МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут(факультет) **Навчально-науковий інститут харчових технологій**
Кафедра **експертизи харчових продуктів**

«До захисту в ЕК»	**«До захисту допущено»**
Директор інституту (декан факультету)	В.о. завідувача кафедри
_____Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО	_____ Оксана ВАШЕКА
(підпис) (прізвище та ініціали)	(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____202__ р.	«___» _____202__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальностей 181 «Харчові технології», 133 «Галузеве машинобудування», 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(код та назва спеціальностей)
освітньо-наукової програми «Lean-виробництво харчової продукції»

на тему: Розроблення заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення хлібних виробів на ФОП «LeiliaBakery»

Виконав: здобувачка 2М курсу, групи ЛН-2-12М

Овсієнко Маргарита Валеріївна	_____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)	(підпис)
Керівник Петруша Оксана Олександрівна	_____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)	(підпис)
Керівник Теличкун Юлія Станіславівна	_____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)	(підпис)
Керівник Луцька Наталія Миколаївна	_____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)	(підпис)
Рецензент Грищенко Анна Миколаївна	_____
(прізвище та ініціали)	(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач_____
(підпис)

Київ – 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра експертизи харчових продуктів
Освітній ступінь магістр
Спеціальності 181 «Харчові технології» , 133 «Галузеве машинобудування»
151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код і назва)
Освітньо-наукова програма «Lean-виробництво харчової продукції»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. завідувача кафедри експертизи харчових продуктів
_____ Оксана ВАШЕКА
«_____» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Овсієнко Маргарити Валеріївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення хлібних виробів на ФОП «LeiliaBakery»
керівник роботи доцент, кандидат технічних наук Петруша Оксана Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові,)
затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» січня 2024 року № 83-кс
2. Строк подання здобувачем роботи 17 червня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Організаційна структура ФОП «LeiliaBakery»/ Методичні рекомендації до виконання курсової роботи
4. Зміст пояснювальної записки. Титульна сторінка. Завдання на курсову роботу. Зміст. Вступ. Аналіз хлібопекарської галузі. Об'єкти, предмети та методи досліджень. Аналіз показників виробничої діяльності ФОП «LeiliaBakery» та розроблення заходів операційного вдосконалення технологічних процесів. Аналіз технологічних, експлуатаційних і виробничих параметрів технологічних комплексів та розроблення рекомендацій з підвищення ефективності пекарні «LeiliaBakery». Автоматизована система контролю пекарні «LeiliaBakery». Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки
5. Перелік графічного матеріалу
Машинно-апаратурна схема виробництва хліба

6. Консультація розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 22 січня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пор.	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Виконання, % до етапу
1	Вступ	22.01.24-29.01.24	
2	Розділ 1. Аналіз хлібопекарської галузі	30.01.24-12.02.24	
3	Розділ 2. Об’єкти, предмети та методи досліджень	13.02.24-24.02.24	
4	Розділ 3. Аналіз показників виробничої діяльності фоп «LeiliaBakery»та розроблення заходів операційного вдосконалення технологічних процесів	26.02.24-18.03.24	
5	Розділ 4. Аналіз технологічних, експлуатаційних і виробничих параметрів технологічних комплексів та розроблення рекомендацій з підвищення ефективності пекарні «LeiliaBakery»	19.03.24-10.04.24	
6	Розділ 5. Автоматизована система керування пекарні «LeiliaBakery»	11.04.24-31.04.24	
7	Загальні висновки	03.05.24-09.05.24	
8	Список використаної літератури. Додатки	10.05.24-16.05.24	
9	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи та подання їх на кафедру	17.05.2024	
10	Попередній розгляд роботи на кафедрі	Згідно графіку	
11	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	17.05.24-18.05.24	
12	Проходження перевірки на унікальність кваліфікаційної роботи	18.05.24-19.05.24	
13	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач _____ Маргарита ОВСІЄНКО
(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Оксана ПЕТРУША
(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Наталія ЛУЦЬКА
(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Юлія ТЕЛИЧКУН
(підпис) (ім’я та ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

У даній роботі проведено розроблення заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення хлібних виробів на підприємстві ФОП «LeiliaBakery». Метою роботи є розроблення та обґрунтування заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення хлібних виробів на ФОП «LeiliaBakery», спрямованих на підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та оптимізацію витрат.

Було здійснено детальний аналіз поточного стану виробничих процесів, виявлено основні проблеми та втрати, а також проведено комплексну оцінку існуючої технічної структури підприємства. На основі отриманих даних розроблено план вдосконалення з урахуванням впровадження автоматизованих функцій для збору та аналізу даних про ефективність виробництва.Також були проведені розрахунки ключових показників ефективності

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної частини з 88 сторінок формату А4, 6 рисунків, 13 таблиць, 3 додатків, 1 креслення 39 джерел літератури.

Ключові слова: Lean, втрати, операційна діяльність, автоматизація, обладнання, методи вдосконалення, ефективність.

ABSTRACT

In this work, the development of measures for operational improvement of the production processes of the production of bread products at the enterprise of SP «LeiliaBakery» was carried out. The purpose of the work is the development and justification of measures for operational improvement of production processes for the production of bread products at the SP «LeiliaBakery», aimed at increasing production efficiency, improving product quality, and optimizing costs.

A detailed analysis of the current state of production processes was carried out, the main problems and losses were identified, and a comprehensive assessment of the existing technical structure of the enterprise was carried out. Based on the received data, an improvement plan was developed, taking into account the introduction of automated functions for collecting and analyzing data on production efficiency. Calculations of key efficiency indicators were also carried out

The qualification work consists of an explanatory part of 88 pages of A4 format, 7 figures, 13 tables, 2 appendices, 1 creation, 39 literature sources.

Key words: Lean, losses, operational activity, automation, equipment, methods of improvement, efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ 11

1.1 Аналіз проблем та загальних тенденцій розвитку крафтових пекарень 11

1.2 Аналіз діяльності ФОП «LeiliaBakery» 15

Висновок до розділу 1 17

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 18

2.1 Об'єкти досліджень 18

2.2 Предмети дослідження 18

2.3 Методи досліджень 18

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОП «LEILIABAKERY» ТА РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ОПЕРАЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ 22

3.1 Аналіз показників виробничої діяльності ФОП «LeiliaBakery» 22

3.2 Карта поточного стану створення цінності виробництва хлібу та ідентифікація втрат 24

3.3. Заходи операційного вдосконалення технічних параметрів процесів та карта майбутнього стану потоку виробництва хліба. Звіт А3 35

Висновки до розділу 3 45

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕКАРНІ «LEILIABAKERY» 46

4.1. Аналіз компонування технологічної лінії 46

4.2. Дослідження ефективності роботи обладнання 48

4.3. Системи превентивного, предиктивного і реактивного обслуговування на підприємстві 50

4.4. Рекомендації щодо підвищення ефективності роботи технологічних комплексів 54

Висновки до розділу 4 58
РОЗДІЛ 5. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕКАРНІ «LEILIABAKERY» 60
5.1. Аналіз виробництва як об’єкта керування 60
5.2. Означення моделей керування виробничими операціями 64
5.3. Розроблення технічної та інформаційної структури системи 69
5.4. Методики контролю в реальному часі пекарні 72
Висновки до розділу 5 77
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 80
ДОДАТКИ 84

ВСТУП

Хлібопекарська промисловість України відіграє важливу соціальну роль, підтримуючи стабільність у суспільстві. Підприємства, що виробляють хліб, прагнуть задовольнити потреби всіх верств населення, адже цей продукт є важливим для кожного українця. Проте, незважаючи на важливість галузі, останнім часом у ній спостерігаються негативні процеси, які суттєво впливають як на якість виробів, так і на загальні тенденції у виробництві та реалізації продукції. У даній роботі представлено основні проблеми крафтової пекарні «leiliaBakery», розглянуто стан та тенденції хлібопекарської галузі, у цьому контексті та запропоновано актуальні шляхи удосконалення виробничих процесів з використанням методологій Lean. Вибір напрямів впровадження інноваційних підходів має ґрунтуватися на індивідуальних потребах кожного виробництва і бути спрямованим на конкретну групу споживачів. Такий підхід забезпечить гарантований результат.

Водночас, хлібопекарська галузь в Україні демонструє позитивні тенденції розвитку. Сучасні хлібопекарські підприємства активно впроваджують автоматизацію виробничих процесів. Використання сучасного універсального обладнання дозволяє підвищити ефективність виробництва та знизити витрати. Крім того, виробники хлібобулочних виробів розширюють асортимент продукції, впроваджуючи нові рецептури та види продукції, зокрема вироби збагачені насінням, горіхами та фруктами. Це дозволяє задовольняти зростаючий попит на здорову та екологічно чисту продукцію.

На сьогодні підприємство відіграє важливу роль у розвитку вирішенні соціально-економічних проблем та збільшенні зайнятості населення. Швидкі темпи впровадження інновацій, мобільність технологічних рішень, впровадження науково-технічного прогресу, швидке зростання сфери послуг в економіці та гостра конкуренція призводять до того, що з одного боку споживач отримує товари і послуги високої якості, а з іншого – формується конкурентоспроможний ринок. Усі ці фактори стимулюють пошук нових шляхів і методів, що забезпечують розвиток

підприємництва. Одним із таких методів є бережливе виробництво (Lean-технології).

Актуальність дослідження полягає в тому, що Lean-технології, є однією з найбільш затребуваних концепцій у виробничому менеджменті. Основною ідеєю «бережливого виробництва» є усунення всіх видів втрат та організація процесів усередині підприємства з урахуванням зовнішніх факторів. Впровадження методологій ощадливого виробництва є важливим аспектом розвитку підприємницької діяльності як на регіональному, так і на державному рівнях.

Об'єкт дослідження: системи обліку складських запасів, розміщення обладнання та рух персоналу, робота пароконвектомата,

Предмет дослідження: процес замовлення сировини, замішування тіста на ФОП «LeiliaBakery».

Метою роботи є розроблення та обґрунтування заходів операційного вдосконалення виробничих процесів виготовлення хлібних виробів на ФОП «LeiliaBakery», спрямованих на підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та оптимізацію витрат.

