

Моделювання виробничих процесів автоматизованого виробництва

Квіта Г.М.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики та маркетингу
Київського національного університету технологій та дизайну

Шіковець К.О.

кандидат економічних наук,
доцент кафедри економічної кібернетики та маркетингу
Київського національного університету технологій та дизайну

Безсмертна Ю.С.

студентка
Київського національного університету технологій та дизайну

У статті розкривається загальне поняття автоматизації, її значення та види, сутність автоматизації виробничих процесів, наводиться схема виробничої автоматизації. Охарактеризовано основні напрями та сучасні продукти автоматизації виробничих систем підприємства, зокрема системи основного виробництва, систем у допоміжних цехах, системи обслуговуючого господарства.

Ключові слова: моделювання, автоматизація виробничих процесів, напрями автоматизації виробництва, сучасні виробничі автоматизовані системи.

Kvita G.M., Shikovets K.O., Bezsmertna Y.S. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье раскрывается общее понятие автоматизации, ее значение и виды, сущность автоматизации производственных процессов, предлагается схема производственной автоматизации. Охарактеризованы основные направления и современные продукты автоматизации производственных систем предприятия, а именно системы основного производства, систем во вспомогательных цехах, системы обслуживающего хозяйства.

Ключевые слова: моделирование, автоматизация производственных процессов, направление автоматизации производства, современные производственные автоматизированные системы.

Kvita G.M., Shikovets K.O., Bezsmertna Y.S. MODELING OF PRODUCTION PROCESSES OF AUTOMATED PRODUCTION

The article reveals the general concept of automation, its meaning and types, the essence of automation of production processes, the scheme of production automation. The main directions and modern products of automation of production systems of the enterprise, in particular, systems: main production, systems in auxiliary workshops, systems of service economy are characterized.

Keywords: modeling, automation of production processes, directions of automation of production, modern production automated systems.

Постановка проблеми. В умовах ринкової економіки з кожним днем конкуренція між товаровиробниками стає гострішою. Боротьба за споживача вимагає від підприємств упровадження все новіших та ефективніших способів господарювання з метою збільшення продуктивності праці, зниження собівартості продукції, покращення якості технологічних процесів. Отже, підприємства прагнуть здійснювати раціональне й оптимальне управління своїми ресурсами за рахунок упровадження різних автоматизованих виробничих систем.

Раціональне управління є об'єктом вивчення багатьох економічних наук, зокрема еконо-

мічної кібернетики як науки про оптимальне управління складними динамічними системами. Ця наука у своєму арсеналі засобів має не лише положення економічних залежностей, але й різноманітні аналітичні інструменти та методи оптимізації, комп'ютеризоване середовище з його штучним інтелектом та сучасними інформаційними технологіями, що є безперечно основою для створення автоматизованих систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у сферу автоматизації виробництва зробили І.П. Норенков, В.Н. Малюх, С.А. Воротніков, Р.Г. Магауєнов,

Д.С. Хардер, М.С. Хлитчів та інші. Більш ранні роботи можна знайти у І.А. Вишнеградського, А. Стодола.

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз наявних сучасних систем автоматизації промислових підприємств. Розглянуто їх перелік, функції та максимальні можливості для налагодження виробничої автоматизації на підприємствах з метою підвищення ефективності його виробничих процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ще зі стародавніх часів людина пристосовувалася до умов навколишнього середовища, вона вже тоді прагнула полегшити свою працю шляхом використання різних предметів і вже потім – механізмів. З розвитком людства і, відповідно, науково-технічного прогресу з'явилися досконалі системи автоматизованого управління, які нині застосовуються в різних галузях науки.

Отже, автоматизація – це напрям науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у виконанні певних процесів [1].

Сьогодні підприємства різних видів діяльності застосовують у своїй діяльності два види автоматизованих систем управління (АСУ): автоматизовані системи управління виробництвом (АСУВ) та автоматизовані робочі місця (АРМ) для виконання управлінських функцій. До основних управлінських функцій відносять: управління запасами і поставками, товарним асортиментом, персоналом, автоматизацію бухгалтерського обліку, електронний документообіг, управління фінансами, проведення маркетингових досліджень, економічне прогнозування, розроблення бізнес-процесів та моделей, створення різноманітних баз даних для проведення іншої аналітики.

