


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
(повна назва циклової комісії)

Допустити до захисту

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж

(повна назва циклової комісії)

(підпис) Ірина КРАВЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)


« 10 » 06 2025 р.


КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА)

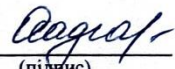
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОГО СТУПЕНЯ
ФАХОВИЙ МОЛОДШИЙ БАКАЛАВР

Тема: «Програмування технологічного процесу формування заданого складу коробки цукерок»

Група: 3-012 Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Здобувач освіти  Костянтин КОРНІЄНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи  Володимир САРНІЦЬКИЙ
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Консультант з оформлення
пояснювальної записки  Оксана ОСАДЧА
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Кривий Ріг 2025 р.

КРИВОРІЗЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ДЕРЖАВНОГО НЕКОМЕРЦІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АвіАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Відділення комп'ютерної та програмної інженерії
Циклова комісія комп'ютерних систем та мереж
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова випускової циклової комісії
комп'ютерних систем та мереж

(повна назва циклової комісії)


(підпис)

Ірина КРАВЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 10 » 06 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ

Корнієнко Костянтину Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Програмування технологічного процесу формування заданого складу коробки цукерок»

Керівник роботи Сарніцький Володимир Вікторович, викладач вищої категорії
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по коледжу від « 04 » 04 2025 року № 50-ст

2. Строк подання здобувачем освіти роботи з _____ по _____

3. Вихідні дані до роботи програма роботи мікропроцесорного пристрою

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Актуальність заявленої теми, приклади її технічного рішення, та розробка принципів власного рішення даної проблеми. А саме: продемонструвати та

описати загальний принцип, або ідею рішення вказаної технічної проблеми,

розробити структурну та функціональну схему системи та програму роботи

мікропроцесорного пристрою

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація Microsoft PowerPoint

6. Консультанти розділів роботи (проекту)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження технічного завдання	16.03.2025	Виконано
2	Огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи	18.03.2025	Виконано
3	Проблема автоматизації ручної праці на кондитерському виробництві	20.03.2025	Виконано
4	Приклади сучасних автоматизованих виробничих конвеєрних ліній	26.03.2025	Виконано
5	Розробка та програмування технологічного процесу сортування цукерок на конвеєрній лінії	13.05.2025	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	01.06.2025	Виконано
7	Попередній захист кваліфікаційної роботи	02.06.2025- 06.06.2025	Виконано
8	Захист кваліфікаційної роботи		

Здобувач освіти


(підпис)

Костянтин КОРНІЄНКО
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Володимир САРНИЦЬКИЙ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)



Звіт подібності

метадані

Назва організації
Ukrainian national aviation university
 Заголовок
Диплом Корніснко
 Автор Науковий керівник / Експерт
КорніснкоСарніцький В.В
 підрозділ
Криворізький Фаховий коледж

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уловноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

5477

Кількість слів

45768

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		4
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		32

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	Колір тексту	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://dspace.znu.edu.ua/jspui/bitstream/12345/19638/1/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%96%D0%BA_2024.pdf		41 0.75 %
2	https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%D0%BD%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B5_%D1%81%D1%83%D1%81%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE		30 0.55 %
3	https://naurok.com.ua/moderne-industrialne-ta-postmoderne-informacijne-susplstva-tyaglist-ta-zmini-187565.html		29 0.53 %

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Програмування технологічного процесу формування заданого складу коробки цукерок» викладена на 62 сторінках, містить 26 рисунків, 1 таблицю, 15 використаних джерел, 1 додаток.

КОНДИТЕРСЬКА СПРАВА, ЦУКЕРКА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНВЕЄР, АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. **Мета роботи:** використати для побудови системи формування заданого складу коробки цукерок інформаційні технології.

Актуальність роботи: розробка технічної системи формування заданого складу коробки цукерок є сучасним підходом до побудови таких технічних систем, який дозволяє реалізувати цей технологічний процес як більш функціональний, економічний та ефективний.

Об'єкт дослідження: виробництво технологічної конвеєрної лінії. **Предмет дослідження:** ефективність технологічного процесу. Підсумком кваліфікаційної роботи є проектування автоматичного процесу формування заданого складу коробки цукерок на кондитерському виробництві де частка ручної праці все ще залишається досить значно. У роботі використані інформаційні технології, тобто програмування роботи виробничої конвеєрної лінії.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП	7

РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ВИРОБНИЧИХ КОНВЕЄРНИХ ЛІНІЙ	9
1.1. Роль технологій у розвитку індустріального віку	9
1.2. Сучасні моделі індустріалізації	10
РОЗДІЛ 2 АВТОМАТИЗАЦІЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОНВЕЄРНИХ ЛІНІЙ	16
2.1. Автоматизація сучасних технологічних конвеєрних ліній	16
2.2. Роботизація сучасних технологічних конвеєрних ліній	18
РОЗДІЛ 3 ЧАСТКА РУЧНОЇ ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ КОНДИТЕРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ	23
3.1. Загальна характеристика кондитерського виробництва України	23
3.2. Ручна праця на сучасному кондитерському виробництві.....	33
3.2. Сучасні упаковочні технології	34
РОЗДІЛ 4 ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ЗАДАНИХ НАБОРІВ ЦУКЕРОК	41
4.1. Технологія комплектування заданого набору коробки цукерок	41
4.2. Технічна система комплектування заданого набору коробки цукерок та її презентаційна міні-модель	43
4.3. Програмування процесу комплектування заданого набору коробки	47
4.4. Вартість реальної моделі проекту	48
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТОК А	52

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

- КЛ – конвеєрна лінія
- ІТ – інформаційні технології
- ЦК – цифровий контролер
- КФ – кондитерська фабрика
- ПР – промислові роботи
- РКЛ – роботизована конвеєрна лінія

ПЗ – програмне забезпечення

ТП – технологічний процес

7

ВСТУП

Кондитерська промисловість - один з напрямків харчової промисловості, що найбільш динамічно розвиваються. Ця галузь перебуває у постійному вдосконаленні, оскільки потребує максимального рівня оптимізації виробництва, у зв'язку з чим особливим попитом користуються системи автоматизації, які дозволяють значно скоротити витрати виробництва кінцевої продукції.

Весь спектр виробництва цієї галузі, можна розділити на дві групи: вироблення цукристих виробів та виробництво борошняних кондитерських виробів. У свою чергу, ці групи можна розділити на такі виробництва: шоколадне, цукеркове, карамельне, вафельне та безліч інших, що різняться між собою технологією виробництва, використовуваним обладнанням та типом кінцевої продукції.

За оцінками експертів список найвагоміших українських виробників кондитерської продукції складають компанії “*Roshen*”, «АВК», «БісквітШоколад», «Монделіс Україна», «Грона», «Конті», «КФ Лагода», «Жако». Незважаючи на зменшення обсягів виробництва, компанії “*Roshen*”, «АВК», «Конті» входять у топ-100 виробників кондитерської продукції у світі. За рейтингом “*Candy Industry 2018*” позиції українських підприємств – виробників кондитерської продукції розподілись таким чином: – “*Roshen*” – 25 місце (обіг становить \$800 млн.); – “*Konti Group*” – 43 місце (обіг становить \$473 млн.); – «АВК» – 64 місце (обіг становить \$269 млн.). Незважаючи на те, що більше 95% ринку кондитерської продукції займають вітчизняні товари, продукція з країн імпортерів також користується постійним попитом серед споживачів, а її кількість також зростає.

Сьогодні на українському ринку представлені іспанські, польські, турецькі, німецькі й голландські, бельгійські, австрійські солодоці тощо. Імпортовані товари мають конкурентоспроможні якість та ціну

Але незважаючи на ці безперечно значні успіхи українських кондитерів у їх галузі ще присутні немало і проблем. Якщо аналізувати ситуацію з чисто

8

технічної точки зору, то мабуть головною проблемою кондитерського виробництва залишається все ще досить велика частка ручної праці. Таким чином метою моєї роботи є огляд розвитку ринку кондитерського виробництва, аналіз частки ручної праці на ньому та обґрунтування своїх пропозицій по автоматизації та роботизації цього виробництва, а також просування на ньому сучасних цифрових та інформаційних технологій. Предметом роботи є розробка технологічної лінії з автоматичного пакування коробок цукерок за відповідною програмою роботи цифрового програмованого пристрою. Використання програмного принципу наповнення пакувальних коробок дає змогу автоматизувати процес задавання різних варіантів складу цукерок у коробці.

9

РОЗДІЛ 1

ЕВОЛЮЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Роль технологій у розвитку індустріального віку

Індустріалізація — історичний процес техніко-економічного переходу від аграрного до промислового способу суспільного виробництва, який проходить через машинну стадію виробництва товарів і послуг. Поняття Індустріалізації використовується для позначення історичної епохи європейської промислової революції, яка почалася в другій половині 18 ст. у Королівстві Великої Британії. Пізніше вона поступово поширилася на інші країни Європи та Північної Америки. В Азії та Латинській Америці з середини 20-го століття.

У СРСР індустріалізація, як керована урядом зверху реформа, була оголошена й проведена в 30-х роках 20 століття та означала, на відміну від загальноприйнятого значення поняття — комплекс заходів з прискореного розвитку промисловості, ужитих ВКП(б) у період другої половини 20-х до кінця 30-х років (рисунок 1.1).

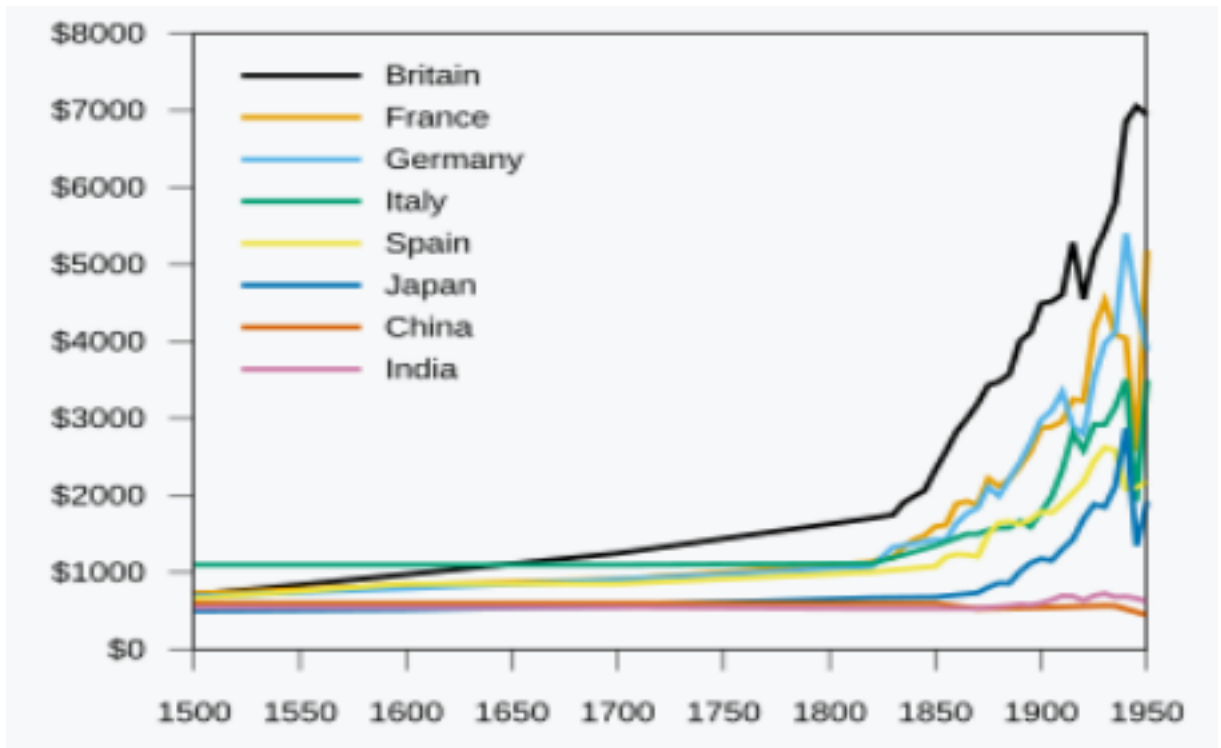


Рисунок 1.1 – Вплив індустріалізації на зростання рівня доходів з 1500 р.