Для досягнення поставленої мети роботи необхідно вирішити наступні завдання:

1. Провести аналіз поточного стану виробничих процесів на ФОП «LeiliaBakery».
2. Визначити основні види втрат, «вузькі місця» у виробничих процесах.
3. Дослідити сучасні методи та підходи до операційного вдосконалення у хлібопекарській галузі.
4. Розробити пропозиції щодо оптимізації виробничих процесів з урахуванням особливостей підприємства.
5. Оцінити ефективність запропонованих заходів.
6. Впровадити заходи операційного вдосконалення та оцінити їх вплив на виробничі показники.

7. Розробити рекомендації щодо подальшого розвитку та вдосконалення виробничих процесів на підприємстві.

Наукова новизна. Результати дослідження містять в собі аналіз існуючих проблем та розроблення конкретних рекомендацій, спрямованих на оптимізацію виробничих процесів на пекарні «LeiliaBakery». Удосконалення процесу замовлення сировини оптимізує кількість запасів, синхронізує попит та замовлення. Автоматизація замовлення знижує час на його формування. Організація робочого місця працівника створює комфортні умови роботи та знижує час на переміщення між процесами.

Практичне значення. Результати дослідження сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності пекарні «LeiliaBakery», забезпечать зменшення витрат на виробництво, підвищення якості продукції та оптимізацію робочих процесів. Впровадження запропонованих заходів також дозволить зменшити вплив внутрішніх ризиків на результати виробництва, що є критично важливим у сучасних умовах нестабільності ринку.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз проблем та загальних тенденцій розвитку крафтових пекарень

Крафтові пекарні почали з'являтися в Україні на початку 2010-х років у відповідь на попит індивідуальний підхід до виготовлення та а також інтерес до здорового способу життя. За останнє десятиліття кількість таких пекарень значно зросла. Сучасні споживачі все частіше надають перевагу продуктам, що виробляються вручну, є ексклюзивними, з власними рецептурами а цінностями. що стимулює розвиток цього сегменту. Багато крафтових пекарень в Україні використовують традиційні українські рецепти та локальні інгредієнти, що надає їхній продукції унікальний смак та підкреслює культурну спадщину регіону. Крафтові пекарні є новим та динамічним сегментом хлібопекарської галузі, який стрімко розвивається в Україні. Відмінність крафтових пекарень від промислових полягає у фокусі на високу якість продукції, використанні традиційних рецептів та ручної праці, що забезпечує унікальні смакові властивості хлібних виробів.

Швидкий розвиток хлібопекарської галузі вимагає від компаній конкурентоспроможності на ринку. Це пов'язано з великою кількістю подібних пекарень, вироблених конкуруючими компаніями. Тому компанії завжди повинні мати можливість підвищувати якість і продуктивність свого бізнесу. Завдяки підходу до економічного виробництва компанії можуть виявляти й усувати існуючі відходи шляхом постійного вдосконалення, щоб підвищити якість, продуктивність, прибуток і конкурентоспроможність на ринку.

Хлібопекарська галузь є однією з важливих складових харчової промисловості України, забезпечуючи значну частину споживання населення. Незважаючи на багаті традиції та високу культурну значущість хлібопекарських виробів, галузь стикається з численними проблемами та викликами.

Однією з головних проблем галузі є зношеність обладнання та недостатній рівень автоматизації. За даними Державної служби статистики України [1], більшість хлібопекарських підприємств використовують застаріле обладнання, що призводить до зниження ефективності виробничих процесів та підвищення витрат на ремонт та обслуговування. Недостатній рівень автоматизації також обмежує можливості масштабування виробництва та зниження виробничих витрат. Впровадження сучасних технологій є ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності підприємств [2].

Висока собівартість продукції є ще однією серйозною проблемою для крафтових пекарень. Зростання цін на сировину, енергоносії та логістику призводить до збільшення витрат, що негативно впливає на конкурентоспроможність українських виробників на внутрішньому ринку та ускладнює експортні можливості. Додатково, економічна нестабільність, спричинена внутрішніми та зовнішніми чинниками, створює непередбачуваність цін на сировину та енергоресурси, ускладнюючи планування та управління фінансами хлібопекарських підприємств.

Недостатній контроль якості продукції також є вагомою проблемою. Відсутність сучасних систем управління якістю часто призводить до порушень технологічних процесів та зниження якості хлібобулочних виробів, що негативно впливає на репутацію виробників та довіру споживачів. Проблеми з якістю продукції часто виникають через відсутність належного контролю на всіх етапах виробничого процесу.

Окрім цього, галузь стикається з проблемою дефіциту кваліфікованих кадрів. Недостатня кількість фахівців, здатних працювати з сучасним обладнанням та технологіями, уповільнює розвиток галузі. Вирішення цієї проблеми потребує реформування системи професійної освіти та підвищення привабливості галузі для молодих спеціалістів.

Підвищення стандартів якості та безпеки є ще однією важливою тенденцією в галузі. Впровадження систем управління якістю, таких як HACCP, сприяє підвищенню стандартів якості та безпеки продукції, що допомагає забезпечити стабільний розвиток підприємств і підвищення довіри споживачів. Загалом, подолання існуючих проблем та використання нових можливостей сприятиме подальшому зростанню та зміцненню позицій хлібопекарської галузі України на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Малі та середні підприємства хлібопекарської галузі часто стикаються з сильною конкуренцією з боку великих виробників, які мають значні ресурси для модернізації виробництва, маркетингових кампаній та утримання низьких цін. Це ускладнює можливості для дрібних виробників зайняти стабільну позицію на ринку. Виробництво хлібних виробів є енергоємним процесом, що включає використання печей, обладнання для замішування тіста та інших машин. Високі енергетичні витрати, особливо в умовах постійного зростання цін на енергоносії, суттєво впливають на загальні витрати підприємств.

Ефективна логістика є важливим аспектом у хлібопекарській галузі, оскільки хлібні вироби мають короткий термін зберігання. Проблеми з транспортуванням, зберіганням та постачанням продукції можуть призводити до втрат та зниження якості продукції, що доставляється споживачам. Вирішення наведених проблем вимагає комплексного підходу, що включає модернізацію виробництва, впровадження інновацій, підвищення якості сировини та готової продукції, а також розробку ефективних стратегій для подолання конкуренції та адаптації до змін у споживчих вподобаннях. Успішне подолання цих викликів дозволить хлібопекарській галузі залишатися життєздатною та конкурентоспроможною на сучасному ринку.

Якщо розглядати використання Lean – менеджмент з точки зору філософії, то це нова філософія бізнесу і управління виробництвом що включає командну роботу, інтенсивний відкритий обмін інформацією, ефективне управління ресурсами,

абсолютну концентрацію на потребах замовника. З іншої сторони можель Lean менеджменту можна розглядати як критерії аналізу, дотримання певних принципів та інструменти, що дозволяють отримати необхідну ефективність. Необхідно звернути увагу в даній моделі на відмінності між втратами і витратами, а також на принципи роботи організації в системі менеджменту. Втрати – це більш технічна категорія, яка присутня в ланцюгу технологічних операцій, а витрати – це економічна категорія і має грошовий вираз, що закладається у собівартість продукції. Цікавим у моделі є розділення інструментів Lean – менеджменту на інструменти покращення та інструменти залучення. Кожен з цих інструментів це своя концепція підвищення ефективності [2].

Потрібно зазначити, що основна проблема повільного впровадження Lean – менеджменту на підприємствах – це опір персоналу до всього нового.

Впровадження Lean методів у хлібопекарській галузі стикається з рядом викликів та проблем, які ускладнюють процес оптимізації виробничих процесів та покращення ефективності виробництва.

Однією з основних проблем є складність адаптації Lean методологій до специфіки виробництва хлібних виробів. Порівняно з іншими галузями, хлібопекарська промисловість має свої унікальні особливості, такі як короткий термін придатності продукції, висока чутливість до змін у якості сировини та вимоги до дотримання стандартів безпеки та гігієни.

Ще однією проблемою є нестабільність попиту на хлібобулочні вироби, що ускладнює планування виробництва та управління запасами. Lean методи, які передбачають стратегії Just-in-Time та розумне управління запасами, часто потребують адаптації до непередбачуваності ринкових змін і коливань попиту.

Низька автоматизація та висока залученість працівника до деяких процесів у хпекарнях створюють перешкоди для ефективного впровадження Lean. Хоча автоматизація може зменшити витрати та збільшити продуктивність, вона часто

потребує значних інвестицій, які не завжди доступні малим і середнім підприємствам галузі.

1.2 Аналіз діяльності ФОП «LeiliaBakery»

Пекарня «LeiliaBakery» - одна з крафтових пекарень Києва, яка спеціалізується на вироблені хліба на заквасці та виробів на листовому тісті. Пекарня «LeiliaBakery» була заснована в 2022 році Лейлою Тувакліевою, яка розташована в центрі Києве, в шевченківському районі, по вулиці Січових стрільців. Пекарня «LeiliaBakery» виробляє хліб, здобні булочні вироби, тістечка на основі листового тіста, торти, пироги, печиво. Основною продукцією пекарні хлібні вироби та листові вироби. Цех пекарні «LeiliaBakery» працює з понеділка по неділю з 05:30 до 19:00, з перервою працівників у довільний час. В даний час «LeiliaBakery» має 10 співробітників у штаті, у цеху на зміні працює 2 пекарі, 2 кондитера та 1 помічник. Щоденне виробництво 250 - 500 штук виробів, у вихідні найбільше навантаження, хліб займає 10 – 30% від загальної кількості. Місячним оберт до 15000 шт виробів. Термін зберігання хлібу 72 год, для виробів з листового тіста 24 години.

Для виробництва своєї продукції пекарня використовує різноманітне обладнання, що підібрано під об’єми виробництва. До складу обладнання входить пароконвектомат, вистоювальні шафи, тісторозкатувальна машина, холодильні столи, тістоміс, міксери, холодильне обладнання, шокер. Цех виготовлює 10 видів хлібу, більше 20 видів кондитерських виробів на основі листового тіста, 5 видів виробів на здобному тісті та дрібноштучні вироби. Оновлення асортименту відбувається в залежності від сезону, попиту споживачів, насування свят або нові позиції можуть розроблятися під особливі запити від замовників, як наприклад веганська випічка або без використання цукру та лактози.