Автоматизація виробництва – вищий рівень розвитку машинної техніки, коли регулювання й управління виробничими процесами здійснюється без участі людини, а лише під її контролем [2].

Найпростіша схема автоматизації виробництва має такий вигляд [3] (рис. 1):

На промисловому підприємстві під час автоматизації виробництва основним об'єктом управління є устаткування різного призначення. Для того щоб воно працювало без участі людини, необхідно певним чином приладнати до нього допоміжні механізми, які будуть мати умовні назви (адже це може бути сукупність механізмів) «датчик» і «виконуючий пристрій». Причому датчик – це елемент вимірювального чи сигнального пристрою, що перетворює контрольовану величину (температуру, тиск, частоту, силу світла, електричну напругу, струм і т.д. ОУ) в сигнал, зручний для вимірювання і передачі на інші пристрої.

Однак ця інформація не може бути «зчитаною» програмним забезпеченням на комп'ютері (куди її необхідно відправити), тому проміжною ланкою між цими елементами автоматизованої системи є сукупність пристроїв, які умовно можна назвати «перетворювач». Його функція – перетворити вхідну величину в електричний імпульс. Після цього цей імпульс надходить до мікропроцесора комп'ютера, який саме і працює за принципом кодування інформації залежно від подачі струму («1» – подача струму, «0» – його відсутність).

На комп'ютері встановлюється спеціальне програмне забезпечення з можливостями створення баз даних на основі їх формалізації, куди вноситься вся необхідна інформація. Розробляються різні програмні (математичні) алгоритми для автоматизації економічних

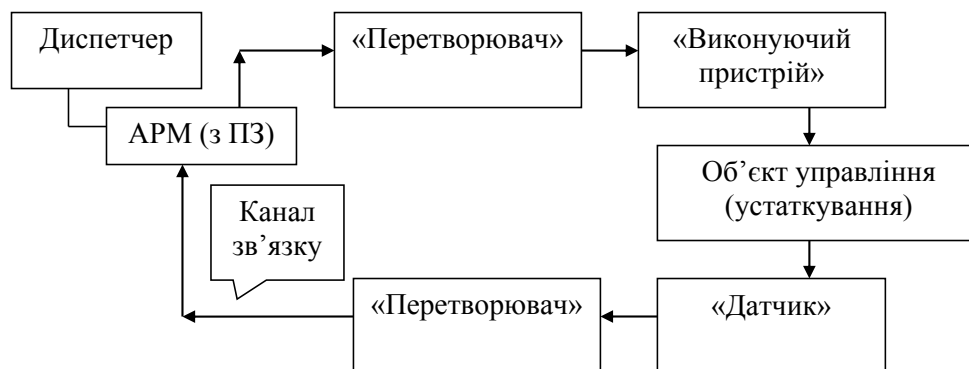


Рис. 1. Схема автоматизації виробництва

розрахунків, створення економіко-математичних моделей з використанням цих даних.

Важливим аспектом є те, що доступ до цієї інформації мають усі користувачі, які беруть участь у роботі автоматизованої системи за рахунок створення комп'ютерних мереж, а це забезпечує оперативність інформування. Таке програмне забезпечення формує так зване автоматизоване робоче місце (АРМ). Диспетчер, який працює на АРМ, приймає вхідну інформацію, обробляє та аналізує її, після чого він може генерувати керуючі впливи на об'єкт управління (тобто певний тип устаткування).

Наступним етапом є перетворення електричного імпульсу в зрозумілу для інших пристроїв «мову», для чого використовується «перетворювач». Потім модифікований імпульс надходить до сукупності пристроїв, що умовно називається «виконуючий пристрій», який у вигляді фізичного впливу задає команду об'єкту управління (устаткування).

Для забезпечення спільної роботи всіх елементів автоматизованої системи вони з'єднуються засобами (каналами) зв'язку: мідними проводами, волоконно-оптичними лініями, коаксіальними кабелями.

Будь-яке сучасне промислове підприємство містить у собі сукупність підрозділів, без яких неможливим є виготовлення продукції. Типовою виробничою структурою підприємства є схема, зображена на рис. 2.

Для безпосередньої обробки вхідних матеріальних ресурсів та виробництва продукції слугують цехи основного виробництва. Щоб вони мали можливість функціонувати, потрібні допоміжні цехи (забезпечення енергопостачання та ремонту обладнання) та обслуговуюче господарство (транспортування і збереження предметів праці та готової продукції як у межах підприємства, так і поза його межами).