10

1.2 Сучасні моделі індустріалізації

Виділяють наступні сучасні моделі індустріалізації:

- традиційна індустріалізація — з переважанням добувних галузей промисловості, важкого та низько технологічного машинобудування з технологіями переважно 3-го та 4-го укладів, які намагаються з метою підтримки конкурентоспроможності модернізувати до ринкових викликів сучасності (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Традиційна індустріалізація

- некроіндустріалізація — стан галузей промисловості з галузями 3-го та 4-го укладів, які переживають процеси деіндустріалізації першого типу, тобто скорочення виробничих потужностей внаслідок їх фізичного зносу та відсутності ринкового попиту на продукцію;

- постіндустріалізація — перехід до технологій 5-го укладу, який супроводжується процесами деіндустріалізації другого типу, тобто виводом за межі країни низько технологічних галузей, введенням сучасних високотехнологічних виробничих потужностей, орієнтованих на випуск продукції з високою часткою доданої вартості, інформатизацією суспільства, розвитком сфери сучасних наукоємних послуг.

11

Постіндустріальне суспільство — суспільство, в економіці якого переважає інноваційний сектор економіки з високопродуктивною промисловістю, індустрією знань, з високою часткою у ВВП високоякісних та інноваційних послуг, з конкуренцією в усіх видах економічної та іншої діяльності, а також більш високою часткою населення, зайнятого у сфері послуг, ніж у промисловому виробництві. Концепція «постіндустріального суспільства» Деніела Белла створена для теоретичного опису можливого шляху розвитку капіталістичного суспільства (рисунок 1.3).

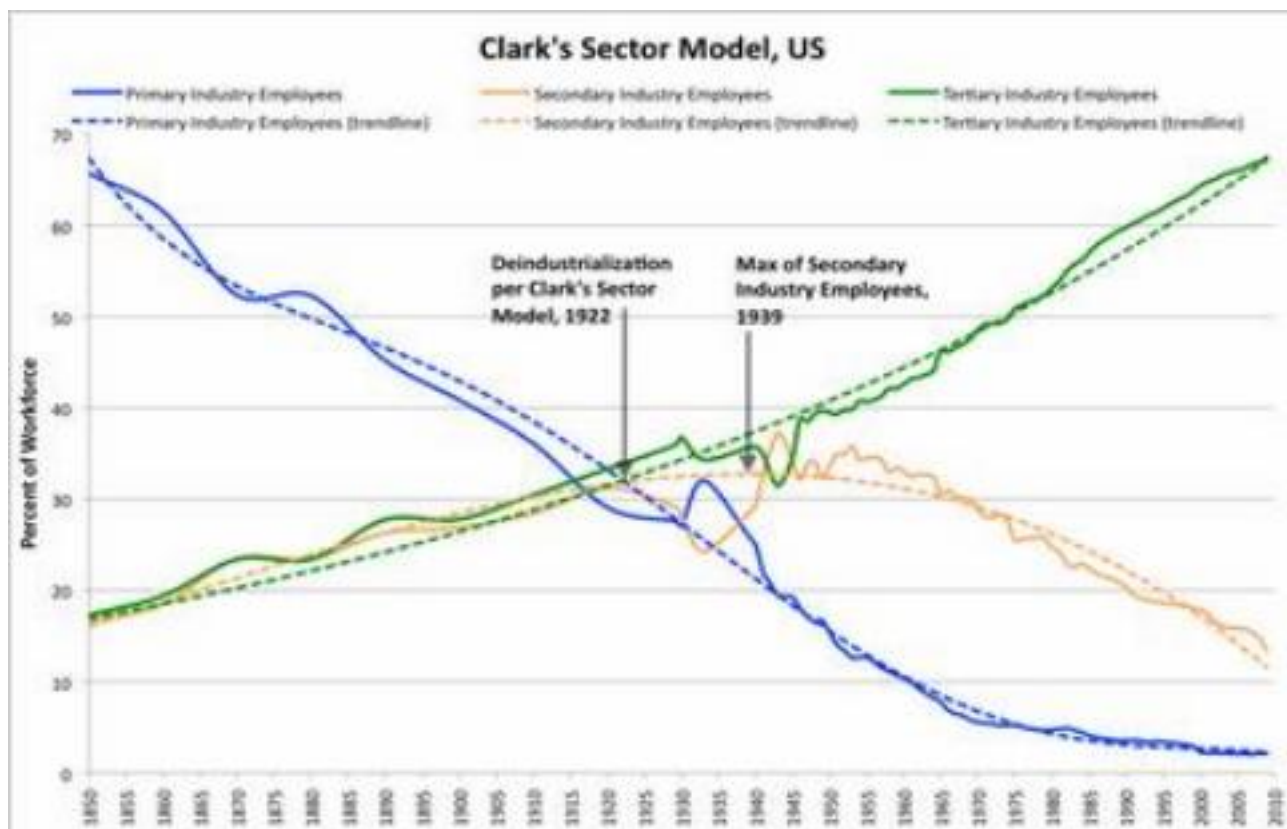


Рисунок 1.3 – Модель Кларка для розвитку економіки США у 1850—2009 рр.

Белл визначає постіндустріальне суспільство як «суспільство, в економіці якого пріоритет перейшов від переважного виробництва товарів до виробництва послуг, проведення досліджень, організації системи освіти і підвищення якості життя, в якому клас технічних спеціалістів став основною професійною групою і, що найважливіше, в якому впровадження нововведень все більшою мірою залежить від досягнення теоретичних знань. Постіндустріальне суспільство

12

передбачає виникнення інтелектуального класу, представники якого на політичному рівні виступають як консультанти, експерти або технократи». Тобто центральною ознакою «постіндустріального суспільства», за Беллом, є панування науки, наукових знань. Белл відриває науку від економіки, проголошує її автономність, розглядає її розвиток як передумову нової організації і структури суспільства. Основними елементами цієї структури стануть університети, наукові інститути, науково-дослідні організації. Оскільки «велика наука» перебуває поза ідеологією, то Белл намагається протиставити її «великому бізнесу». Зміна соціальної структури суспільства змінює і характер суперечностей. Белл писав: «Якщо для індустріального суспільства є характерною боротьба між капіталістом і робітником на підприємстві, то в постіндустріальному суспільстві конфлікт проявляється у зіткненні між фахівцем і простолюдином в організаціях і в суспільстві».

- неоіндустріалізація — перехід до технологій 6-го укладу, з випуском продукції з високою доданою вартістю, який характеризується когнітивізацією, індивідуалізацією, нанотехнологіями, біотехнологізацією, розвитком 3D-друку, шляхом реіндустріалізації, тобто збільшення в національній економіці робочих місць на базі цих технологій переважно у сфері малого та середнього підприємництва.

Існує безліч уявлень про майбутнє людства. Зблизити різні погляди можна, досліджуючи ключові закономірності нинішнього розвитку. Цим, зокрема, займається ЮНІДО (англ. *UNIDO, United Nations Industrial Development Organization*) — спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй (ООН), місія якої полягає у сприянні та прискоренні інклюзивного та сталого промислового розвитку в державах-членах, а також просуванні міжнародного промислового співробітництва.

На початку 2021 року ця міжнародна організація опублікувала дослідження щодо особливостей індустріалізації в умовах цифрової економіки. Відповідно до цього дослідження, закономірністю розвитку сучасного суспільства не постіндустріалізація, коли частка промислової продукції ВВП зменшується, а

13

частка послуг зростає. Закономірністю є поява нової індустріалізації – наукомісткої, цифрової, високотехнологічної.

Погляд ЮНІДО на неоіндустріалізацію схожий на позицію російських учених, які говорили про неоіндустріалізацію ще на початку 90-х років минулого століття. Неоіндустріалізація, на думку, – це друга фаза індустріалізації. Перша фаза - автоматизація та комп'ютерне виробництво апаратів при використанні електричної енергії. Друга фаза йде за першою, оскільки автоматизувати можна лише електрифіковані засоби виробництва.

Метою неоіндустріалізації є забезпечення розвитку суспільства на користь людини, що передбачає: працевзбереження; вертикальну інтеграцію; міжгалузеві ланцюжки доданої вартості з нульовим або близьким до нуля рентабельністю кожної ланки цього ланцюжка; виробництво та постачання «точно в строк»; безвідходність виробництва; рециркуляцію ресурсів; використання поновлюваних енергоресурсів; відтворення людини та здорового навколишнього середовища.

Кількісним заходом нової індустріалізації є скорочення частки ручної праці та збільшення частки інтелектуального, а соціального – підвищення якості життя людей (не зростання прибутку). Головним в економічному устрої нового суспільства є соціальний капітал. Вперше в історії людство підійде до епохи економічної соціалізації (досі соціалізація була позаекономічною) (рисунок 1.4).



Рисунок 1.3 – Потреби людини

Точка зору ЮНІДО щодо неоіндустріального розвитку сконцентрована насамперед на технократичному, а не соціальному аспекті (до соціального аспекту ЮНІДО відносить лише вплив роботизації та автоматизації виробництва на зайнятість). Що стосується суспільних відносин, то вважається, що неоіндустріалізація не потребує нової моделі суспільства і може розвиватися і далі в рамках капіталізму, де головним стимулом є максимізація прибутку.

Таким чином, на думку ЮНІДО, виходить, що неоіндустріалізація є новим, можна сказати, невичерпним джерелом збагачення капіталу. Тим самим заперечується філософський закон відповідності продуктивних сил характеру та рівню розвитку виробничих відносин.