Продукція виробляється під власним ім’ям «LeiliaBakery» та реалізується двома методами: на корнері та у форматі B2B. Сировина для виробництва випічки

використовується більшою часткою вітчизняного виробництва частково імпортована. Споживче пакування представлене пакетами з переробленого крохмалю та крафтовими пакетами, також картоними коробками.

На даний момент на виробництві тільки починається впровадження системи управління безпечністю, у робочу групу входять шеф-кондитер, шеф-пекар та пекар. Паралельно з цим розробляються технічні умови на продукцію та в догострокових планах розширення збуту за територію Києва. Контроль над якістю продукції відбувається на основі візуального огляду виробів їх смако-ароматичних характеристиках. Майже усі виробничі операції виконуються вручну, автоматизована система управління доступна лише на вибіркових етапах виробництва.

Продукція «LeiliaBakery» реалізується на власній точці продажу, з 7:30-17:30. Уся продукція, що не була продана протягом дня списується та не використовується на наступний день, окрім класичних круасанів, вони відправляються на виробництво мигдалевих круасанів. Також вироби пекарні можна зустріти в інших закладах громадського харчування на основі співпраці B2B (business to business), до таких закладів відправляється вже готова продукція, такі вироби як хліб або мигдалеві круасани можуть відправлятися замороженими, за потребою замовника. З моменту відкриття 1,5 роки назад об’єми продажів суттєво зросли а обсяги оптових продажів збільшились в декілька разів. Із нестабільною економічною ситуацією розвинувся метод поширення своєї продукції через запрошення на так звані Pop-up. З метою залучення та популяризацією свого продукту «LeiliaBakery» проводила pop-up у Чернівцях, Львові та у таких закладах Києва «Дублер», «Дилетант», «Etre Sofie», «PureNaive», «Авокадо», «1900» та ін.

На даний момент на ФОП « LeiliaBakery» не впроваджено жодної з системи управління. Наразі ведуться підготовчі роботи з запуском систем управління, знайдено аутсорс спеціаліста, що складає план впровадження, ознайомлюється з роботою цехів, персоналом. Наразі створено робочу групу в яку входять шеф-

кондитер, шеф-пекар, та пекар. Паралельно планується розроблення технічних умов на продукцію.

Висновок до розділу 1

В даному розділі проведено аналіз діяльності крафтових пекарень. Визначено основні напрямки розвитку та основні складнощі у роботі пекарень.

«LeiliaBakery» - підприємство, яке спеціалізується на хлібних виробах на заквасці та кондитерських виробах. Основними проблемами для галузі є зношеність обладнання, недостатній рівень автоматизації, висока собівартість продукції, проблеми з контролем якості та дефіцит кваліфікованих кадрів. Підприємство активно працює над розширенням свого асортименту та ринків збуту, впровадженням системи управління безпечністю та вдосконаленням технологій виробництва.

Пекарня використовує сучасне обладнання для виробництва, хоча багато процесів залишаються ручними. Пекарня робить акцент на використанні вітчизняної сировини і екологічного пакування. Проте, наразі на підприємстві лише починається впровадження систем управління безпечністю продукції та контролю якості.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти досліджень

Об'єктом дослідження у даній роботі є технологія виробництва хлібобулочних виробів. Під час аналізу виробництва розглядається обладнання, автоматизація процесів, системи контролю виробничих процесів.

2.2 Предмети дослідження

У даній роботі предметами дослідження є виробничі процеси виготовлення хлібних виробів на ФОП «LeiliaBakery», заходи операційного вдосконалення виробничих процесів. Під час дослідження розглядатимуться такі заходи вдосконалення:

Lean-виробництво: Аналіз та вдосконалення виробничих процесів з усуненням втратив та оптимізацією потоків матеріалів і робочої сили.

Total Productive Maintenance (TPM): Впровадження стратегій для забезпечення ефективного технічного обслуговування та запобігання аваріям обладнання.

5S методологія: Впорядкування робочого місця для забезпечення ефективності та безпеки.

Value Stream Mapping (карта потоку цінностей): Аналіз та вдосконалення потоків матеріалів та інформації для зниження часу циклу та витрат.

Just-in-Time (JIT): Оптимізація управління запасами з метою мінімізації запасів і зниження витрат.

2.3 Методи досліджень

В контексті операційного вдосконалення теоретичні методи дослідження виробництва хлібу включають в себе різноманітні аналітичні та концептуальні

підходи для аналізу та покращення виробничих процесів. Для аналізу пекарні «LeiliaBakery» використовуватимуться таки методи:

Аналіз поточного стану (Current State Analysis): Цей метод передбачає збір та аналіз даних про поточний стан виробничих процесів. Він дозволяє ідентифікувати ключові проблеми, втрати та інші недоліки у виробництві хлібобулочних виробів.

Застосування: Аналізується ефективність використання ресурсів (людських, матеріальних, фінансових), швидкість виробництва, якість продукції, витрати на переробку браку, рівень сервісу та інші параметри.

Value Stream Mapping (карта потоку цінностей): Цей метод використовується для візуалізації потоків матеріалів та інформації від постачальників до кінцевих споживачів. Визначається поточний стан процесу виготовлення хлібу з метою виявлення зайвих операцій, затримок та неефективностей.

Застосування: Використовується для розробки карт поточного та майбутнього стану, ідентифікації можливостей для вдосконалення потоків матеріалів та інформації, а також для планування змін.

Lean-виробництво: Набір інструментів і методів для усунення втрат, зменшення часу циклу, оптимізації запасів та покращення ефективності виробничих процесів.

Застосування: Використовується для створення ефективних та гнучких виробничих систем, зниження витрат та покращення якості продукції.

Використання саме теоретичних методів обґрунтоване саме моделюванням можливої схеми удосконалення процесів. У цій роботі показані пропозиції з приводу вдосконалення та прогнозований ефект від впровадження обраних методологій операційного вдосконалення. Загальна схему проведення дослідження наведено на рис. 2.1.

Рисунок 2.1 Блок-схема проведення досліджень

Опис етапів:

1. Аналіз поточного стану: Збір даних про наявну технічну структуру, автоматизовані функції, точки вимірювання, моделі керування та методики контролю.

2. Визначення цілей: Визначення конкретних цілей дослідження та впровадження системи керування (підвищення ефективності, зменшення витрат, покращення якості тощо).

3. Підбір необхідного технічного забезпечення, включаючи апаратні засоби та обладнання.

4. Підбір програмного забезпечення, розробка схем комплексів технічних засобів та інформаційної структури для обміну даними.

5. Визначення методик контролю: Визначення ключових показників ефективності (KPI) та методів їх розрахунку, розробка методик моніторингу виробничих операцій.

6. Впровадження обраних методик: Реалізація розроблених технічних та інформаційних структур, автоматизованих функцій, методик контролю на підприємстві.

7. Моніторинг та покращення: Постійний моніторинг виробничих процесів, збір даних про ефективність впроваджених заходів, оптимізація системи для досягнення найкращих результатів.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ФОП «LEILIABAKERY» ТА РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ ОПЕРАЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1 Аналіз показників виробничої діяльності ФОП «LeiliaBakery»

Аналіз виробничої діяльності для маленьких виробництв має важливе значення для виявлення ефективності виробничих процесів, виявлення слабких місць та розробки стратегій для їх покращення. Цей аналіз включає оцінку продуктивності, виробничих витрат, якості продукції, часу циклу та загальної ефективності обладнання (OEE). Використання цих показників дозволяє приймати обґрунтовані рішення для підвищення конкурентоспроможності та довготривалого успіху пекарні.

Продуктивність є ключовим показником, що вимірює обсяг продукції, виготовленої за одиницю часу. Для пекарні цей показник допомагає зрозуміти, наскільки ефективно використовуються робочі ресурси та обладнання. На продуктивність впливає низка факторів: якість сировини, стан обладнання, навички персоналу, організація робочого простору. Підвищення рівня якості будь-якого з цих показників суттєво буде впливати на загальну продуктивність. Для визначення продуктивності пекарні у виробництві хлібу необхідно кількість виробленої продукції за період. Згідно аналізу діяльності пекарні кількість виготовленої продукції за місяць складає приблизно 15000 шт. Загальна продуктивність пекарні на місяць складає:

$$\text{Продуктивність} = 15000/360 = 42 \text{ шт/год}$$

Продуктивність пекарні за хлібними виробами за місяць становить:

$$\text{Продуктивність} = 2200/360 = 6 \text{ шт/год}$$

Ці цифри є загальними для цілої робочої зміни. Варто розуміти, що 12 годин роботи це десь 70% підготовка для видачі готового продукту і 30% це робота вже з готовим продуктом.

Частину загальної ефективності складають виробничі витрати. Це витрати пов’язані з оплатою комунальних платежів, закупкою основної сировини та допоміжних матеріалів, використанням господарчих товарів (мийні засобі, форми для випікання, дрібний інвентар), заробітною платнею, амортизаційними витратами на обладнання його технічне обслуговування. Також до виробничих витрат відносять транспортні витрати персоналу, доставки, пакування. Усі дані для розрахунку показників економічної діяльності взяті з системи обліку «Poster».

Виробничі витрати на місяць становлять:

Виробничі витрати = 2530000/15000 = 168,67 грн/шт

де, 253000 - виробничі витрати на рік

150000- загальна кількість виготовленої продукції

Цей розрахунок показує, що собівартість готового продукту є 169 грн, це пов’язано з якістю сировини, заробітніми платами персоналу, комунальними витратами на виробництво. Ці фактори впливають на загальне сприйняття цінності продукту.

До показників ефективності також відносять якість продукції. Це кількість дефектної продукції по відношенню до загальної кількості виготовленої продукції. У харчовій промисловості допустимій рівень на підприємствах до 1%. При такому показнику дефектної продукції можна вважати, що підприємство на шляху до ефективної роботи або вже є ефективним. Визначення відсотку дефектної продукції відбувається шляхом відношення дійсної кількості дефектної продукції до загальної кількості виготовлених виробів. На пекарні «LeiliaBakery» рівень дефектної продукції складає:

Відсоток дефектної продукції = 600/15000=4%

де, 600 -загальна кількість дефектів

150000- загальна кількість виготовленої продукції

Відсутність системи контролю якості, постійна зміна персоналу, нестабільність з сировиною базою призводить до такого високого показника кількості дефектної продукції.

