, M., Burduk, A., Pawelec, Z., & Machado, J. (2023). Digital Standardization of Lean Manufacturing Tools According to Industry 4.0 Concept. *Applied Sciences*, 13(10), 6259. <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/10/6259>

6. di Nardo, M., & Yu, H. (2021). Industry 5.0: The Prelude to the Sixth Industrial Revolution. *Applied System Innovation*, 4(3), 45-55. <https://doi.org/10.3390/asi4030042>

7. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0-Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61(April 2), 530-535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>

8. SAP. (n.d.). Industry 5.0. Available at: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/insights/industry-5-0.html>

9. Pazdrii, V. Ya. (2013). Model of proactive company behavior. *Strategy of Economic Development of Ukraine*, (32), 155-164. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/seru_2013_32_22

10. Kovtunen, Yu. V. (2019). Application of artificial intelligence in the enterprise management system: problems and advantages. *Economic Journal Odessa Polytechnic University*, 2(8), 93-99. Available at: <https://economics.net.ua/ejopu/2019/No2/93.pdf>

11. Giannakis, M., & Louis, M. R. (n.d.). A cybernetic model for manufacturing strategy. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.06.006>

12. Parker, G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. WW Norton & Company. Available at: <https://www.amazon.com/Platform-Revolution-Networked-Markets-Transforming/dp/0393249131>

13. Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., Tkachenko, V. P., & Kostaryev, D. V. (2023). A Systems Approach To Proactive Management In Ukrainian Industrial Enterprises. *Scientific thought development: Innovative technology, Informatics, cybernetics. Monographic series «European Science»*. Book 21. Part 1, 8-52. Available at: <https://desymp.promonograph.org/index.php/sge/article/view/sge21-01-004>

14. Kostaryev, D. V., Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., & Tkachenko, V. P. (2023). System analysis of the problem of proactive management of an industrial enterprise. *Scientific Collection «InterConf+»*, 36(167), 374-389. Available at: <https://archive.interconf.center/index.php/2709-4685/article/view/4264>

15. Kostaryev, D. V., Tevyashev, A. D., Sizova, N. D., & Tkachenko, V. P. (2023). Analysis of the problem of forecasting in proactive enterprise management. *World Conference on Smart Trends in Security Systems and Sustainability (WorldS4, August 21-24, 2023)*. London. <https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-21-01-004>

16. Shah, S. (2015). Platform Scale: How an Emerging Business Model Helps Startups Build Large Empires with Minimum Investment. Platform Thinking Labs. Available at: <https://www.amazon.com/Platform-Scale-emerging-business-investment/dp/9810967586>

17. Indeed Career Guide. (n.d.). Proactive Management for Performance Improvement. Available at: <https://uk.indeed.com/career-advice/career-development/proactive-management>

18. Khvalchik, I. L., & Voloshchuk, L. O. (2020). The es-

sence of information and analytical support of management. ECONOMICS: time realities, 1(47), 84-90. Available at: <https://economics.net.ua/files/archive/2020/No1/84.pdf>

19. Feshchur, R. V., Shyshkovskyi, S. V., & Yakymiv, A. I. (2018). Tools for managing proactive development of enterprises. Business Inform, (2), 283-289. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis.64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=binf_2018_2_42

20. Chornohus, H. (2012). Information support of proactive management. Bulletin of KNUTE, (5), 102-114. Available at: http://visnik.knute.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=469&lang=uk

21. Nillesen, P., & Pollitt, M. (2016). New Business Models for Utilities to Meet the Challenge of the Energy Transition. In Future of Utilities Utilities of the Future (pp. 283-301). Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128042496000154?via%3Dihub>

22. Sizova, N. D., & Kostaryev, D. B. (2021). Information support for monitoring and forecasting in the use of enterprise energy resources. Scientific Bulletin of Construction, 105(3), 234-246. Available at: <https://svc.kname.edu.ua/index.php/svc/issue/view/6>

23. Flexsys. (n.d.). About us. Available at: <https://flexsys.com.ua/o-nas/>

Рецензент: д-р фіз.-мат. наук, проф. М.В. Новожилова, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: ОНИЩЕНКО Артем Олегович
аспірант кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – Artem.Onyshchenko@kname.edu.ua

Автор: СІЗОВА Наталія Дмитріївна
доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – Nataliia.Syzova@kname.edu.ua
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0103-1939>

INTELLIGENT INFORMATION TECHNOLOGIES FOR PROACTIVE ENTERPRISE MANAGEMENT

A. Onyshchenko, N. Sizova

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

Industrial enterprises are essential to a country's economy, providing diverse, high-quality goods, technologies, and services. To remain sustainable and efficient amidst rising production demands and stiff competition, these enterprises must adopt innovative management techniques. Each enterprise has a mission, resources, technologies, and strategies to achieve its varied goals, with dominant economic goals like income, profitability, and market share interlinked and affecting one another. A competitive enterprise's overall goal should align its growth with market trends while proactively managing its operations.

Proactive management involves either passively aligning with market trends or actively influencing them by introducing new products and services. The mismatch between an enterprise's growth and market trends can flag potential problems or crises, underscoring proactive management's role in preempting issues. This strategy, though simple, is vital for an enterprise's survival, sustainable operation, and efficient growth in a fiercely competitive environment with escalating production of quality goods and services.

Therefore, an urgent issue is developing an information platform based on appropriate mathematical models and methods that facilitate the implementation of proactive management of industrial enterprises and create the basis for predicting possible problems in production and taking measures to prevent them.

Integrating advanced technologies like Artificial Intelligence, Big Data Analytics, and the Internet of Things enhances the proactive management system's capability. These technologies enable real-time data collection and analysis, providing enterprises with critical insights and allowing them to anticipate market shifts and operational challenges. By leveraging these tools, enterprises can make more informed decisions, streamline their processes, and achieve higher operational resilience and flexibility.

Industry 4.0 and 5.0 can significantly support Ukrainian manufacturing during the war. Thanks to automation and robotics, it is possible to maintain production even in the face of limited access to labour or hazardous working conditions. Artificial intelligence and advanced analytical systems can help optimise logistics, inventory management, and production processes despite disruptions caused by military actions.

In conclusion, proactive management is not just a strategic choice but a need for industrial enterprises aiming to thrive in today's fast-paced and highly competitive market. By incorporating cutting-edge technologies and adopting a forward-thinking approach, enterprises can ensure long-term sustainability, improved performance, and a better competitive edge.

Keywords: proactive management, information modelling, industrial enterprise, artificial intelligence, Industry 4.0 / 5.0.