Проведений аналіз видів автоматизованих виробничих систем дав змогу дійти висновку, що для кожної структурної ланки виробничої структури підприємства є сучасні налагоджені автоматизовані системи, які допомагають підприємствам працювати більш ефективно, так зване «розумне виробництво» [6].

Основними автоматизованими системами основного виробництва є САП; АЛ; АСІЗ; АСПВ; ПР; АСРМ, аналіз та характеристика яких наведені в табл. 1.

Крім автоматизованих систем основного виробництва, на промислових підприємствах використовуються автоматизовані системи в допоміжних цехах підприємства: АЕСП, АСУРО.

Автоматизована енергетична система підприємства (АЕСП), у якій об'єктами управління є енергетичне обладнання в котельнях, допомагає реєструвати структуру витрат енергії, навантаження енергетичного обладнання, його характеристики, поточний стан та іншу інформацію. Призначена насампе-

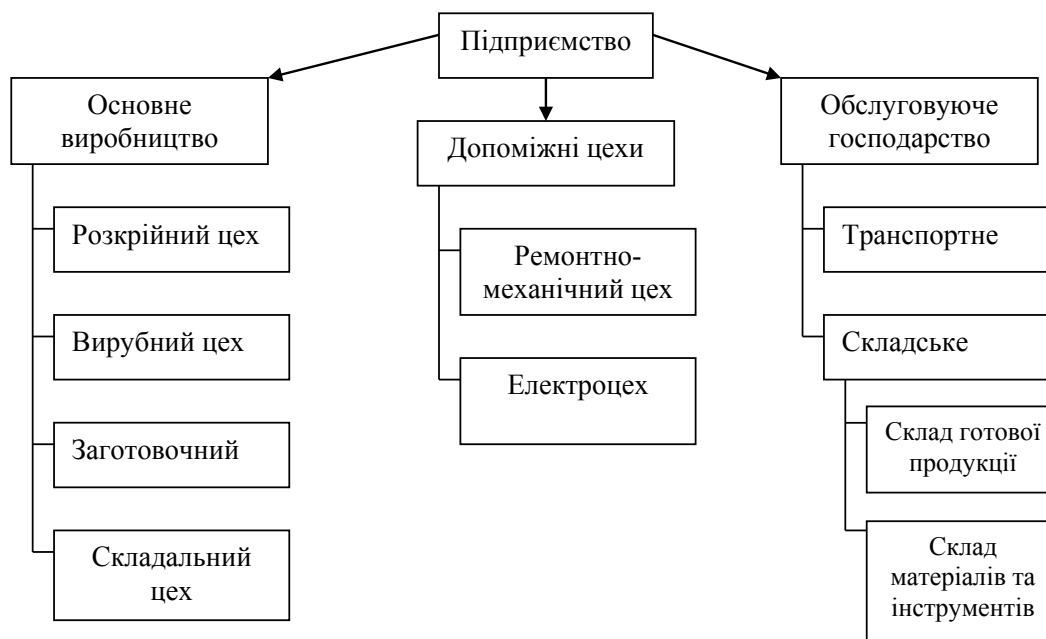


Рис. 2. Виробнича структура підприємства легкої промисловості (на прикладі взуттєвого підприємства)