Показники виробничої діяльності пекарні «LeiliaBakery» є достатньо низькими для того щоб назвати виробництво ефективним. Продуктивність 42 шт/год є показником стабільної роботи однак варто розглядати можливості його покращення. Виробничі витрати на одну одиницю продукції становлять 168,67 гривень. Цей показник включає всі витрати на виробництво, включаючи сировину, робочу силу, енергію та амортизацію обладнання. Високі виробничі витрати також свідчать про високі заробітні зарплати, високу вартість сировини, адже якісна сировина дорожче та в свою чергу складає цінність продукту. Високий відсоток дефектної продукції свідчить про відсутність систем управління якістю але пекарня вже на шляху до їх впровадження.

3.2 Карта поточного стану створення цінності виробництва хлібу та ідентифікація втрат

Карта потоку створення цінності – представляє собою наочну схему, що відображає рух потоків матеріалів та інформації із зазначенням часу виконання кожної операції, що необхідні для отримання продукції або послуги для задоволення потреб споживача. Картування потоку створення цінності (VSM – ValueStreamMapping) є ключовим інструментом ощадливого виробництва, що візуалізує процес перетворення сировини та вихідних матеріалів у готову продукцію. VSM дозволяє пов’язати інформаційні, матеріальні та часові потоки, визначити кроки, які не додають цінності та підлягають усуненню, а також вузькі місця, де процес можна покращити: прискорити, знизити витрати та забезпечити безпечніші умови праці.

Для операційного вдосконалення обрано виробництво хлібу, так як технологічно усі види хліба не відрізняються у технології виробництва, мають лише

різні параметри процесів. У виробничому цеху «LeiliaBakery» виготовляють 10 видів хліба: гречаний, спельтовий, солодовий, житньо-медовий, пшеничний багет, домашній (паляниця), тостовий, зерновий, чіабата, бородинський. Усі хлібини виготовляються на заквасках. Принципово-технологічна схема виробництва хлібу наведена на рис. 3.1.

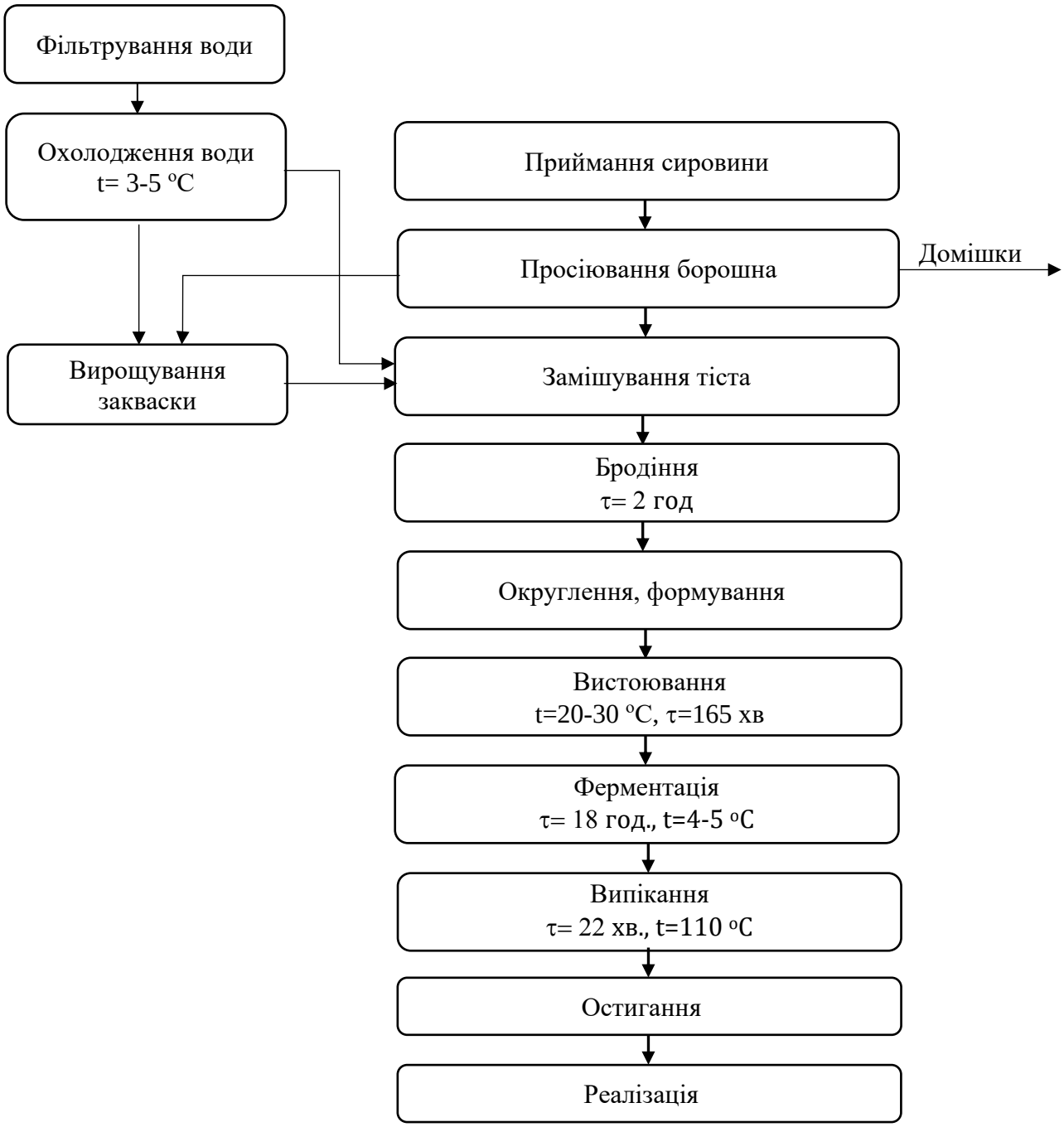


Рисунок 3.1. Принципово-технологічна схема виготовлення хлібу

Приймання сировини. Під час приймання сировина перевіряється на відповідність до висунутих вимог, проводиться зовнішня оцінка сировини та перевіряються ТТН.

Підготовка сировини. Підготовка сировини включає в себе підготовку борошна, води та закваски. Для приготування тіста необхідна охолоджена вода, для цього її звечора набирають та ставлять у холодильну шафу. Для приготування хліба використовують фільтровану воду, що набирають з фільтру встановленого у цеху. На пекарні використовують живу закваску, для того щоб вона була постійно її необхідно підживлювати, домішувати борошно та додавати воду. Так чином закваска постійно є на виробництві. Підготовка борошна полягає у його просіюванні. Під час того як відважуються компоненти для замісу борошно просіюють через сито. Це забезпечує унеможливлення потрапляння сторонніх домішок, що можуть міститись у борошні, до тіста.

Замішування тіста. До тістоміса засипається 80% борошна, закваска, вода та додаткова сировина. Як тільки основна маса інгредієнтів змішалась додають залишок борошна сіль та вимішують поки тісто не стане еластичним, однорідним та не збереться у одну масу.

Бродіння тіста. Після замішування тісто скидається у пластикові бокси та залишається бродити при кімнатній температурі. Після години бродіння тісто обминають та залишають доброджувати ще на годину.

Округлення, формування. Випікання хліба проводиться у формах або на поді. Коли тісто вибродило його необхідно поділити та надати форму майбутнього хліба. Коли тістові заготовки поділені їх округлюють, надають форму майбутнього хліба та вкладають у форми.

Вистоювання. Тістові заготовки у формах відправляють у вистоювальну шафу із параметрами: t = 20-30^{o}C, t = 165 хв. Коли тістові заготовки збільшились у розмірі їх направляють на наступний процес.

Ферментація. Цей етап передбачає повне формування та зміцнення глютенових зв’язків. Через те що процес відбувається при низьких температурах його тривалість найбільша серед усіх процесів. Ферментація націлена на тривале повільне бродіння при температурі – 3-5 ^{o}C, протягом 16-18 год. Під час ферментації хліб не обминається, швидкість підйому тістових заготовок повільна тому постійного контролю вони не вимагають.

Випікання. Після ферментації тістові заготовки одразу завантажуються у пароконвектомат та випікають при температурі 110^{o}C, протягом 20-30 хв., в залежності від виду хлібу. Для кожного виду хлібу окремо регулюється час подачі пари в камеру. Вологість при випіканні відіграє важливу роль у створенні скоринки та утриманні вологи всередині хлібу

Охолодження. Після випікання хліб вивантажують на шпильку, для подальшого остигання. Правильне остигання гарантує збереження органолептичних показників, рівномірне вивільнення вологи запобігає утворенню конденсату, що дозволяє зберегти хрустку скоринку.

Після охолодження хліб готовий до реалізації. До замовників хліб відвантажується у пластикових боксах. Верхівка боксу затягується стрейч плівкою, задля запобіганню потрапляння сторонніх речовин у бокс. Між шарами плівки вкладається товарна накладна та водієм відправляється до замовника.

Для побудови карти потоку цінності необхідно зрозуміти які процеси несуть втрати, на яких етапах можливі затримки, накопичення запасів, на яких етапах є надмірні рухи або пересування. Візуалізація процесів дозволить визначити неефективності та втрати у виробничому процесі.

Для виявлення втрат та побудови карти потоку цінностей в межах цеху необхідно побудувати план виробничого цеху, з планом руху пекаря (виділено червоною стрілкою), при звичайному робочому режимі. Схема виробничого цеху у масштабі 1:50 зображено на рис. 3.2.