Ідея відмови окремих ланок ланцюжків доданої вартості у вертикально інтегрованих корпораціях вже реалізована практично великими західними транснаціональними корпораціями (метакорпораціями). З одного боку, це може свідчити у тому, як нове народжується у старому, з другого – у тому, які – теж нові – надзвичайно витончені методи експлуатації праці можуть у своїй використовуватися капіталом.

Основною закономірністю неоіндустріалізації як фахівці ЮНІДО, і українські вчені вважають цифрову індустріалізацію. Йдеться про оцифрування робочих місць, що дозволяє економити як фізичну, так і інтелектуальну, як приватну, так і громадську працю, робочий та вільний час. Оскільки цифрова індустріалізація вторинна по відношенню до електрифікованих машин, виробляти потрібно і перші (електрифіковані). Країни, які успішно пройшли другу – технотронну – фазу

індустріалізації, стають виробниками технотронних машин, технотронних засобів виробництва. Ті, хто не пройшов, змушені купувати як електрифіковані машини, так і технотронну техніку.

Але це небезпечний шлях. Небезпека ось у чому. Початком тупикового шляху є нерозрізнення понять «цифрова економіка» та «неоіндустріалізація». Може виникнути хибна мета: використовувати економіку своєї країни цифрове устаткування іноземного виробництва. Виробничі процеси в країні – користувачі стали б деградувати, почала б губитися базова, електрифікована промисловість

15

(наприклад, виробництво верстатів, електричних турбін, генераторів тощо).

Деградація пояснюється тим, що не переведена на високотехнологічний базис машинобудівна продукція стає неконкурентоспроможною та втрачає попит. Ще одне наслідок: країна без власного машинобудування почала б втрачати не лише свій промисловий, а й науковий та кадровий потенціал, скотилася б до деіндустріалізації, потрапила б у залежність від неоіндустріальних країн.

16

РОЗДІЛ 2

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА РОБОТИЗАЦІЯ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

2.1 Автоматизація сучасних технологічних конвеєрних ліній

У ІХХ та ХХ століттях найбільш вагомим та значимим науково-технічним процесом була механізація ручної праці. Вона означає часткову або повну заміну м'язової праці людини машинною працею за збереження безпосередньої участі людини в управлінні та контролі над процесом.

Механізація виробництва – це заміна ручних засобів праці (інструментів) машинами і механізмами. Механізація різко підвищує продуктивність праці, звільняє людину від виконання важких, трудомістких, утомливих операцій, сприяє зниженню собівартості продукції, поліпшення її якості.

Механізація виробництва – одне з важливих напрямків науково-технічного прогресу. Механізація буває часткова і комплексна. При частковій механізуються окремі виробничі операції, але ще зберігається більш-менш значна частка ручної

праці. При комплексній механізації ручна праця замінюється машинним на всіх пов'язаних один з одним операціях і може зберігатися лише на окремих операціях.

Автоматизація - інший, сучасний вид виробничої організації, обумовлений комплексним розвитком наукової та технічної областей. Автоматизація — це часткове чи повне позбавлення людської праці як м'язової роботи, а й у оперативному управлінні технологічним процесом. Необхідність впровадження такої системи у процес господарської діяльності викликана тим, що в більшості випадків людська фізіологія не дозволяє з необхідною швидкістю та точністю керувати важкими технологічними процесами.

Автоматизація почала активно розвиватися та впроваджується у кінці ХХ століття. Особливий поштовх процесу автоматизації надав стрімкий розвиток у цей час цифрових технологій (рисунок 2.1).

17



Рисунок 2.1 – Види автоматизації

Ключовими шаблонами автоматизації виробництва є: напівавтомати, автомати, автоматичні лінії, цехи та ділянки-автомати, фабрики та заводи автомати (рисунок 2.2)



Рисунок 2.2 – Автоматизація виробництва

18

Початковим щаблем, який є перехідний етап від простого обладнання до автоматичного, є напівавтомати. Особливість категорії таких апаратів – здійснення цілого ряду функцій, раніше здійснених людиною, проте без передачі машині повного контролю за процесом. Вища щабель – створення повністю автоматизованих виробництв.

У подальшому взаємодія процесів автоматизації та цифрових і інформаційних технологій привело до ще одного феномену – роботизації.

2.2 Роботизація сучасних технологічних конвеєрних ліній

Роботизація - це розвиток промислової автоматизації, заснований на використанні промислових роботів у виробничих процесах, які не підходять для автоматизації іншими способами. Роботизація багатьох виробничих процесів є основою розвитку безпілотних технологій. Метою роботизації є покращення умов праці, підвищення техніко-економічної ефективності підприємств та забезпечення найвищої ефективності виробництва.

Роботизація у виробничому процесі – невід'ємна частина автоматизації. Остання означає, що замість людини, яка виконує певний вид діяльності, це роблять

автоматичні роботизовані системи, і все це відбувається у промислових масштабах.

Часто зустрічається, що на великих підприємствах впроваджують автоматизацію та роботизацію виробництва, щоб удосконалити та прискорити робочий процес, мінімізувати трудові та тимчасові витрати, зробити систему загалом більш ефективною (рисунок 2.3)..

Вважається, що роботизація найбільше застосовується на великих виробництвах, і часто так і є. Але помилково вважати, що на невеликих підприємствах немає місця. Малі виробництва теж приймають рішення на користь застосування промислових роботів.

19



Рисунок 2.3 – Роботизація виробництва

Основні плюси роботизації:

1. Збільшення показників продуктивності. При заміні людини, яка стоїть за виконанням рутинних або трудомістких налаштувань на роботизований штучний

інтелект, ефективність праці в цілому зростає. Працівника можна перевести на легший пост спостерігача, на іншу лінію або звільнити від діяльності, що підвищить загальну продуктивність.

2. Гарантія стабільності процесів виробництва. Роботи не потребують відпочинку, не підкоряються трудовому законодавству і можуть працювати хоч цілодобово, на відміну від живих людей. Потрібно лише програмне забезпечення та електрику.

3. Використання вищих стандартів виробництва. Роботи дозволяють дотримуватися максимальної точності та швидкості, недоступних для людини.

20

Навіть самому професійному працівнику, озброєному потужними лінзами, надзвичайно важко здійснювати операції з точністю до нанометра, а для роботизованого верстата це не становить особливих труднощів.

4. Зниження важливості людського чинника. Саме цей параметр найчастіше призводить до помилок з виробництва і це неминуче. Людина - жива істота, вона може втомитися, відволіктися, поставитися до роботи без належної відповідальності. Все це призводить до ситуацій, які негативно впливають на загальний процес виробництва. Роботи невтомні, не можуть бути неуважними і завжди сконцентровані на своїх діях, тому прості людські помилки їм чужі.

5. Мінімізація виробничих витрат. Підвищення продуктивності та скорочення витрат на фонд оплати праці веде до суттєвого зниження витрат на виробництво.

Крім того є наступні переваги:

- у мінімізації людського фактора;
- швидкої окупності вкладених коштів;
- скорочення витрат у довгостроковій перспективі;
- зниженні відсотка шлюбу;
- збільшення швидкості виробництва;
- збільшеної працездатності;
- надійності виконуваних операцій;
- програмованості;
- легке переналаштування обладнання.

На даному етапі розвитку автоматизації більшість робіт зайнята у виробничих напрямках, які умовно поділяються на три сфери: - вантажні та розвантажувальні роботи;

- обробка виробів;
- складання та контроль якості.

21

Промислові роботи вже використовуються на різних підприємствах. Вони можуть бути пов'язані:

- з медициною;
- харчовою промисловістю;
- металообробкою;
- оптичним обладнанням;
- автомобільної промисловості.

До недоліків можна віднести:

1. Обов'язкове використання строгої комп'ютерної системи та пряма залежність від неї. Якість процесу роботизації та її ефективність тим вище, що грамотніше налаштовано програмне забезпечення. Якщо в ньому є слабкі місця та недоробки, то в майбутньому комп'ютерний збій або помилка програми можуть призвести навіть до повної зупинки виробничого процесу.

2. Можливі складнощі під час диверсифікації виробництва. Роботизовані лінії відрізняються вузькою спеціалізацією та спрямовані на виконання однієї двох дій. Якщо виробництво з якоїсь причини потрібно переналаштувати, можуть виникнути складності, особливо якщо новий виріб повністю відрізняється від попереднього. Повна заміна робіт або програмного забезпечення може вилитися у великі витрати.

3. Складність контролю у форс-мажорних обставинах. На виробництві може статися стрибок напруги, різного роду механічні поломки, вірусне зараження. Відновити діяльність у разі, особливо якщо підприємство роботизовано, досить складно. Адже при виході з ладу автоматів, які не можна оперативно полагодити або замінити, доведеться ставити на стоп всю роботу або використовувати ручну працю.

4. Неспроможність робіт у творчих процесах. Хоча нейромережі вже зарекомендували себе у створенні графіки та музичних творів, робити це у

промислових масштабах вони поки що не готові. Роботизація в сучасному світі поки не досягла тих вершин, при яких можна повністю поклатися на штучний інтелект розробки автомобілів, літаків та інше.

РОЗДІЛ 3

ЧАСТКА РУЧНОЇ ПРАЦІ НА СУЧАСНОМУ КОНДИТЕРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3.1 Загальна характеристика кондитерського виробництва України

Історія розвитку кондитерської промисловості налічує сотні років. А от коли з'явилися найпопулярніші сьогодні солодоші — цукерки, достеменно не відомо. Історики, спираючись на записи, знайдені під час розкопок у Єгипті, припускають, що древні єгиптяни, змішавши мед, горіхи та фініки, першими винайшли цукерки. У Східному Середземномор'ї та на Близькому Сході за часів хрестових походів випарювали на сонці та доводили до загусання фруктовий сік у маленьких блюдцях з металу, отримуючи тим самим мармелад (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Стародавній пакувальник цукерок

Активний розвиток кондитерську справу набуло у 15 столітті в Італії. А в 16 столітті

з появою на ринках дешевого цукру в Європі почали готувати фруктові солодощі. Раніше ласощі європейцям завозили араби. Саме вони першими почали

23

варити цукор для отримання тягучої нудотної маси. У 18 столітті французи готують мармелад із айви, абрикосів та яблук. А на початку 20 століття мармелад для надання особливого смаку і збереження форми додають риб'ячий клей. Справжнє задоволення – шоколад – з'явився у Мексиці. Конкістадор Кортес, який спробував його в 16 столітті, оцінив приємний смак і передрік шоколаду велике майбутнє. А ось шоколадні цукерки з'явилися завдяки бельгійському аптекареві, який намагався виготовити засіб від кашлю. Пігулки не вийшли, зате вийшли чудові цукерки.