Таблиця 1

Сучасні автоматизовані системи основного виробництва промислового підприємства

<p><i>Система автоматизованого проектування (САП) – надає можливості проектування як самого продукту, так і раціонального технологічного процесу.</i></p> <p><i>До баз даних цієї автоматизованої системи вноситься інформація про фактичні і бажані параметри та характеристики продукту, його деталі, збірні конструкції, послідовність технологічних операцій, необхідні засоби технологічного оснащення, нормативно-довідкова інформація.</i></p> <p><i>Спеціальними функціями є: оптимізація технологічного процесу, 3D-моделювання, імітаційне та математичне моделювання як заміна натурних випробувань, сіткове планування [6–7].</i></p> <p><i>Сучасні САП: AutoCad, Компас 3D, CAD – Computing Aided Design, CAE – Computing Aided Engineering.</i></p>	<p><i>Автоматизована лінія (АЛ) – транспортна стрічка, по якій здійснюється переміщення предметів праці, що з'єднана з обладнанням для виконання технологічних операцій у технологічній послідовності. Вони бувають: горизонтально замкненими, вертикально замкненими, багатоасортиментними.</i></p> <p><i>Приклади сучасних АЛ: Talsu Tehnica, Synerlink, Festo, Enkomak, Larmet.</i></p> <p><i>Промислові роботи (ПР) – здійснюють операції переміщення різних об'єктів на виробництві, особливо крупногабаритних, операції з використанням шкідливих для здоров'я людини речовин, операції перевірки якості. Зазвичай використовуються на підприємствах машинобудування, гірничої промисловості, металообробки. Лідер із виготовлення ПР на світовому ринку – Японія (Fanuc, Kawasaki, Motoman, Panasonic) [8].</i></p>	<p><i>Автоматизована система інструментального забезпечення (АСІЗ) – призначена для автоматизованої заміни інструментів на верстатах [4].</i></p> <p><i>Автоматизована система прибирання відходів (АСПВ) із робочих місць.</i></p> <p><i>АСІЗ та АСПВ зменшують час на підготовчо-заклучні операції.</i></p> <p><i>Автоматизована система розкрою матеріалів (АСРМ) – за допомогою програмного забезпечення можна здійснити розкрий матеріалів із найменшими втратами. Крім того, використовуючи таку систему, робітник більше не має необхідності напружувати м'язи і перевтомлюватися, зазнавати негативного впливу шуму, як це відбувається під час механізованого чи навіть ручного розкрою.</i></p> <p><i>Сучасні АСРМ: Gerber Taurus, ENERGO Contract, Kongsberg i-XL44.</i></p>
---	--	---

ред для оптимізації розподілу енергоресурсів в межах підприємства, ліквідації простоїв чи перезавантаження енергетичного обладнання. До сучасних АЕСП відносять такі системи управління, як «ТЕКОН», «Сатурн» підприємства «Автоматизированные системы» (м. Харків).

Для забезпечення безперервного виробництва на підприємствах застосовуються автоматизована система управління ремонтом обладнання (АСУРО). Ця система дає можливість контролювати стан устаткування (реєстрація та негайне оповіщення про поломки і дефекти у роботі, реєстрація причин, які спричинили це; розрахунок оптимальної кількості матеріальних ресурсів для проведення ремонтів з урахуванням техніко-технологічних параметрів обладнання; розроблення оптимальних планів проведення всіх видів ремонтів та технічного обслуговування з урахуванням завантаженості ремонтних бригад та інше) [9]. До сучасних АСУРО відносять продукти ТОВ «Простоев.НЕТ», Global-EAM.

На підприємствах, крім розглянутих раніше АСУ, встановлені автоматизовані сис-

теми обслуговуючого господарства, зокрема АСКЯП, АССТ, АСБП.

Автоматизована система контролю якості (АСКЯП) продукції здійснюється промисловими роботами або іншими пристроями, які обладнані відеореєструючою технікою. Схема роботи полягає в тому, що у базах даних на АРМ вже внесена інформація про параметри, яким повинна відповідати якісна продукція. За допомогою так званого відеореєстратора чи камери проводиться захват зображення (фото готової продукції) та його обробка (заміри довжини, перевірка симетричності тощо). Ці дані автоматично порівнюються із закладеними в базі, і в разі їхньої невідповідності продукція помічається як бракована.

Важливим елементом у виробництві продукції є її складування і транспортування. Виконати автоматизацію цих процесів дає змогу автоматизована система складування і транспортування (АССТ). Вона дає можливість моделювати оптимальні маршрути швидкого транспортування різних об'єктів на виробництві, оптимізувати схеми розміщення виробничих запасів та здійснювати контроль

за ними; наявні системи оповіщення у разі доставки певного об'єкта до місця призначення. Об'єктами управління автоматизованої системи виступають: системи підвісних рельс, жолобів, різноманітні транспортні стрічки, крани-штабелери та стелажі, що розбиті на комірки з системою адресації розміщення тих чи інших запасів (наприклад, висота, на якій розміщується потрібна комірка, глибина комірки, на якій треба розмістити певний запас), рольганги, система розмітки транспортних напольних доріжок [5]. До сучасних АССТ відносять Megamat RS 350, KEMPER, Kardex Remstar, TransMix 5500ZE.