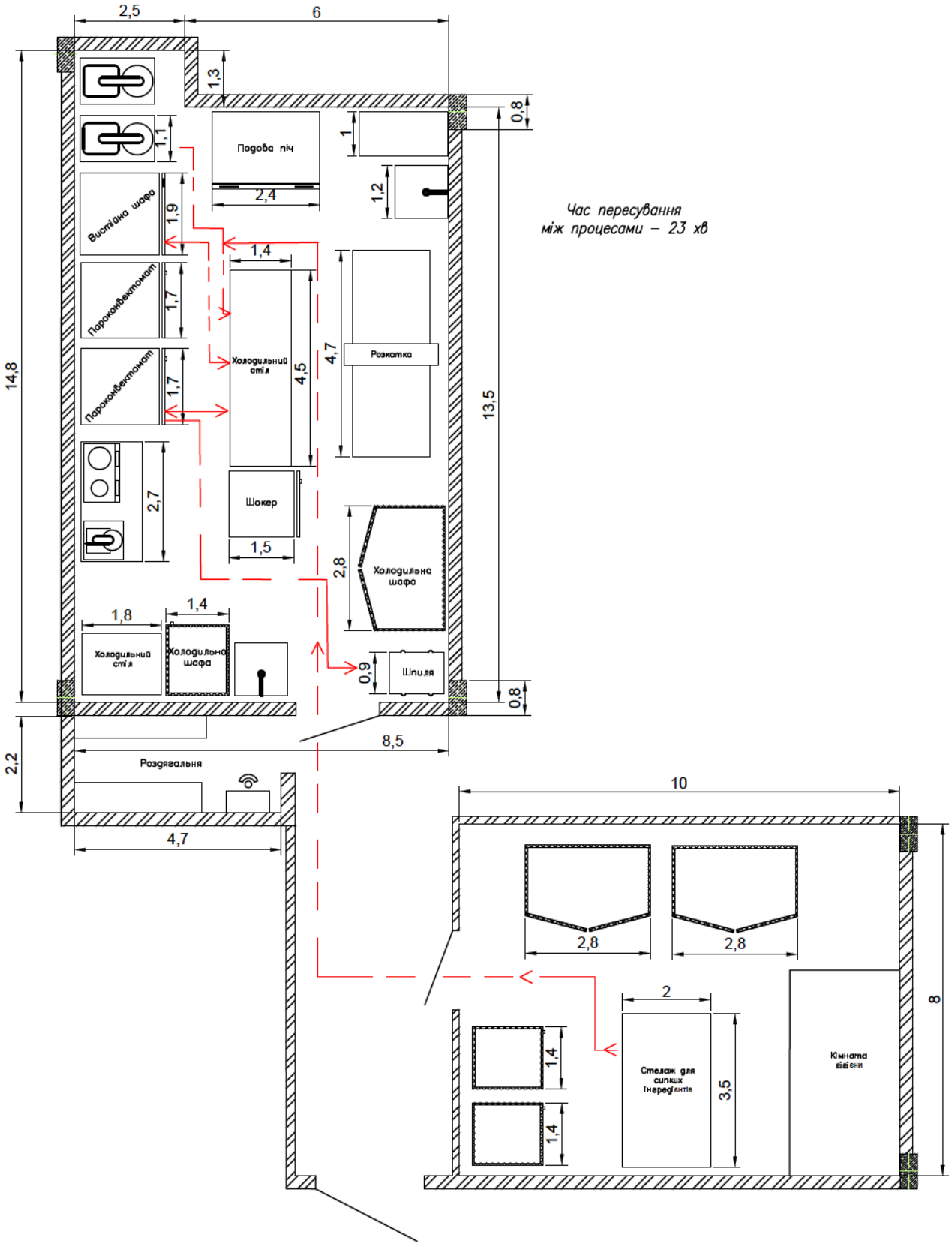


Рисунок 3.2 Схема виробничого цеху пекарні «LeiliaBakery»

Аналізуючи рис. 3.2 за результатами спостережень за виробничим цехом, схема виробничого цеху пекарні не звертає уваги на взаємозв’язок між робочими станціями, тому існує багато рухів в обхід і назад, особливо, замішування та охолодження. Отже, ця відстань і час транспортування стають довшими, що призводить до збільшення часу виробництва. Наприклад, для того щоб замішати тісто необхідно сходити на склад, відважити інгредієнти, повернутись та пройти через весь цех до тістомісів та почати замішування. Після замішування тісто розкладається по боксах та відправляється на шпильку, яку треба спочатку підвезти до столу а після відвезти до місця її розташування щоб вона не заважала виконанню інших технологічних процесів. Під час бродіння тісто необхідно обминати а це означає, що періодично пекар має ходити до шпильки та перевіряти тісто. Після бродіння тісто поділяється на шматки, йому надається майбутня форма та воно відправляється на вистоювання. Після вистоювання тістові заготовки необхідно перемістити до холодильника, для зручності використовуються холодильні столи, тому пекарю необхідно лише розвернутися щоб переставити тістові заготовки до холодильника. Як заготовки пройшли ферментацію їх перекладаються на деко та завантажують у пароконвектомат. Це все також відбувається на холодильному столі, деко зберігаються під пароконвектоматом, що забезпечує доступність матеріалів під рукою. Після випікання хліб вивантажується на шпильку, за якою спочатку необхідно сходити та підставити її та після відвезти на визначене для неї місце. Умова неефективного потоку матеріалу призводить до збільшення часу виробництва та зайвої витрати праці. Загальний час переміщення пекаря по цеху складає 23 хв.

Виходячи з проблем, з якими стикається пекарня «LeiliaBakery», потрібен метод виявлення та зменшення кількості втрат у виробничому процесі та визначення наявності інших втрат, які виникають поза відходами, зазначеними на початку. Це робиться для того, щоб компанія могла заощадити ресурси та витрати, щоб підвищити ефективність і результативність існуючих процесів. Метод

ощадливого виробництва, який використовується для відображення всього потоку як інформації, так і матеріалів і використовується для виявлення відходів, — це відображення потоку цінностей (VSM). Відображення потоку створення цінності – це процес відображення, який слугує для визначення потоку матеріалів та інформації в процесі виробництва від матеріалів до готової продукції.

Метою відображення Value Stream Mapping є ідентифікація всіх типів відходів у всіх виробничих процесах, щоб вони могли вдосконалювати зусилля, спрямовані на зменшення відходів. Підхід ощадливого виробництва з Value Stream Mapping вважається найбільш оптимальним для вирішення існуючих проблем. Цей підхід може відобразити потік виробництва та потік інформації для продукту на загальному рівні виробництва, щоб він міг забезпечити переваги для вдосконалення бізнес-процесів у цілому, що має наслідки для підвищення ефективності та результативності існуючих процесів. Карта поточного стану представлена в Додатку А.

Потік інформації та матеріалів у виробничому процесі «LeiliaBakery» наноситься на карту за допомогою техніки, що називається картою потоку поточної цінності, яка починається із сировини та закінчується готовою продукцією, що відображає реальні умови виробничого процесу. Поточне відображення потоку створення цінності, служить основою для оптимізації виробничого процесу та позбавлення від відходів. На рис. 3.3 зображено рух інформації та матеріалів під час виробничого процесу «LeiliaBakery». Роздрібні продавці надають інформацію оптовому менеджеру про кількість виробів, що вони бажають замовити. Замовлення приймаються за 48 годин до відвантаження, кожного дня. Ця інформація використовується для управління виробничою системою. Виробничий процес використовує ці дані як орієнтир, щоб визначити, скільки необхідно виготовити продукту. Щотижня, працівник виробництва надає товарознавцю інформацію, необхідну для замовлення сировини для виробництва. Постачання сировини та допоміжних матеріалів відбувається раз на тиждень.

Процес становлення хліба починається зі зважування матеріалів, змішування матеріалів у тістомісі, процесу бродіння, формування, вистоювання, ферментації, випікання та відвантаження. Кожен блок процесів у VSM містить інформацію про тривалість циклу кожного процесу, кількість працівників, час переналагодження обладнання, об’єм партії.

У нижній частині кожного вікна процесу вказано час активності з доданою вартістю і без доданої вартості. Загальний час доданої вартості для 1 виробничої партії становить 1373 хв, а загальний час без доданої вартості для 1 виробничої партії становить 10237 хв (170 год). Загальний час без доданої вартості отримано від виробничої діяльності, як-от очікування сировини і матеріалів, переміщення між процесами, транспортування у між виробничими зонами. З картою потоку цінності ми також можемо розрахувати час виконання 1 серійного виробництва, який становить 11599 хв. Після відображення потоку інформації та матеріалів на CVSM можна розрахувати ефективність циклу процесу (PCE) за допомогою рівняння 3.1.

Ефективність циклу = (час циклу доданої вартості)/(час процесу)*100%. (3.1)

Ефективність циклу процесу= 1373 /11599*100%=11,8%

Виходячи зі значення ефективності процесу, отриманого з поточної карти потоку цінносте, можна побачити, що процес виробництва хлібобулочних виробів на «LeiliaBakery» не ефективний. Цю цінність можна збільшити шляхом впровадження рекомендацій щодо вдосконалення для підвищення ефективності процесу виробництва хлібобулочних виробів на «LeiliaBakery», щоб витрати, які виникають у процесі виробництва хлібобулочних виробів, можна було мінімізувати або навіть усунути. Очікується, що за допомогою рекомендацій щодо вдосконалення можна буде збільшити значення ефективності процесу у VSM, яке буде описано та пояснено у карті майбутнього потоку створення цінності.

Виявлення втрат, їх подальше зменшення та виявлення першопричини їх виникнення є основою застосування технології ощадливого виробництва на конкретному підприємстві.