Дружина аптекаря вигадала упаковувати ласощі в золотисті обгортки, і тоді цукерки почали розкуповувати швидше. В Україні найстарішу історію розвитку кондитерського мистецтва звичайно має місто Львів (див. рисунок 3.2). Українське місто Львів має давні традиції у кондитерській справі та кондитерському мистецтві. Можна згадати не тільки кондитерську справу, а і пивоваріння і звичайно, знамениту Львівську каву. Вперше шоколад до Львова привіз швейцарський кондитер Домінік Андреоллі. Він відкрив свою кондитерську 1803 року на площі Ринок, в кам'яниці під номером 29. Вишукані ласощі стали настільки популярними, що навіть дорогу від вулиці Театральної до цукерні назвали пасажем Андреоллі. У цукерні Андреоллі було багато маленьких деталей, які дуже полюбилися відвідувачам. Наприклад, невеликі записочки з приємними словами в кожному замовленні. А почалася ця традиція випадково.

Кондитер випадково використав для упаковки чергового замовлення папір, на якому його маленький син написав своєму татові: «Ти найкращий, і робиш хорошу справу». На наступний день до крамниці завітав покупець, який замовляв той шоколад. Він сприйняв ті слова до себе, тому сердечно подякував за такі теплі слова, адже вони зворушили його та підтримали.

З тих пір Андреоллі став вкладати в кожне замовлення невеликі записочки, які писав його син, тепер уже адресно для клієнтів. Такі маленькі послання нікого не залишали байдужим. Вони надихали людей, змушували повірити в свої сили і просто дарували гарний настрій.

24



Рисунок 3.2 – Стародавня львівська фабрика солодоців

1882 року виробництво шоколаду у Львові вийшло на новий рівень, адже саме цього року відкрилася фабрика цукрів, какао та чоколяди «Бранка». Її засновником був відомий європейський кондитер Маурісій Брандштадтер.

Фабрика стала найпотужнішою кондитерською мануфактурою не тільки у Львові, а й за кордоном. Львівські чоколяди смакували представники аристократії і вищих чинів у всіх столицях Європи.

Успіх «Бранки» був дійсно приголомшливим та посприяв подальшому розвитку кондитерської справи у Львові. 1904 року було засноване Товариство цукерників для Галичини і Буковини. Воно довгий час було відповідальним за розвиток та розширення кондитерської галузі на заході.

Так називалася ще одна велика фабрика солодоців у Львові. Назва пішла від перших букв імен засновників, братів Гамера і Цімера (Га та Зет). Так цю фірму і прозвали «Газет». Тут працювало близько 200 людей, що було просто величезним штатом на ті часи.

Разом з «Бранкою» фабрики експортували до Європи понад 5000 тонн

кондитерських виробів за рік. Ці дві мануфактури стали предтечею появи сучасної фабрики «Світоч».



Рисунок 3.3 –
Крамниця цукерок Людвіка Зелевського у Львові

Продукція двох фабрик, про які писалося вище, продавалася в цукерні Людвіга Зелевського (див. рисунок 3.3). Вона відкрилася 1903 року. Крамницю на Академічній, 22 любили і багаті, і бідні (див. рисунок 3.4). Для останніх можливість потішити себе вишуканим смаком кондитерських шедеврів була доступна, коли на продаж виставляли залишки з підносів від тортів. Такі крихти коштували зовсім дешево, але смак мали такий же як найдорожчі бісквіти з вітрин.

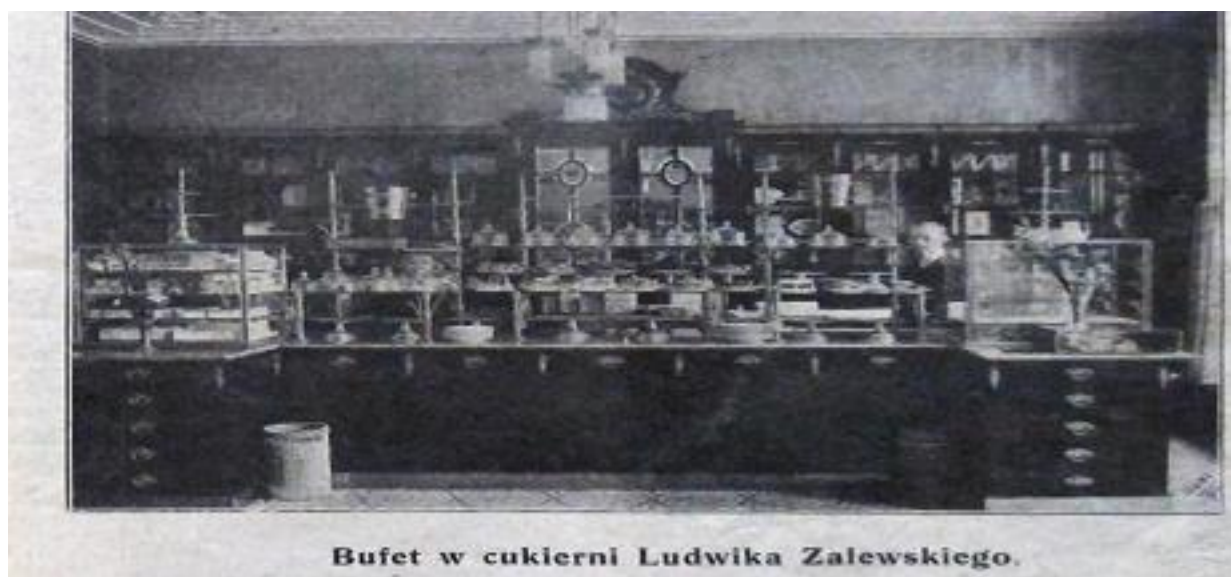


Рисунок 3.4 – Вітрина крамниці цукерок Людвіка Зелевського

26

Залевський дуже швидко зажив слави «шоколадного короля» Львова. Смаколики з іменитої цукерні манили богему і були бажаним подарунком навіть в Парижі, Відні та Варшаві.

Кондитерська проіснувала до 1939 року. За радянських часів в будівлі відкрили кондитерський магазин, а 1972 року в підвальному приміщенні з'явився бар «Шоколадний» (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Львівська майстерня шоколаду

Славу цукерні Залевського зараз має Львівська майстерня шоколаду. Перша така майстерня відкрилася 2009 року у Львові і відразу стала популярною серед городян і туристів. Тепер візит до Львівської майстерні такий же обов'язковий пункт прогулянки містом, як відвідування площі Ринок або підйом на Ратушу.

У львівській майстерні шоколадні шедеври створюють з кращого бельгійського шоколаду. Шоколатьє, як і в старі часи фамільних мануфактур, роблять все цукерки вручну за класичними старовинними рецептами шоколаду. Звичайно, процес не обходиться і без нових технік, але їх фірма зберігає в найсуворішому секреті.

На вулиці Сербській, 3 розташовується найбільша, так би мовити центральна майстерня шоколаду. На першому поверсі розташовано виробництво шоколаду. Через скляні перегородки можна спостерігати за тим, як кондитери працюють над черговими «Бернардинками», «Горіховими клейнодами» або «Солодкими пацьорками». Вище знаходиться магазин з різними шоколадними витворами від цукерок до шоколадних картин.

Кондитерські вироби є традиційно популярними в Україні. При рівні споживання 7,4 кг на душу населення на рік, країна є 8-ою у світі за споживанням 68 кондитерських виробів на душу населення. Тому, стабільно високий попит на цю продукцію та достатня забезпеченість власними сировинними ресурсами сприяли розвитку кондитерської галузі в Україні. Обсяги виробництва кондитерської продукції в Україні протягом останніх 5 років мають чітку динаміку до збільшення (рисунок 3.6).

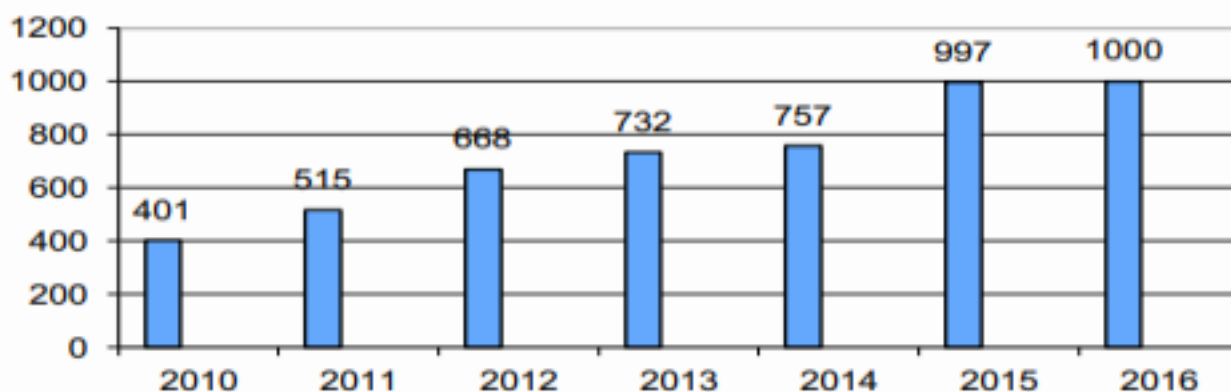


Рисунок 3.6 – Обсяги реалізації кондитерських виробів в Україні

Станом на 2024 рік до складу ДП «КК «Рошен»» входять: - ПрАТ «Київська кондитерська фабрика «Рошен»» (Україна); - ПрАТ «Кременчуцька кондитерська фабрика «Рошен»» (Україна); 28 - Клайпедська кондитерська фабрика (Литва); - ПрАТ «Вінницька кондитерська фабрика» (Україна); - Кондитерська фабрика *Bonbonetti* (Будапешт, Угорщина); - ПрАТ «Вінницький молочний завод «Рошен»» (Україна); - ТОВ «Бісквітний комплекс «Рошен»» (Бориспіль, Україна). ДП «КК «Рошен»» має 95 фірмових магазинів у 16 містах України. Мережа магазинів

ROSHEN завжди пропонує великий вибір свіжих та якісних кондитерських виробів, доступні ціни, приємну атмосферу та ввічливе та привітне обслуговування. (рис.3.2).

На рисунку 3.7 ми бачимо, що лідером є карамель, яка має тривалий термін зберігання. У своїй продукції ДП «КК «Рошен»» використовує інгредієнти найвищої якості, імпортовані з різних куточків світу. Власна 29 унікальна рецептура в поєднанні з новітніми технологіями дозволяє виготовляти продукцію найвищої якості.