Для забезпечення ефективної роботи підприємства застосовується автоматизована система безпеки підприємства (АСБП). Ця система виконує функцію не лише контролю зовнішніх загроз (крадіжки, проникнення, псування), але й підтримки внутрішньої дисципліни на підприємстві. Робота цієї автоматизованої системи подібна до загальної схеми виробничої автоматизації, лише об'єктом управління є відеотехніка, а замість робочого місця диспетчера на підприємстві створюється пост охорони. У разі виявлення небезпеки, дані про яку надходять на комп'ютер, робітники цього посту надсилають повідомлення службі охорони підприємства, а вона, у свою чергу, – бригаді реагування (яка, до речі, не знаходиться в штаті працівників підприємства, а співпрацює з ним на контрактній основі). Допоміжними засобами цієї автоматизованої системи є всім відомі рації, системи адресних міток і електронних при-

строїв для контролю входу-виходу. Сьогодні є навіть можливість під'єднувати до автоматизованої системи безпеки підприємства різні гаджети. Зазвичай це робить керівник чи власник, щоб особисто контролювати і відстежувати безпеку підприємства [10]. Прикладами сучасних АСБП є продукти ТОВ «АСБ», «Оріон», «Рубеж», «Кодос», ІСО «777», «Интеллект».

Варто зауважити, що для оцінки ефективності використання автоматизованих виробничих систем є багато різних показників. Зокрема, продуктивність праці, собівартість продукції, число умовно звільнених робочих, період окупності інвестицій у придбання і налагодження автоматизованої системи.

Висновки із цього дослідження. Під час проведеного дослідження було досконально розглянуто процес автоматизації та технологію впровадження автоматизованих систем у виробничі та управлінські процеси на підприємстві. Охарактеризовано сучасні автоматизовані системи основного виробництва (САП, АЛ, АСІЗ, АСПВ, ПР, АСРМ), автоматизовані системи в допоміжних цехах підприємства (АЕСП, АСУРО), автоматизовані системи обслуговуючого господарства (АСКЯП, АССТ, АСБП). Зазначені вище системи мають низку переваг та якнайкращим чином задовольняють такі принципи ефективної і раціональної організації виробництва, як спеціалізація, паралельність, прямоточність, ритмічність, безперервність, гнучкість. Це дає можливість підвищити ефективність функціонування промислового підприємства.

ЛІТЕРАТУРА:

1. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизація>
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_производства
3. URL: <http://www.indpc.ru/articles/-arhitekt.html>
4. URL: <https://www.kazedu.kz/-referat/137285/2> Автоматизированные системы инструментального обеспечения
5. URL: <http://www.prj.ru/proizvodstvo-i-texnologii/avtomatizirovannye-transportno-skladskie.html>
6. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 430 с.
7. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с.
8. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.
9. Каримова Н.О. Автоматизированные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования // Молодой ученый. 2017. № 13. С. 49–51.
10. Магауенов Р.Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения: Учебное пособие. М.: Горячая линия. Телеком, 2004. 367 с.

REFERENCES:

1. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизація>
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_производства
3. URL: <http://www.indpc.ru/articles/-arhitekt.html>
4. URL: <https://www.kazedu.kz/-referat/137285/2> Автоматизированные системы инструментального обеспечения
5. URL: <http://www.prj.ru/proizvodstvo-i-texnologii/avtomatizirovannye-transportno-skladskie.html>
6. Norenkov I.P. (2009) *Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya* [Fundamentals of Computer Aided Design] Moskva: MGTU im. N.E. Baumana (in Russian).
7. Malyukh V.N. (2010) *Vvedenie v sovremennye SAPR* [Introduction to modern CAD] Moskva: DMK Press (in Russian).
8. Vorotnikov S.A. (2005) *Informatsionnye ustroystva robototekhnicheskikh sistem* [Information devices of robotic systems] Moskva: MGTU im. N.E. Baumana (in Russian).
9. Karimova N.O. (2017) *Avtomatizirovannye sistemy upravleniya tekhnicheskim obsluzhivaniem i remontom oborudovaniya* [Automated control systems for maintenance and repair of equipment]. *Molodoy uchenyy Journal*. no. 13. pp. 49–51.
10. Magauenov R.G. (2004) *Sistemy okhrannoy signalizatsii: osnovy teorii i printsipy postroeniya* [Security alarm systems: fundamentals of the theory and principles of construction] Moskva: Goryachaya liniya (in Russian).