Створення продукту насамперед процес задоволення потреб клієнта, характеристики продукту задає споживач. Кожен споживач хоче розуміти за що саме він віддає свої кошти та чи є це виправданим. Таким чином у виробництво продукції вкладається поняття цінності. Це та додана вартість, користь від роботи, що виконується працівниками. За працю вам або платять або ви приносите користь іншому підрозділу чи відділу в наступному етапі виробництва. Протилежність цінності – втрати. Витрати, що визначені на аналізованому виробництві представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Аналіз ідентифікованих втрат

Етап	Вид втрат	Орієнтовні характеристики процесу	Причини виникнення втрат	Заходи керування щодо запобігання появи та усунення втрат	Інструменти Lean-виробництва	Очікуване покращення характеристик процесу
Замішування	Зайві рухи	3 хв	Планування приміщення, знаходження усієї сировини на складі	Організація місяця з запасом сировини на день	5S	Зменшення кількості пересувань по цеху, зменшення часу на рухи
Постачання сировини	Зайві запаси	2 рази на тиждень	Приймання сировини 1 раз на тиждень	Домовле-ність із постачаль-ником до частіших постачань	Heijunka Kanban Just in Time	Відсутність складування зайвої сировини, попередження псування сировини

На етапі замішування є проблема у тому, що за сировиною для замісу необхідно йти на склад, там відважувати заміс та повертатися через увесь виробничий цех до тістомісів. Це обтяжує роботу пекаря, створюючи зайву робот для нього, що впливає на його робоче навантаження. Для вирішення пропонується впровадження 5S для робочого місця пекаря. Дана методологія організовує робочу зону працівника з усім необхідним у межах доступності. Аналіз ефективності процесу замішування наведена у таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Аналіз ефективності процесу замішування хлібу

№ операції	Кіл-ть пекарів	Вид дії	Операція	Деталь	Час до вдосконалення	Проблема
1	1	**M**	сходити	За сировиною	11	Зайві рухи
2	1	**IWR**	зважити	Наважка відповідно тк	2	
3	1	**IWR**	завантажити	Наважку у тістоміс	1	
4	1	**VA**	замішування	тіста	10	
5	1	**IWR**	вивантажити	Тісто для бродіння	1	
6	1	**IWR**	миття	Чан тістоміса	5	

VA	Дії що додають цінність
IWR	Необхідні дії
M	Чисті втрати

У даній таблиці наведено аналіз процесу замішування, з проблемами та часом проведення етапів. На етапі зважування сировини витрачається час на те щоб перейти до складу відвантажити сировину та повернутись до виробничої операції. Для усунення цих втрат пропонується застосувати методологію 5S.

Втрати на етапі постачання сировини. Через велику різницю у часі між замовленням сировини та дистрибуцією, набирається певна кількість сировини, що використовується протягом тижня. Зазвичай набагато простіше та легше робити замовлення один раз на тиждень, проте ефективніше робити замовлення таким чином щоб уникати тривалого складування, у випадку пекарні це 1 тиждень. Для вирішення надмірного складування доцільно використовувати методику Just in Time. Даний інструмент направлений на оптимізацію запасів, фінансових потоків в залежності від кількості замовлень. Тобто замовлення мають робитися не однаковою кількістю завжди а замовлятися в залежності від кількості замовлень

сплановних на 2-3 дні. Тоді досягається ефективність у використання складських приміщень, можливе зменшення їх площі, а рахунок цього можливе регулювання фінансових потоків. Карта виконання процесу наведена у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Карта проведення процесу замовлення сировини

Етап процесу	Опис дії	Виконавець	Інструменти/ ообладнання	Вихідні дані / Результат
Визначення потреби у сировині	Відстеження рівня запасів	Пекар	Візуальний огляд	Визначення необхідної для замовлення сировини
Прогнозування попиту	Формування замовлення на продукцію	Менеджер з оптових продажів	Електронні таблиці	Основні прогнози попиту
Формування замовлення	Формування замовлення на сировини	Пекар	Електронні таблиці	Сформоване замовлення
Перевірка та підтвердження замовлення	Товарознавець ознайомлюється із сформованим замовленням	Товарознавець	Месенджери	Підтверджене замовлення
Надсилання замовлення постачальнику	Товарознавець надсилає сформоване замовлення постачальнику	Товарознавець	Месенджери	Відправлене замовлення
Підтвердження замовлення	Від постачальника надходить інформація про те що замовлення прийнято та вказує дату, час доставки та контакт водія	Постачальник	Месенджери	Підтверджене замовлення
Приймання сировини	Пекар ознайомлюється із супровідними документами, оцінює якість сировини	Пекар	Візуальний огляд	Отримане замовлення

Продовження таблиці 3.3

Внесення даних про отриману сировину	Товарознавець оновлює інформацію про отриману сировину, включаючи кількість, дату та постачальника.	Товарознавець	«Poster»	Оновлена інформація про запаси у системі «Poster»
Повідомлення бухгалтера про тримання сировини	Товарознавець повідомляє бухгалтера про поставку для подальшої оплати накладної	Товарознавець	Месенджери	Повідомлення бухгалтера

У даній таблиці наведено детальний опис процесу замовлення сировини. На всіх етапах замовлення сировини необхідна присутність працівника, операції по внесенню інформації щодо прийнятої сировини вносяться вручну та не по факту приймання, це не дозволяє у реальному часі відслідковувати залишки на складі. Для оптимізації замовлення сировини необхідно автоматизувати частину етапів складання замовлення.

3.3. Заходи операційного вдосконалення технічних параметрів процесів та карта майбутнього стану потоку виробництва хліба. Звіт А3.

Операційне вдосконалення технічних параметрів процесів є важливим завданням для будь-якого виробничого підприємства. Це дозволяє підвищити ефективність, знизити витрати і покращити якість продукції. Аналізуючи поточну карту потоку цінностей та план руху пекаря під час виробничого процесу можна сказати, що до етапів які не створюють цінність продукту належить складування, очікування сировини, переміщення пекаря по виробничому цеху через планування приміщення.

Для підвищення ефективності на етапі замовлення сировини варто впровадити систему управління запасами. Дана система матиме певний рівень автоматизації, можливість аналізувати залишки та прогнозувати замовлення в залежності від запланованої кількості виробленої продукції. Наразі та система, що працює на пекарні має декілька недоліків а саме унеможливлення прогнозування сировини для замовлення, проте можлива функція повідомлення про закінчення якогось виду сировини, що також можна використовувати як частину управління запасами.

Система управління запасами – це сукупність технологій і процесів, які допомагають компаніям ефективно керувати своїми запасами, забезпечуючи оптимальний рівень запасів, щоб уникнути дефіциту або надлишку товарів. Ця система включає в себе різні методи і програмне забезпечення для відстеження, контролю та управління запасами на всіх етапах ланцюга постачання. Система управління запасами складається з програмного забезпечення для управління запасів, методів управління, автоматизації процесу та аналізу даних.

На пекарні інтегрована система обліку «Poster» - це система автоматизації та обліку складських залишків для закладів HoReCa. Дана система веде збір даних про всю вхідну сировину, аналізує зміну вартості, має оціонал створення техкарток на продукцію та самостійно прораховує собівартості. Внесення усіх даних відбувається вручну товарознавцем. Це хмарна система та для аналізу постачальників, постачань можливо експортувати дані за необхідний проміжок часу.

Наразі ведеться лише управління залишків сировини, шляхом інвентаризації кожного місяця, що вноситься, та візуальним залишком сировини для замовлення. Для того щоб впровадити систему управління запасами необхідно щоденно вести облік використаної сировини. Це можливо з розширенням функціоналу від «Poster». При кожному відвантаженні, через планшет на якому встановлено додаток «Poster» буде відбуватися внесення виду та кількості продукції яка направляється до

споживача. Під час внесення та закриття накладної відбувається автоматичне списання сировини відповідно до техкарти, що внесена до бази «Poster». При таких маніпуляціях не втрачається час окремо вносити кількість відвантаженої продукції, все внесення відбувається вчасно та по закінченню робочого дня можна відстежити теоретичні залишки сировини на складі. На основі даних відвантаження та витрат сировини можна скласти залежність кількості сировини від готового продукту, це дозволить значно швидше визначати необхідний об’єм замовлення та внести ці дані на робочу дошку, на якій розміщується план замовлень.

Для автоматизації визначення дійсної кількості залишків пропонується інтегрувати у процес приймання та обліку сировини сканер штрих-кодів. Його легко інтегрувати в діючу систему обліку та він не потребує значних фінансових вкладень. Робота сканера буде полягати у автоматичному внесенні сировини при скануванні продукції та одночасного введення її кількості. При прийманні сировини працівник, що приймає сировину одразу сканує штрихкод, що нанесено на пакування та вносить кількість продукції. Після приймання товарознавець перевіряє внесення сировини та вносить вхідну вартість продуктів. Використання сканера полегшує внесення інформації про сировину, робить це вчасно та швидко.

Разом з автоматизацією пропонується впровадження методу Just-In-Time. Цей інструмент передбачає поповнення запасів саме у той час коли вони потрібні. Наразі постачання сировини на цех відбувається раз на тиждень, тому що так зручніше для працівників цеху, адже вони складають замовлення, для товарознавця також легше в один день вносити всі накладні та зміни по сировині. При такому підході дуже важко спрогнозувати дійсно необхідну кількість сировини, зазвичай замовлення формується з запасами. Наявність великих запасів не дає виробництву швидко переналаштовуватись, бути гнучким відносно ринку та запитів споживача. Для визначення оптимальної періодичності замовлення сировини необхідно розрахувати економічний розмір замовлення, страхові запаси та точку замовлення.

Економічний розмір замовлення дозволяє визначити оптимальний обсяг замовлення для мінімізації загальних витрат на замовлення та зберігання запасів.

Розрахунок економічного розміру замовлення:

$$\text{ЕРЗ} = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

де, D - річний попит (15000);
SS - витрати на замовлення (1500);
HH - витрати на зберігання одиниці продукції на рік (1200).

$$\text{ЕРЗ} = \sqrt{\frac{2 * 15000 * 1500}{1200}} = 194 \text{ шт}$$

Розрахунок страхових запасів відбувається за формулою 3.1.

$$\text{Страхові запаси} = Z^* \sigma_{LT} \quad (3.2)$$

де, Z - коефіцієнт надійності (наприклад, для 95% рівня надійності Z=1.65)
σ_{LT} - стандартне відхилення попиту протягом часу виконання замовлення.

Страхові запаси = 1,65*10=16,5 (17) шт

Цей показник вказує на кількість продукції для якої має бути сировина, на випадок виникнення коливань попиту або доставок.

Розрахунок точки замовлення проводиться з метою визначення граничної точки кількості сировини при якому необхідно формувати замовлення. Точка замовлення розраховується за формулою 3.2.

$$\text{Точка замовлення} = (A^*L)+S \quad (3.3)$$

де, A -середня кількість продукції що виготовляється за день;
L – час виконання замовлення;
S – страхові запаси

Точка замовлення = 50*1+17=67 шт

Отже, можна сказати, що при зниженні кількості сировини нижче кількості якої вистачало б на виробництво 67 одиниць хлібу варто формувати замовлення. Середня кількість вигтовленого хліба на день – 50 шт, економічний розмір замовлення становить 194 шт, тобто частота замовлення має становити раз на 3 дні,

враховуючи, що точкою замовлення є наявність сировини для виготволення 67 шт хлібу.