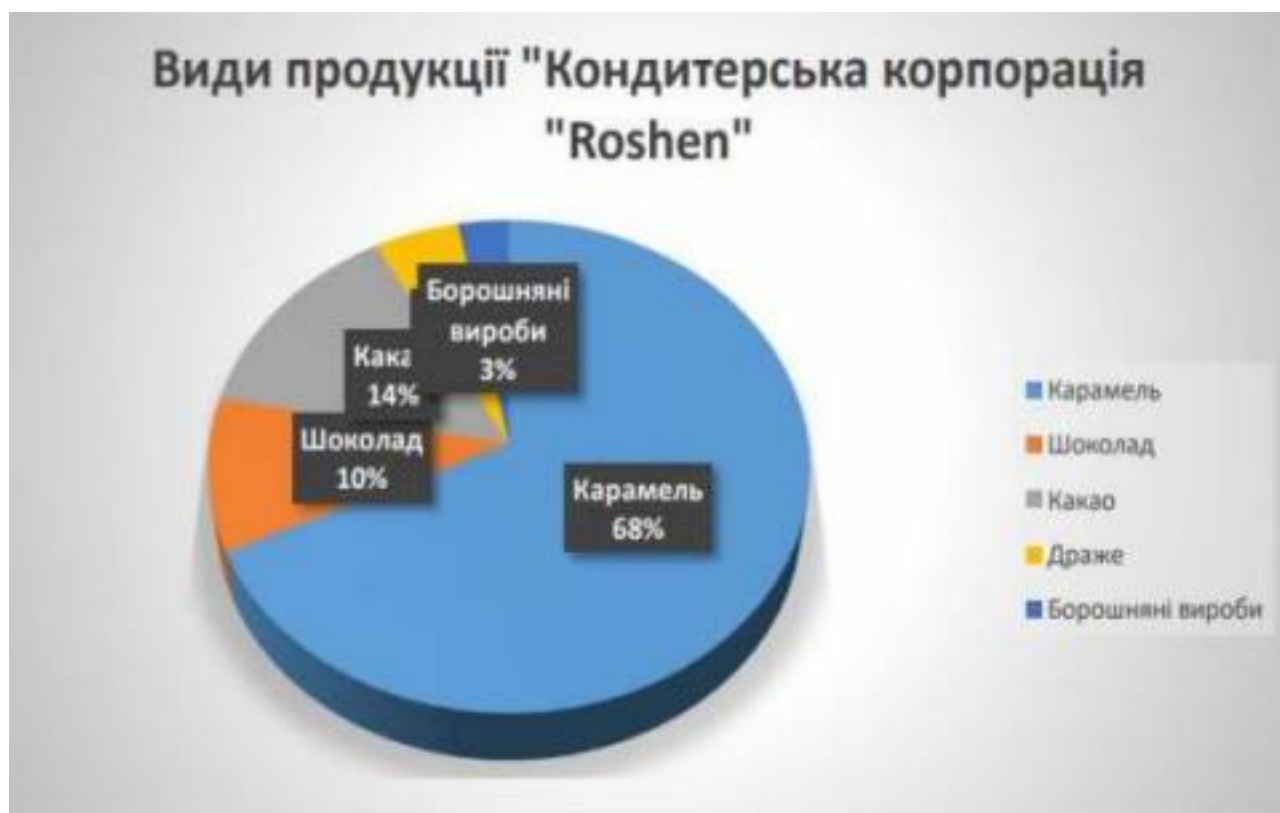


Рисунок 3.7 – Обсяги реалізації кондитерських виробів в Україні та динаміка їх реалізації

29

ДП «КК «Рошен»» (*Roshen*) - українська кондитерська компанія, один з найбільших виробників кондитерських виробів в Україні та Східній Європі що входить до тридцятки найбільших виробників кондитерських виробів у світі. За результатами 2023 року ДП «КК «Рошен»» посідає 23 місце в світовому рейтингу *Candy Industry Top 100*. ДП «КК «Рошен»» має 95 фірмових магазинів у 16 містах України. На даний момент компанія виробляє понад 320 найменувань продукції: шоколадні батончики, шоколадні плитки, карамельні, шоколадні та желейні цукерки, печиво, брауні, вафлі, торти, зефір, тістечка, пастили, кекси, джеми, крекери. Згідно зі звітністю ДП «КК «Рошен»», виручка з 2021 по 2023 рік зросла на 4 200 000 тис. грн до 26 600 000 тис. грн, а чистий прибуток за 2023 рік зріс на 400 000 тис. грн до 2 300 000 тис. грн. За

результатами *PEST*-аналізу ринка України, а саме правових, політичних, економічних, технологічних, технічних та соціальних факторів які впливають на господарську діяльність ДП «КК «Рошен»» можна зробити висновки що мають суттєвий вплив такі негативні фактори: воєнний стан, деградуюча якість вітчизняної сировини, темпи інфляції, зростання цін на імпортовану сировину, низька платоспроможність населення України (рисунок 3.8).

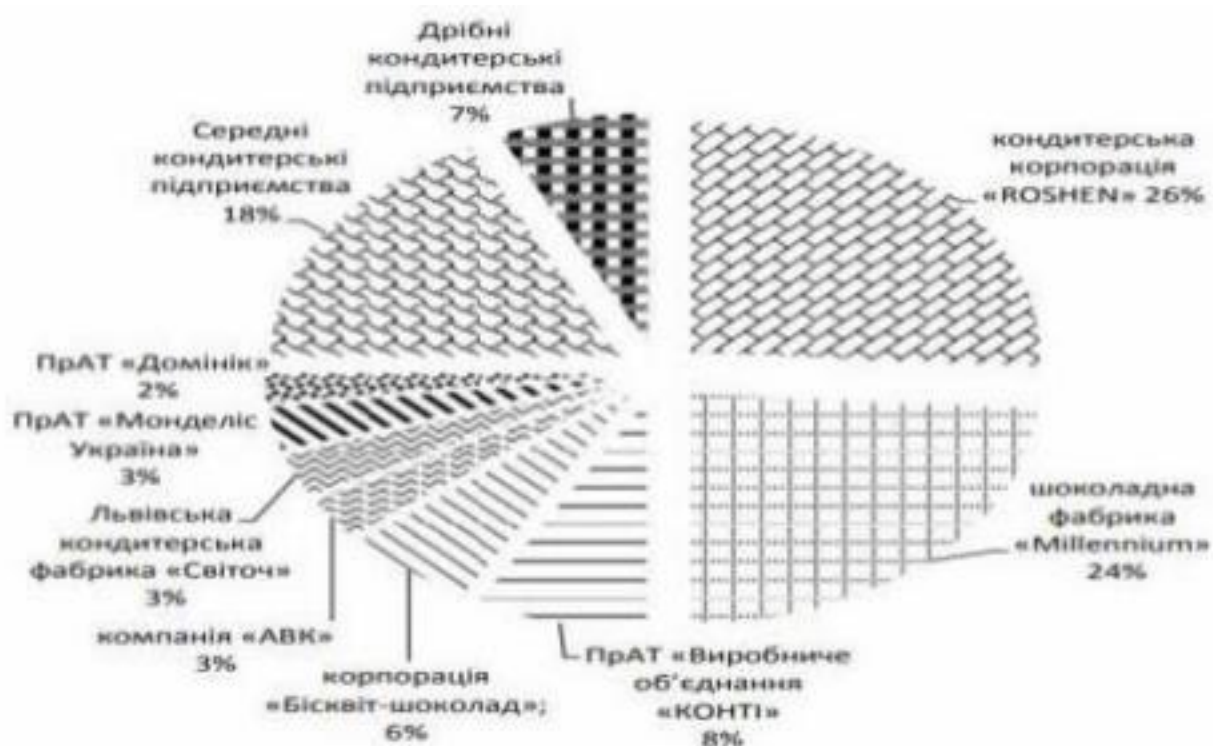


Рисунок 3.8 Частка ринку кондитерської промисловості України у 2023 році

30

Український кондитерський ринок представлений багатьма компаніями, лідером серед яких є ДП «КК «Рошен»», але є й компанії, які також роблять вагомий внесок у цей ринок, а саме: шоколадна фабрика «Millennium», компанія «АВК», ПрАТ «Виробниче об'єднання «КОНТИ», ПрАТ «Домінік», корпорація «Бісквіт-шоколад», Львівська кондитерська фабрика «Світоч», ПрАТ «Монделіс Україна» та інші середні та малі підприємства кондитерської галузі. На рисунку 2.5 наведено ринкові частки підприємств кондитерської промисловості України у 2023 році.

Проводячи порівняльний аналіз українських компаній-експортерів солодоців за 2023 рік, зазначимо, що лідером є ДП «КК «Рошен»» з експортною часткою української продукції понад 46%. Наступні місця посідають ТОВ ««Розподільчий цент «Плюс» з часткою у 24,2% та ПрАТ «Монделіс Україна» відповідно з часткою 6,2% (рисунок 3.9).

Рисунок 3.9 – Топ-експортери кондитерських виробів за 2023 рік

31

Проведена оцінка експортерів шоколадних виробів у 2023 році також виявила лідерство ДП «КК «Рошен»» з часткою 34,4%. наступними у рейтингу є ТОВ «АВК КОНФЕКШНЕРІ» з часткою 10,8% і ПрАТ «Монделіс Україна» з часткою 13,2% (рисунок 3.10).

Рисунок 3.10 – Лідерство ДП «КК «Рошен»

Аналіз показників експортерів хлібобулочних виробів за період 2022- 2023 років, простежує тенденцію зміни лідера на ПрАТ «Монделіс Україна» 41 з часткою 15,7%, показник експорту у ПрАТ «Харківська бісквітна фабрика» є 10,3% і частка у 8,9% є ДП «КК «Рошен»». Аналіз даних наведено на рисунку 3.11.

Рисунок 3.11 – Топ-експортери хлібобулочних виробів за 2022-2023 рр.

Основними експортними ринками для кондитерських виробів є Литва, Румунія, Угорщина, Польща та Іспанія. Слід зазначити, що міжнародні угоди ускладнюють здійснення господарських операцій через високі ризики. В першу чергу це стосується політичних проблем (санкції окремих країн, блокування кордонів), фінансово-економічних проблем (затримки перерахування грошей за товари), маркетингової логістики (ліміт фінансування закупівлі складів). Водночас є й позитивні сторони: конкурентоспроможність вітчизняної продукції дає українським компаніям можливість розширювати власні ринки збуту та розширювати інтереси до нового споживчого сектора окремих країн. Враховуючи лідируючі позиції ДП «КК «Рошен»», підтвердженням чого є вищевказаний аналіз експорту продукції, можна говорити про ефективно налагоджений механізм організації управління підприємством, наявність вузькоспеціалізованих спеціалістів, кваліфіковану та чітку роботу в напрямку структури експортних продажів.

3.2 Ручна праця на сучасному кондитерському виробництві

На кондитерському виробництві обсяг ручної праці варіюється в залежності від масштабів та використовуваних технологій. У невеликих кондитерських, де виробництво ручніше, частка ручної праці може бути значною, а у великих цехах з високим ступенем автоматизації – вона знижується, але все одно залишається важливим чинником.

Ручна праця може становити значну частину процесу, включаючи приготування тіста, випічку, прикрасу виробів, збирання тортів та десертів. Ручна праця необхідна для створення унікальних декоративних елементів, наприклад, випічки вручну складних формою тортів, або нанесення кремових або шоколадних візерунків.

Ручна робота важлива для контролю якості сировини та готових виробів, а також для дрібних доопрацювань та виправлення дефектів.