Таблиця 3.4 – Оновлена карта проведення процесу замовлення сировини

Етап процесу	**Опис дій**	**Виконавець**	**Інструменти /обладнання**	**Вихідні дані / Результат**
Оцінка запасів	Проведення кількості залишків	«Poster»	«Poster»	Залишки на складі
Формування попиту	Складення плану та кількості замовлень	Менеджер з оптових продажів	Електронні таблиці	Кількість сировини, що необхідно виготовити
Формування замовлення	Формування замовлення на необхідну кількість сировини	Товарознавець	«Poster»	Сформоване замовлення
Отримання товарів від постачальника	Постачальник доставляє товари на склад, супроводжуючи їх документами з описом кількості та асортименту товарів.	Постачальник	Супровідна документація	Отримані товари на складі
Перевірка документів	Працівник складу перевіряє супровідні документи та вводить дані про надходження товарів в систему «Poster».	Товарознавець	«Poster»	Дані про надходження товарів в «Poster»
Сканування штрих-кодів	Кожен товар сканується за допомогою сканера штрих-коду, що автоматично заносить дані про товар в систему ERP.	Товарознавець	Сканер штрих-кодів	Автоматичне оновлення даних у «Poster»
Порівняння даних	«Poster» автоматично порівнює скановані дані з даними, введеними вручну на етапі перевірки документів.	«Poster»	«Poster»	Порівняння даних
Вирішення розбіжностей	У разі виявлення розбіжностей система сигналізує про це, і працівник складу вживає заходів для виправлення ситуації.	Товарознавець	«Poster»	Усунення розбіжностей

Продовження таблиці 3.4

Оновлення запасів в системі	Після успішного сканування та перевірки даних система автоматично оновлює інформацію про запаси на складі.	«Poster»	«Poster»	Оновлені дані про запаси
Розміщення товарів на складі	Комірник розміщує товари на визначені місця зберігання,	Товарознавець	«Poster»	Товари розміщені на складі
Генерація звітів	«Poster» генерує звіти про надходження та стан запасів для аналізу та подальшого планування.	«Poster»	«Poster»	Звіти про стан запасів

З карти процесу замішування можна спостерігати, що час який витрачається на підготовку до замішування такий самий як і саме замішування. Час який неефективно використовується не несе цінності для споживача, лише створює ілюзію цінності. Саме етап замішування є цінним та знижувати час його виконання не є доцільним а оптимізувати супутні процеси варто. До уваги етап підготовки сировини, на нього витрачається 6 хв, це спричинено тим, що склад сировини знаходиться у сусідній кімнаті і для того щоб набрати наважку інгредієнтів необхідно сходити на склад. Для оптимізації даного етапу використовуємо методологію 5S. Для пекаря важливо правильно організувати робоче місце, адже його робота пов’язана з постійним контролем тіста та є фізично важкою. Зниження будь-якого зайвого навантаження на працівника є моментом його комфорту.

Методологія 5S є системою організації робочого місця, що сприяє комфорту роботи працівника, підвищення ефективності, продуктивності роботи. Основною задачею методології є організація робочого місця таким чином щоб все необхідне було у вільному доступі, все було підлаштовано під співробітника який буде працювати за ним, та очищення робочого простору від всього зайвого, того, що не використовується або рідко використовується для роботи. Пекар не має чіткого місця роботи адже він спочатку біля тістоміса контролює процес, потім його

робочою поверхнею є стіл, далі основні процесі проходять в обладнанні з мінімальним втручанням працівника у процес. Все ж для пекаря необхідно організувати робочу зону де б він міг підготовлювати сировину до виробництва. Головною ідеєю впровадження 5S є мінімізація зайвих рухів пекаря. Для того щоб пекар не ходив кожного разу на склад за сировиною облаштуємо зону зберігання сировини, що буде вміщувати необхідну кількість сировини на зміну. Це буде невеликий піддон та поличка на рівні очей для інших видів не пшеничного борошна, сита та додаткового інвентарю. Така зона забезпечить зручність роботи та знизить загальні пересування пекаря по цеху. Візуалізація робочого місце пекаря представлено на рис. 3.3.

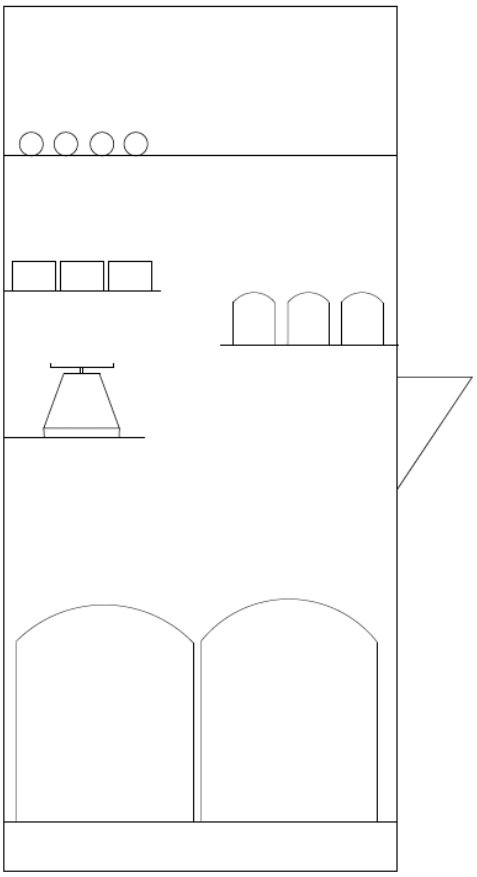


Рисунок 3.3 Робоче місце пекаря

Оновлена схема виробничого цеху наведено на рис. 3.4

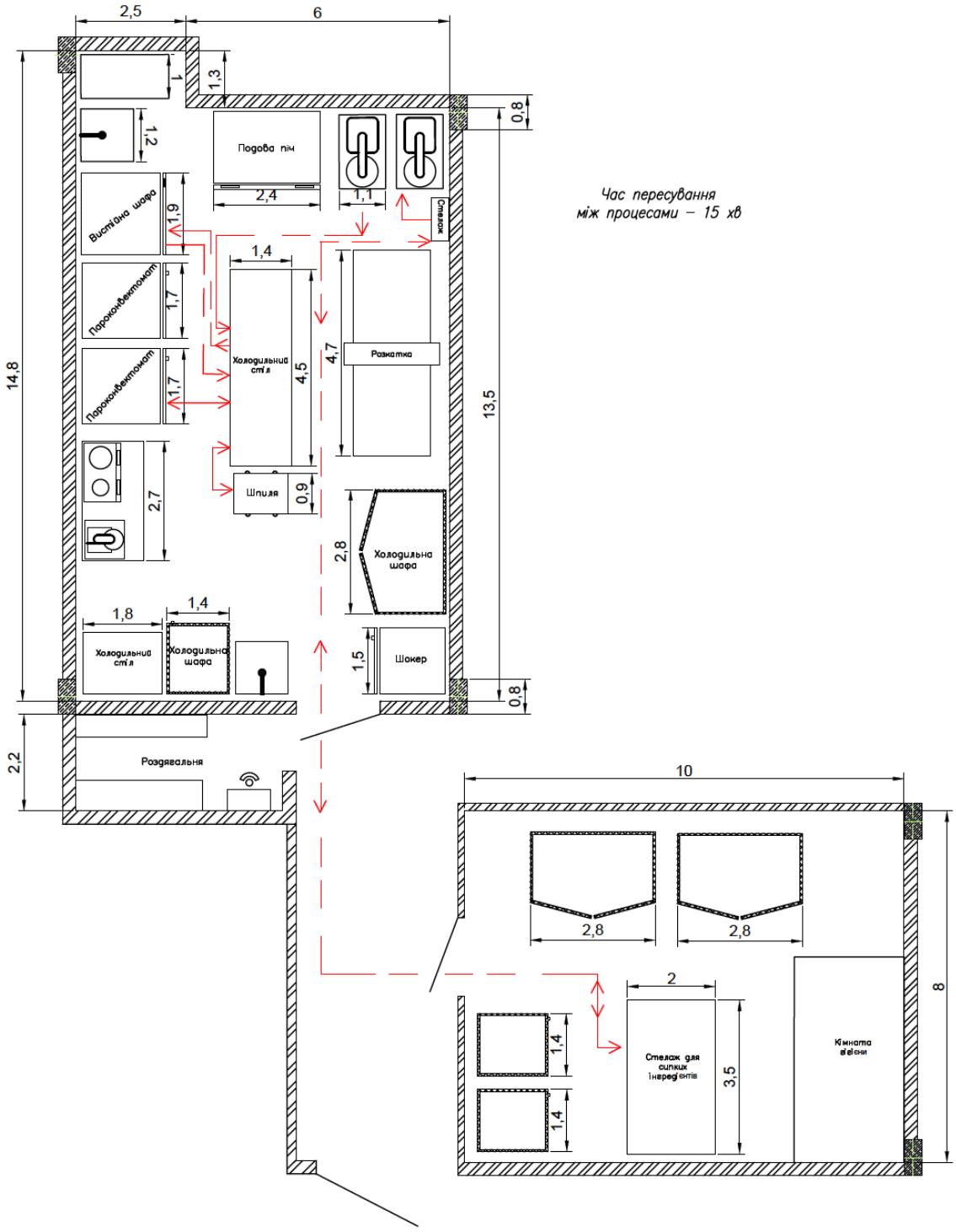


Рисунок 3.4 Оновлена схема виробничого цеху пекарні «LeiliaBakery»

Також аналізуючи розташування обладнання у виробничому цеху пропонується переміщення тістомісів, мийки та шокера у місця які б ефективніше

взаємодіяли з співробітниками. Переміщення тістомісів обумовлено зниженням кількості пересувань пекаря та більш доступним місцем для обслуговування обладнання. Зміна місця розташування шокера обумовлена тим, що це обладнання не часто використовується, хоч було встановлено у центрі цеху. Змінивши місце його розташування на його місце стає шпилька, це пересувна етажерка для деко. Вона набагато частіше використовуються та має бути постійно в зоні доступності. Через неї відбувається майже все пересування напівфабрикатів та готової продукції, тому вона має бути постійно поруч, щоб також не створювати зайві рухи та пересування. Після зміни розташування обладнання планується зниження часу переміщення до 15 хв.