В цілому, ручна праця на кондитерському виробництві важлива для забезпечення якості, унікальності та індивідуальності кінцевих продуктів, і вона не зникне повністю навіть з розвитком технологій, а швидше адаптуватиметься до нових умов (рисунок 3.11).

Рисунок 3.11 – Ручна праця на сучасному кондитерському виробництві

На більшості кондитерських виробництвах досі існує проблема ручної праці. Ця проблема стосується не тільки начинки кондитерських виробів вручну за допомогою шприців, дозаторів, поліетиленових пакетів з кремом та інших підручних винаходів, а й наявності численних співробітників "невидимок".

Ручна праця в кондитерському виробництві, особливо при створенні цукерок,

цінується вище за масове виробництво через унікальність та індивідуальність кожної цукерки. Ручна робота дозволяє створювати ексклюзивний авторський дизайн, враховувати індивідуальні потреби та детально опрацьовувати всі компоненти.

Ручна праця в кондитерському виробництві, особливо при створенні цукерок, має низку переваг, таких як унікальність, висока якість та індивідуальний підхід. Це дозволяє створювати продукти, які відрізнятимуться від масових та привертатимуть увагу клієнтів.

3.3 Сучасні упаковочні технології

Для кондитерських виробів потрібна спеціальна упаковка, в якій товари збережуть зовнішній вигляд при перевезенні. Адже практично будь-який зовнішній вплив, до банальної тряски в машині, може незворотно зіпсувати торт чи інший виріб.

Крім того, потрібно враховувати всі стандартні вимоги до пакування харчових продуктів:

- Матеріал має бути повністю безпечним та екологічним;
- Він має бути міцним, практичним, захищати від вологи, температурних перепадів та запахів;
- Зрештою, він має бути естетичним, якщо йдеться ще й про споживчу упаковку (рисунок 3.12). Це особливим чином впливає на імідж виробництва та компанію виробника, на залучення покупця до постійного використання послуг саме даної компанії.

Рисунок 3.12 – Естетика упаковок

Тому найчастіше використовується картон чи пластик. З ряду причин картон практичніший – він дешевший і доступніший. Пластик міцніший і довговічніший, але харчові марки обійдуться дорожче. Зате пластик може бути прозорим, якщо потрібно підкреслити красу кондитерського виробу. А на картон легко наносити будь-який друк та декор. Дуже часто виробники поєднують обидва матеріали. Наприклад, залишають прозоре пластикове віконце у картонній коробці.

Кондитерська упаковка вирішує кілька завдань, і це не лише захист. Вона забезпечує дотримання санітарно-гігієнічних вимог під час транспортування та продовжує термін зберігання продукції. За статистикою, товари в упаковці завжди продаються у більших кількостях, ніж розважні, хоча розважні зазвичай дешевші. Особливо це стосується виробів, які легко пошкодити – тортів, кексів, маффінів, тістечок. Зрештою, упаковка завжди підвищує впізнаваність бренду.

Окремо варто згадати, що тара має бути зручною. Отже, покупці повинні мати можливість легко та акуратно її відкрити. Зараз із модою на еко-тренди актуальні коробки, які можна використати кілька разів. Наприклад, спочатку

36

зберігати десерти прямо в ній у холодильнику, а потім пристосувати для побутових потреб.

Набагато рідше використовують метал, дерево чи щільний папір. Метал відмінно

підходить для красивої подарункової упаковки та дорогої продукції. Наприклад, це печиво в красивих металевих коробках. Те саме стосується і дерев'яної тари. Важливо врахувати ще, що через структуру деревини вона легко брудниться і поглинає запахи.

Папір легкий і недорогий, але навіть найщільніші марки недостатньо міцні і легко втрачають форму. Хороші паперові пакети слугують як альтернатива поліетиленовим. В іншому випадку це не надто надійна упаковка. Широко використовують комбіновані упаковки. Наприклад, коли картонну коробку цукерок загортають ще й у плівку для збереження.

Упаковка має бути обов'язково сумісна з товаром усередині. Крихкі вироби краще пакувати в щільну жорстку тару. Солодощі, які страждають від світла – у фольгу та картон. Жирні вироби не зберігають у папері (рисунок 3.13). Потрібно врахувати, що упаковка стоятиме на прилавках та полицях магазинів, так що в ідеалі вона має бути зручної універсальної форми. Складні креативні конструкції хороші для виставок чи індивідуальних замовлень, а ось у масовому виробництві все вирішує раціональний підхід.

Рисунок

3.13 – Ще види естетики

37

Сучасні технології пропонують величезний вибір пакувальних матеріалів для виробників продуктів харчування, зокрема для кондитерських виробів. Процес виробництва кондитерської продукції завершується тільки тоді, коли вона забезпечена належною упаковкою. Під один і той самий продукт можна підібрати

кілька видів пакування, зважаючи на властивості та особливості продукту (рисунок 3.14).

Рисунок 3.14 – Сучасні пакувальні матеріали

У кондитерській галузі найчастіше використовують комбінацію матеріалів з однієї або двох поліпропіленових плівок, але розмаїття кондитерських виробів вимагає підбору індивідуальних рішень. Всі види упаковки для кондитерських виробів, вироблених компанією “Светпринт”, нейтральні до жирів і кислот, що містяться в продуктах, економічні, зручні в зберіганні та транспортуванні та екологічні. Матеріали для гнучкого пакування підбираємо залежно від виду продукції: наприклад, для печива і вафель потрібна вологостійка упаковка з

38

низькою газопроникністю, для рулетів і кексів – вологонепроникна.

Переваги:

- Можливе зварювання швів "внахлест"
- Висока міцність зварних швів
- Широкий діапазон температур зварювання забезпечує незмінну цілісність

упаковки

- Захищає від проникнення кисню та вологи
- Захищає від сонячних променів
- Легке розпаковування
- Виготовлення упаковки без нагрівання
- Висока прозорість матеріалу
- Упаковка придатна для вторинної переробки
- Оптимальні індивідуальні рішення

Сьогодні найголовнішою метою упаковки є надійність та подовження періоду зберігання продуктів. Виробники **упаковок** постійно перебувають в пошуку найкращих рішень, щоб врахувати всі бажання споживачів. А для споживачів найголовніше, звичайно ж, щоби пакування було зручно використовувати, а продукти зберігалися максимально довго.

Пакування важливе не лише для виробника продуктів, який наносить на нього рекламу, але і для покупця, який визначає за упаковкою стан та якість продукції. Товар, який має такий вигляд, що запам'ятовується, завжди займатиме вищі позиції на ринку, ніж товар, який має непоказну упаковку.

Зараз майже всі харчові продукти потрапляють у магазини вже в розфасованому вигляді. Цьому посприяли нові технології упаковки, що допомагають довше зберігати продукти. Отже, у цій статті розглянемо, які саме нові технології було застосовано протягом останніх років.

Загалом, майже половину матеріалів для пакування займає плівка. Її застосовують для пакування багатьох харчових продуктів. Для сипучих продуктів зараз усе більш широко застосовують двоосний орієнтований поліпропілен.

Його переваги:

- невелика щільність;
- маса упаковки менша;
- висока міцність;
- низька вологопроникність;
- добрі оптичні властивості та високі естетичні показники;
- невисока ціна.

Продукти, що упаковані в такі плівкові матеріали, найкраще зберігають свої

властивості при необхідності транспортування та зберігання.

Для упаковки цукру та солі досить популярною упаковкою є поліпропілен низької щільності. Він має хороші фізико-хімічні, але низькі оптичні властивості. Набагато кращими бар'єрними та оптичними властивостями наділені багатошарові та комбіновані матеріали, у яких є шар на основі полієфіру. Для упаковки чіпсів, картопляного пюре швидкого приготування, розчинної кави, сухого молока використовують комбіновані плівки із шаром алюмінієвої фольги або ж із вакуумним напиленням алюмінію.

Перспективними є упаковки з додатковими функціями. Ці типи пакування отримали назву smart, або ж «активні» тому, що безпосередньо беруть участь у виготовленні харчових продуктів. До таких упаковок входять ті, які можна розігрівати в мікрохвильовій печі, їстівні та бактерицидні упаковки. Такі герметичні упаковки допомагають значно збільшити строк зберігання харчових продуктів.

Упаковка та екологія

Дуже важливе місце займає питання утилізації упаковки для продуктів. Щоб максимально екологічно розв'язати цю проблему, виробники створюють фото-, біо- і водорозчинні матеріали для упаковок. Виготовлена на основі таких матеріалів, упаковка розкладається під впливом сонячного світла, тепла, повітря та мікроорганізмів ґрунту. Такі матеріали, зазвичай, дорожчі, ніж звичайні, але дуже ефективні з погляду захисту навколишнього середовища. А споживачі тим

40

часом, дедалі більше обирають саме таку екологічну упаковку та показують, що вони готові платити більше, щоб менше забруднювати довкілля. Тому виробники упаковки зводять до мінімуму відходи, використовують максимальну кількість тих матеріалів, що переробляються та зосереджують свою увагу на тому, щоб весь процес виготовлення, транспортування та пакування потребував менше енергії.

Переваги екологічної упаковки:

- збереження довкілля;
- широке застосування в багатьох сферах життя;
- під час виробництва споживається мало енергії, а викидів та відходів набагато менше;
- подовження строку зберігання та свіжий вигляд харчових продуктів. Отже,

новітні технології стосовно виробництва пакування націлені на захист довкілля та якомога більшу користь для продуктів.

РОЗДІЛ 4

ПРОГРАМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ЗАДАНИХ НАБОРІВ ЦУКЕРОК

4.1 Технологія комплектування заданого набору коробки цукерок

У ХХІ столітті автоматизація технологічних процесів стала масовим явищем. Розвиток мікроелектроніки, схемотехніки та малої аналогової автоматики паралельно з розвитком інформаційних та цифрових технологій, а також робототехніки стали міцним фундаментом у розвитку цих напрямків. Не дивлячись на те, що виробництво вже досить давно використовує роботизовані технологічні лінії у людей все ще викликає подив та захоплення робота роботів наприклад, при складанні автомобілів. Але на технологічних ліній кондитерського виробництва все ще залишається досить значною частка ручної праці. Це пов'язано з особливостями виробництва: складними рецептами, декоративною обробкою та високою вимогою до якості та зовнішнього вигляду продукції (рисунок 4.1).

Однак із зростанням попиту, посиленням санітарних норм та необхідністю оптимізації витрат актуальність автоматизації зростає і тут. Тому, що незважаючи на цінність ручної роботи у цій сфері, вона все таки стикається з низкою наступних проблем:

- Низька продуктивність – один майстер може обслужити обмежену кількість виробів;
- Висока стомлюваність та ризик помилок - особливо при великих обсягах замовлень;
- Залежність від кваліфікованого персоналу, якого складно знайти та утримати;
- Нестабільність якості – людський фактор впливає на повторюваність; -

Складнощі із санітарією — контакт із продуктами збільшує ризик забруднення.

Однак для сталого розвитку бізнесу та відповідності сучасним стандартам автоматизація стає необхідним кроком. Вона не витісняє майстрів, а допомагає їм зосередитись на творчих завданнях, передавши рутинну роботу машинам. Таким чином мета моєї роботи є у наступному:

- Розглянути історію появи та еволюцію розвитку конвеєрних технологічних ліній на виробництві;
- Розглянути стан автоматизації сучасних конвеєрних ліній у цілому та стан автоматизації технологічних конвеєрних ліній кондитерського виробництва; -
- Запропонувати власну ідею автоматичного сортування кондитерських виробів і формування заданого набору цукерок та складання їх у відповідну коробку;
- Розробити технічну систему автоматичного сортування кондитерських виробів на основі мікроконтролера «Ардуіно уно» за запрограмувати його роботу. Далі потрібно визначити технологію автоматизації технологічної конвеєрної лінії та розробити структуру технічної системи для практичної реалізації вище зазначених принципів.

4.2 Технічна система комплектування заданого набору коробки цукерок та її презентаційна міні-модель

Ідея автоматизації технологічної конвеєрної лінії кондитерського виробництва для автоматичного формування з цукерок, які надходять по стрічці конвеєру у довільному порядку задані їх набори в пакувальні коробки демонструється на схемі рисунку 4.2. Як показано на схемі на технологічну конвеєрну стрічку кондитерського підприємства завантажуються цукерки різних видів, типів та форм. З метою економічності та рентабельності виробництва кожен з цих типів виготовлений на своїй ланці виробництва і далі їх потрібно розсортувати за заданими їх комплектами по пакувальним коробкам. Як я вже демонстрував вище зазвичай для цієї операції використовується ручна праця. В даній моїй системі цей процес автоматизований наступним чином.

На вході конвеєрної стрічки з метою спрощення технологій та економічності виробництва можна подавати цукерки у довільному їх виді, по мірі надходження кожного типу з ланків виробництва де їх виготовляють. Далі всі типи цукерок, що з'являються на вході конвеєрної стрічки ідентифікуються за допомогою відповідного обладнання і далі на основі цієї ідентифікації приймається рішення, що роботи з ідентифікованою цукеркою (рисунок 4.2).

Рисунок 4.2 – Технологія автоматизації процесу фасування цукерок

Якщо вона підходить до складу того комплекту цукерок, що в даний момент формується то вона про пропускається далі по конвеєру.

Якщо вона не підходить до складу того комплекту цукерок, що в даний момент формується то вона прибирається з основної конвеєрної стрічки і пересувається на стрічку повернення для повторного її використання у наступному комплекті цукерок.

Технологія комплектування заданого комплекту цукерок, що розглянута на попередній схемі може бути реалізованою технічною структурою, що показана на схемі рисунку 4.3.

Рисунок 4.3 – Структура технічної системи

45

У цій системі в якості ідентифікатора цукерки використовується відповідний датчик, що реагує на відповідний колір цукерки, або її вагу, або габарити, тощо. Інформація від датчика подається на цифровий програмований пристрій, що у відповідності з заведеною у нього програмою приймає рішення, що робити з тою цукеркою, що з'явилася на вході конвеєрної стрічки. У відповідності з технологією прийнятою попередньо, якщо цукерка підходить до складу того комплекту цукерок, що в даний момент формується то вона про пропускається далі по конвеєру. Технічно це

реалізується тим, що цифровий пристрій не видає ніяких сигналів на виконавчий механізм з переміщення цукерок і остання прямує по стрічці конвеєру далі до своєї пакувальної коробки.

Якщо вона не підходить до складу того комплекту цукерок, що в даний момент формується то цифровий пристрій видає відповідний сигнал на виконавчий механізм з переміщення цукерок і вона прибирається з основної конвеєрної стрічки та пересувається на стрічку повернення (рисунок 4.4).

Рисунок 4.4 – Функціональна схема реально працюючої системи

Структура технічної системи, що демонструвалася на попередньому слайді реалізована мною в міні-моделі технічної системи, що наглядно демонструє вище озвучену ідею фасування кондитерських виробів. Ця міні-модель реальної технологічної системи розроблена мною і працює виконуючи функцію формування коробки цукерок з заданим набором їх типів. Функціональна схема цієї міні-моделі технічної системи показана на рисунку 4.4. Практичні особливості цієї реальної системи заключаються у тому, що моя система отримує чергову цукерку, після чого переміщує її до датчика визначення кольору і якщо цукерка підходить то вона скмдається у пакувальну коробку, а якщо не підходить, то система переміщує її і

скидає на конвеєр повернення для можливого її використання у подальшому.

Яким чином це відбувається я маю намір продемонструвати при захисті кваліфікаційної роботи.

На рисунку 4.5 показано монтажну схему реально діючої міні-моделі технічної системи.

Рисунок 4.5 – Монтажна схема реально працюючої системи

47

На рисунку 4.6 показано фото реально діючої міні-моделі технічної системи.

Рисунок 4.6 – Фото реальної системи

На цьому фото видно умовний конвеєр надходження чергової цукерки, також умовний конвеєр повернення невикористаної цукерки та коробка в яку скидаються цукерки, що відповідають її заданому комплекту.

4.3 Програмування процесу комплектування заданого набору коробки

Програмування мікроконтролера системи комплектування заданого набору пакувальної коробки виконувалося мовою високого рівня C++. Ця мова має у наш час значну популярність серед програмістів як професіоналів досить високого рівня так і серед початківців, або таких, що програмують буденні прикладні програми. Ще потрібно сказати, що мова C++ добре узгоджується з середовищами програмного забезпечення, що працює з мікроконтролерами типу *Arduino NANO* та іншими їх версіями. *Arduino IDE* зазвичай відбувається за

48

Через велику кількість технологічної інформації програма роботи мікроконтролера вийшла досить об'ємною. Код даної задачі приводиться у Додатку А пояснювальної записки.

4.4 Вартість реальної моделі проекту

Для виготовлення реально діючої міні-моделі технічної системи автоматичного фасування цукерок було закуплено та змонтовано у систему наступні елементи та пристрої:

1. Датчик кольору *TCS 230* - 70.0 грн.
2. Мікроконтролер *Arduino NANO* - 240.0 грн.
3. Серводвигун - 70.0 грн.
4. Кінцеві вимикачі - 40.0 грн.
5. Кроковий двигун - 60.0 грн.
6. Драйвер крокового двигуна *L298N* - 65.0 грн.
7. *DC-DC* перетворювач - 25.0 грн.
8. *LCD* дисплей - 70.0 грн.
9. Кнопки тактові *ТАСТ* (3 шт.) - 6.0 грн.

Усього гривень: - 581.0 грн.

49

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто проблему автоматизації та роботизації кондитерського виробництва. Для цього виробництва така проблема є особливо актуальною через відому значну частку ручної праці.

У роботі ґрунтовно розглянута вище вказана технологічна проблема, виконано огляд технічних рішень, що впроваджуються у цьому напрямку і у тому числі з використанням цифрових та інформаційних технологій. Конкретно у роботі виконано наступне:

- У розділі 1 роботи розглянуто історію появи та еволюцію розвитку конвеєрних технологічних ліній на виробництві;
- У розділі 2 розглянуто стан автоматизації сучасних конвеєрних ліній у цілому та стан автоматизації технологічних конвеєрних ліній кондитерського виробництва;
- У розділі 3 проблематику ручної праці на кондитерському виробництві та шляхи її автоматизації;
- У розділі 4 запропоновано та розроблено технічну систему автоматичного

сортування кондитерських виробів і формування заданого набору цукерок та складання їх у відповідну коробку. Розроблено реально діючу міні модель технологічного конвеєру та його автоматизація на основі сучасних цифрових та інформаційних технологіях.

50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Віткін Л. Світовий досвід та стратегія розвитку систем технічного регулювання / Л. Віткін // Стандартизація, сертифікація, якість. - 2013. - № 4. - с. 3–11.
2. Домарецький В. А. Екологія харчових продуктів-Київ: "Урожай", 1993р.
3. Алтухова І. н. Конкурентоспроможність кондитерських підприємств на зовнішньому ринку/І.М. Алтухова // Вісник Донецького університету. - 2014. - Вип. 1. - 3. 106-111.
4. Ліпатов Н. Н. Екологія продуктів харчування-1989р.
5. Аакер Д. Стратегічне ринкове управління. 7-е вид. / Пер. з англ. за ред. С.Г. Божука. - СПб.: Пітер, 2012. - 496с.
6. Демидов І. Застосування антиоксидантів визнано доцільним / І. Демидов, Л. Данилова // Харчова і переробна промисловість – 1996. – №2. – С.27.
7. Артиш В.І. Виробництво кондитерської продукції в країнах Європейського союзу/ В.І. Артиш // Економіка АПК. - 2014. - № 2. - С. 93-96. 8. Артиш В.І. Виробництво кондитерської продукції а країнах Європейського союзу/ В.І. Артиш // Економіка АПК. – 2014. – № 2. – С. 93-96. 9. Аналіз ринку кондитерських виробів в Україні. 2023 рік / Дослідження ринків. PRO CONSULTING. URL: https://proconsulting.ua/ua/issledovanie_rynka/analiz-rynka-konditerskih-izdelij-v-ukraine2023-god.
10. Горбенко О. В. Логістика : навчальний посібник. – Київ : Знання, 2016. – 315 с.
11. Гречко А.В., Балагир Б.В. Дослідження шляхів підвищення ефективності управління виробничою діяльністю підприємства. Ефективна економіка. 2016. № 2.
12. Кузьмін О.Є. Менеджмент: графічна і таблична візуалізація: навч.

посіб. / [О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник, І.С. Процик, С.Б. Романишин, Р.З. Дарміць]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 195 с. 13. Смиричинський В. В. Логістика : навч.-метод. посібник для студ. вищ. навч. закладів / В. В. Смиричинський. – Тернопіль : ТНЕУ, 2009. – 264 с. 14. Старченко Г. В., Калінько І. В., Косач І. А. Операційний менеджмент: навч. посібник. Київ: Кондор-Видавництво, 2020. 232 с.

15. Охорона праці: підручник [М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко]. Харків: ХДУХТ, 2017. 334 с.

Додаток А Код програми.

```
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
Servo myServo;
#define S0 9
#define S1 11
#define S2 6
#define S3 7
#define sensorOut 10

int redMin = 23;
int redMax = 134;
int greenMin = 20;
int greenMax = 159;
int blueMin = 21;
int blueMax = 143;

int redPw = 0;
int greenPw = 0;
int bluePw = 0;

int redValue;
int greenValue;
int blueValue;

int IN1 = 14;
int IN2 = 15;
int IN3 = 16;
int IN4 = 17;
bool flag = false;
bool start = true;
```

```
int mode = 0;
int color = 0;
const int buttonPin = 5;
const int buttonPin2 = 4;
const int ledR = 1;
const int ledG = 0;
const int ledB = 3;
```

```
int redCount;
int greenCount;
int blueCount;
```

```
int curentRedCount;
int curentGreenCount;
int curentBlueCount;
```

```
int currentColor = 0;
```

```
bool flagButton1 = false;
uint32_t btn1Timer = 0;
bool flagButton2 = false;
uint32_t btn2Timer = 0;
void setup() {
  myServo.attach(13);
  myServo.write(0);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);
  pinMode(sensorOut, INPUT);
```

```
digitalWrite(S0, HIGH);
digitalWrite(S1, LOW);
```

```
pinMode(1, OUTPUT);
pinMode(0, OUTPUT);
pinMode(3, OUTPUT);
```

```
pinMode(IN1, OUTPUT);
pinMode(IN2, OUTPUT);
pinMode(IN3, OUTPUT);
pinMode(IN4, OUTPUT);
pinMode(8, INPUT);
pinMode(12, INPUT);
```

```
pinMode(2, INPUT);
pinMode(buttonPin, INPUT);
pinMode(buttonPin2, INPUT);
}
void stepForward() {
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
digitalWrite(IN3, HIGH);
digitalWrite(IN4, LOW);
delay(5);
```

54

```
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, HIGH);
digitalWrite(IN4, LOW);
delay(5);
```

```
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);
delay(5);
```

```
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);
delay(5);
}
```

```
void stepBackward() {
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);
delay(5);
```

```
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, LOW);
digitalWrite(IN4, HIGH);
delay(5);
```

```
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
digitalWrite(IN3, HIGH);
```

```
digitalWrite(IN4, LOW);  
delay(5);
```

```
digitalWrite(IN1, HIGH);  
digitalWrite(IN2, LOW);  
digitalWrite(IN3, HIGH);  
digitalWrite(IN4, LOW);  
delay(5);  
}
```

55

```
void loop() {  
  if(start){  
    selected();  
  }else{  
    worked();  
  }  
}  
void selected(){  
  if(digitalRead(2)){  
    start = false;  
    printLcd();  
    return;  
  }  
  bool btnState = !digitalRead(5);  
  if (btnState && !flagButton1 && millis() - btn1Timer > 100) {  
    flagButton1 = true;  
    btn1Timer = millis();  
    //Serial.println("press");  
    currentColor++;  
    if (currentColor >= 3) currentColor = 0;  
    setColor(currentColor);  
    printLcd();  
  }  
  if (!btnState && flagButton1 && millis() - btn1Timer > 500) {  
    flagButton1 = false;  
    btn1Timer = millis();  
    //Serial.println("release");  
  }  
  //////////////////////////////////////////////////  
  bool btnState2 = !digitalRead(4);  
  if (btnState2 && !flagButton2 && millis() - btn2Timer > 100) {  
    flagButton2 = true;  
    btn2Timer = millis();  
    //Serial.println("press");  
    setCountByColor();  
    printLcd();
```

```

}
if (!btnState2 && flagButton2 && millis() - btn2Timer > 500) {
flagButton2 = false;
btn2Timer = millis();
//Serial.println("release");
}
}
void printLcd(){

```

56

```

if(!start){
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("red");
lcd.setCursor(4,0);
lcd.print(curentRedCount);
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(redCount);

lcd.setCursor(8,0);
lcd.print("blue");
lcd.setCursor(13,0);
lcd.print(curentBlueCount);
lcd.setCursor(14,0);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(15,0);
lcd.print(blueCount);

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("green");
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(curentGreenCount);
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print("/");
lcd.setCursor(8,1);
lcd.print(greenCount);
}else{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(getColor(currentColor));
switch(currentColor){
case 0: // Червоний
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(redCount);
break;
case 1: // Зелений

```

```

lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(greenCount);
break;
case 2: // Синій
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(blueCount);
break;

```

57

```

}
}
}
void setCountByColor(){
  switch(currentColor){
    case 0: // Червоний
      redCount++;
      if(redCount>=3){
        redCount=0;
      }
      curentRedCount = redCount;
      break;
    case 1: // Зелений
      greenCount++;
      if(greenCount>=3){
        greenCount=0;
      }
      curentGreenCount = greenCount;
      break;
    case 2: // Синій
      blueCount++;
      if(blueCount>=3){
        blueCount=0;
      }
      curentBlueCount = blueCount;
      break;
  }
}
void setColor(int colorIndex) {
  switch (colorIndex) {
    case 0: // Червоний
      digitalWrite(ledR, LOW);
      digitalWrite(ledG, HIGH);
      digitalWrite(ledB, HIGH);
      break;
    case 1: // Зелений
      digitalWrite(ledR, HIGH);
      digitalWrite(ledG, LOW);
      digitalWrite(ledB, HIGH);

```

```
break;
case 2: // Синій
digitalWrite(ledR, HIGH);
digitalWrite(ledG, HIGH);
digitalWrite(ledB, LOW);
break;
```

58

```
}
}
```

```
String getColor(int colorIndex) {
switch (colorIndex) {
case 0: // Червоний
return "red";
break;
case 1: // Зелений
return "green";
break;
case 2: // Синій
return "blue";
break;
}
}
```

```
void worked(){
if(digitalRead(4)){
start = true;
return;
}
if(mode==0){
```

```
digitalWrite(1, HIGH);
digitalWrite(0, HIGH);
digitalWrite(3, HIGH);
if(!flag){
stepBackward();
if(digitalRead(12)){
flag = true;
}
}
```

```
if(digitalRead(2)&& flag){
mode = 1;
}
```

```
if(digitalRead(5)){
if(curentRedCount == 0 && curentGreenCount == 0 && curentBlueCount == 0 ){
curentRedCount = redCount;
curentGreenCount = greenCount;
curentBlueCount = blueCount;
printLcd();
```

```

}
}
}else if(mode==1){

```

```

if(flag){
stepForward();
if(digitalRead(8)){
flag = false;
mode = 2;
}
}

```

```

}else if(mode==2){
getColor();
if(color==1){
if(curentRedCount>0){
curentRedCount--;
delay(1000);
myServo.write(90);
delay(2000);
myServo.write(0);
delay(1000);
mode = 0;
printLcd();
}else{
mode = 3;
}
}else if(color==2){
if(curentGreenCount>0){
curentGreenCount--;
delay(1000);
myServo.write(90);
delay(2000);
myServo.write(0);
delay(1000);
mode = 0;
printLcd();
}else{
mode = 3;
}
}else if(color==3){
if(curentBlueCount>0){
curentBlueCount--;
delay(1000);
myServo.write(90);
delay(2000);
myServo.write(0);

```

```

delay(1000);
mode = 0;

```

```

printLcd();
}else{
mode = 3;
}
}
}else if(mode == 3){
stepBackward();
if(digitalRead(12)){
flag = true;
delay(1000);
myServo.write(90);
delay(2000);
myServo.write(0);
delay(1000);
mode = 0;
printLcd();

```

```

}
}
}

```

```

void getColor(){
redPw = getRedPW();
redValue = map(redPw, redMin, redMax, 255, 0);
delay(200);
greenPw = getGreenPW();
greenValue = map(greenPw, greenMin, greenMax, 255, 0);
delay(200);
bluePw = getBluePW();
blueValue = map(bluePw, blueMin, blueMax, 255, 0);
delay(200);

```

```

if (redValue < 90 && greenValue < 90 && blueValue < 90) {
// чорний

```

```

digitalWrite(1, HIGH);
digitalWrite(0, HIGH);
digitalWrite(3, HIGH);
}

```

```

else if (redValue > 250 && greenValue > 250 && blueValue < 240) { //
жовтий

```

```

digitalWrite(1, LOW); // Червоний ВКЛ
digitalWrite(0, LOW); // Зелений ВКЛ
digitalWrite(3, HIGH); // Синій ВИМК
}

```

```

else if (redValue > greenValue && redValue > blueValue && (greenValue < 240 //

```

```
blueValue < 240)) {
```

```
    // червоний
```

```
    digitalWrite(1, LOW);
```

```
    digitalWrite(0, HIGH);
```

```
    digitalWrite(3, HIGH);
```

```
    color = 1;
```

```
    }
```

```
    else if (greenValue > blueValue && greenValue > redValue && (blueValue < 240 ||
redValue < 240)) {
```

```
        // зелений
```

```
        digitalWrite(1, HIGH);
```

```
        digitalWrite(0, LOW);
```

```
        digitalWrite(3, HIGH);
```

```
        color = 2;
```

```
    }
```

```
    else if (blueValue > greenValue && blueValue > redValue && (greenValue < 240 ||
redValue < 240)) {
```

```
        // синій
```

```
        digitalWrite(1, HIGH);
```

```
        digitalWrite(0, HIGH);
```

```
        digitalWrite(3, LOW);
```

```
        color = 3;
```

```
    }
```

```
    else {
```

```
        // невизначений
```

```
        digitalWrite(1, LOW);
```

```
        digitalWrite(0, LOW);
```

```
        digitalWrite(3, LOW);
```

```
    }
```

```
}
```

```
int getRedPW() {
```

```
    digitalWrite(S2, LOW);
```

```
    digitalWrite(S3, LOW);
```

```
    return pulseIn(sensorOut, LOW);
```

```
}
```

```
int getBluePW() {
```

```
    digitalWrite(S2, LOW);
```

```
    digitalWrite(S3, HIGH);
```

```
    return pulseIn(sensorOut, LOW);
```

```
}
```

```
int getGreenPW() {
```

```
    digitalWrite(S2, HIGH);
```

```
digitalWrite(S3, HIGH);  
return pulseIn(sensorOut, LOW);  
}
```

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну роботу

випускника спеціальності: 123 Комп'ютерна інженерія

відділення: комп'ютерної та програмної інженерії

циклова комісія: комп'ютерних систем та мереж

Костянтин КОРНІЄНКО
(ім'я, прізвище)

1. Актуальність теми: Обрана тема кваліфікаційної роботи «Програмування технологічного процесу формування заданого складу коробки цукерок» є актуальною.
2. Кваліфікаційна робота відповідає темі, затвердженій наказом.
3. Завдання на виконання дипломної роботи виконано в повному обсязі.
4. У Кваліфікаційній роботі виконано аналіз розвитку систем автоматизації та роботизації кондитерського виробництва. Розроблено власний проект міні моделі технічної системи формування заданого складу коробки цукерок.
5. Якість виконання пояснювальної записки та ілюстративного (графічного) матеріалу відповідає вимогам Державних стандартів.
6. Кваліфікаційна робота заслуговує оцінку «добре».

Рецензент викладач вищої категорії
(науковий ступінь, посада)

« » 2025 р.
(підпис)

 Андрій КОЖАЄВ
(ім'я, прізвище)

З рецензією ознайомлений

(підпис)

 Костянтин КОРНІЄНКО
(ім'я, прізвище)