На плані зображено переміщення тістомісів до більш доступного та зручного для роботи місця та організовано робоче місце пекаря. Рух пекаря можна представити як напівколо, він постійно знаходиться у дальній частині цеху, його робочий оточено основним обладнанням необхідне для виконання виробничих процесів. Також до плану додано стелаж, біля розкатки, що слугує місцем зберігання сировини та допоміжного інвентарю необхідного для роботи пекаря.

Для складання карти майбутнього стану потоків необхідно скласти оновлену карту проведення процесу замішування. Карта наведена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Оновлена карта проведення процесу замішування

№ операції	**Кіл-ть пекарів**	**Вид дії**	**Операція**	**Деталь**	**Час до вдосконалення**	**Вирішення**
1	1	**M**	сходити	За сировиною	3	Зайві рухі
2	1	**IWR**	зважити	Наважка відповідно тк	1	
3	1	**IWR**	завантажити	Наважку у тістоміс	1	
4	1	**VA**	замішування	тіста	10	
5	1	**IWR**	вивантажити	Тісто для бродіння	1	

6	1	**IWR**	миття	Чан тістоміса	5	

Після впровадження запропонованих заходів операційного вдосконалення складаємо майбутню карту потоку цінностей. При створенні карти майбутнього стану враховано усі заходи які планується впровадити задля оптимізації виробничих процесів. У додатку Б представлено майбутній прогнозований стан проведення процесів.

Для визначення ефективності впровадження запропонованих заходів операційного вдосконалення необхідно порівняти ефективність виконання циклу дійсного виробництва та після впровадження заходів операційного вдосконалення. Ефективність поточного циклу складає 11,8%, для розрахунку ефективності майбутньої ефективності процесу скористаємось формулою 3.1

Ефективність циклу процесу= 1364/5826*100%=23,4%

З розрахунку видно, що після впровадження заходів операційного вдосконалення ефективність процесу зросла до 23,4%, що вище за попередній показник вдвічі. Це говорить про те, запропоновані заходи та методи здатні покращити діючі процеси та підвищити ефективність їх виконання у два рази.

А3-мислення або звіт А3 лежить в основі lean-управління. Цей метод один з визначальних і найбільш ефективних. Звіт А3 є потужним інструментам, який призводить до ефективних контрзаходів, заснованих на фактах. Також А3 - це управлінський процес. Поширення процесу А3 стандартизує методологію інновацій, планування, вирішення проблем і побудови фундаментальних структур для обміну більш широкою і глибокою формою мислення. Це дає організаційне навчання, глибоко вкорінене в самій роботі - операційне навчання [15].

Заповнення звіту А3 відбувається робочою групою починаючи з верхнього лівого кута та рухаючись до правого нижнього кута визначає найкращий варіант її вирішення. Важливо, щоб інформація, що міститься у звіті була представлена у простій та зрозумілій формі. Спочатку розроблення звіту А3 описується проблема

та кінцева мета. Для Lean-менеджменту важливо, щоб все було вимірним, тому проблема та мета повинні мати час, кількість браку, грошові втрати, тощо. Проблемою є різниця між бажаним та дійсним. Після визначення проблеми, здійснюють її аналіз та пошук корінних причин, формують план робіт. Встановлення першопричини забезпечить уникнути її повторної появи, використовуючи необхідні інструменти. Далі для кожної проблеми необхідно знайти контрзаходи, при цьому враховувати можливості підприємства та доцільність обраних дій. На останньому етапі проводиться відстежування прогресу досягнення бажаних результатів та встановленої мети. Проводять стандартизацію процесу [16]. Звіт А3 наведений в Додатку В

Висновки до розділу 3

В процесі операційного вдосконалення на пекарні було впроваджено декілька методик, спрямованих на оптимізацію виробничих процесів, підвищення ефективності, зменшення витрат та покращення якості продукції. Аналіз та реалізація цих методик дозволили досягти значних покращень у роботі підприємства. Проведено аналіз поточного стану потоку цінностей який дозволив виявити ключові джерела втрат, такі як надмірні запаси, зайві переміщення та очікування.

На основі цього аналізу була розроблена карта майбутнього стану потоку цінностей, яка включала впровадження таких методів, як Just-In-Time (JIT) для зменшення запасів та оптимізація логістичних маршрутів для зниження часу на транспортування. Використання 5S сприяє зменшенню пересувань пекаря під час виконання виробничого процесу.

Облік та планування продукції дозволило змінити частоти замовлення, що сприяє більш ефективному використанню фінансових ресурсів підприємтсва, запобігає появі втрат пов’язаних з псуванням та підвищенню ефективності циклу з 11,8% до 23,4%.

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ І ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА РОЗРОБЛЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕКАРНІ «LEILIABAKERY»

4.1. Аналіз компонування технологічної лінії

Роботу будь-якого підприємства забезпечує обладнання. Його профіль, принцип роботи, потужність обирається під індивідуальні параметри виробництва: потужність, виробнича площа, тип продукту, чи планується, що обладнання буде універсальним для декількох типів виробів, фінансові можливості. Обладнання розділяють на основне та допоміжне. До основного обладнання на пекарні відносять печі, тістоміси, розкатки та тістоокруглювачі. До допоміжного обладнання відносять робочі столи, холодильне обладнання, вимірювальні прилади, машини для пакування також мийне обладнання.

Пекарня «LeiliaBakery» має невеликі площі для виробничого процесу тому для того щоб ефективно використовувати весь простір було підбрано максимально універсальне обладнання, яке дозволяє виготовляти всі види продукції на одній лінії. Враховуючи об’єми виробництва, тип продукції на пекарні було виконано комбінований тип компонування технологічної лінії. При встановленні обладнання більше користувалися плануванням приміщення, будовою інженерних систем. Зазвичай у невеликих приміщення є тенденція до поступового планування та компонування, це коли з часом роботи обладнання переставляється, якщо при початковому плануванні працівникам стає незручно або об’єктивно зміна місця розташування обладнання буде сприяти ефективнішій роботі. При комбінованому типі компонування на пекарні використовується комбінований тип руху сировини, це зумовлено особливістю розташування обладнання, та несе за собою перехрещення потоків, сировини, напівфабрикатів та готової продукції. План цеху в масштабі 1:50 наведено на рис. 3.2.

На пекарні встановлено таки типи обладнання які використовуються універсально для кожного виду продукції, що виготовляється. Для того щоб не утворювалась черга з напівфабрикатів на різних етапах, було вирішено дублювати деяке обладнання, а саме тістоміси, вистоювальні шафи (вони одна на одній розташована) та пароконвектомат. Наявність ключового обладнання у двох екземплярах дозволяє працівнику паралельно робити технологічні процеси для різних видів продукції. Це запобігає затримуванню процесу або очікування його початку. Для крафтових пекарень важливо одночасне відвантаження партій різної продукції адже це впливає в подальшому на час транспортування. Також на плані можна побачити, що складське у виробничій зоні є поділення на кондитерську зону (лівий нижній кут), та пекарський цех зонований на місце для роботи з тістом та зоною проведення термічної обробки.

Борошно, сіль зберігаються на піддонах (1,2), вода не обхідна для технологічних процесів фільтрується через встановлену систему зворотнього осмосу (11-15), закваску готують на робочій поверхні (3) та зберігають у холодильній камері (9). Борошно вручну просіюють, завантажується у тістоміс (4), туди ж додається закваска. Попередньо вода охолоджується у холодильні камері (9). Після охолодження вода вручну додається у тістоміс (4). У самому кінці замішуванні додається сіль. Після замішування тісто перекидається до ящиків (7) де починається бродіння, під час якого проводять періодичне обминанням. Ящики виставляються на шпильку (6). Після бродіння тісто на столі (5) поділяється на шматки та формується в буханці, викладаються на листи та відправляються до вистоювальної шафи (8). Після вистоювання листи з тістовими заготовками відправляються в холодильну камеру (10) або у секції холодильного столу (5) на ферментацію. Далі тістові заготовки відправляються на випікання у пароконвектомат (10), після листи з хлібом виставляються на шпильку (6), де хліб остигає. Після цього готовий продукт складають по ящикам та відправляють на реалізацію. Машинно-апаратурна схема наведена в Додатку В

4.2. Дослідження ефективності роботи обладнання

Загальна ефективність роботи обладнання - це ключовий показник ефективності обладнання, який використовується для вимірювання продуктивності технічних систем і обладнання в виробничих процесах. OEE є стандартом у Lean - мисленні і використовується для визначення загальної ефективності устаткування, включаючи машини, лінії виробництва або заводські підрозділи.

Ефективність роботи обладнання складається з 3-х показників:

1. A – доступність. Цей компонент вимірює час, протягом якого устаткування було доступне для виробничих потреб у порівнянні з плановим часом роботи. Він включає час планових зупинок, зупинок через несправності та інші несправності, які призводять до недоступності обладнання.
2. P – продуктивність. Цей компонент оцінює відношення фактичної продуктивності устаткування до його номінальної продуктивності. Враховуються чинники, такі як швидкість роботи, зупинки настроювання та інші фактори, що впливають на продуктивність.
3. Q – якість. Цей компонент відображає частку відповідних продуктів, які були вироблені відповідно до стандартів якості. Враховуються відбраковані вироби або вироби з дефектами.

Для розрахунку загальної ефективності необхідно визначити основні часові показники обладнання. Так як на пекарні одиницею обладнання через яке проходить найбільша кількість продукції одночасно – є пароконвектомат, та воно відповідає за кінцевий продукт, розрахунок ефективності роботи проводимо для нього. У таблиці 4.1 наведено основні часові значення роботи пароконвектомата.

Таблиця 4.1 - Часовий облік роботи пароконвектомата

Календарний час (місяць), г	720				
Загальний операційний час, г	360				Запланований неробочий час
Запланований робочий час, г	330			Планові простої	360
Чистий робочий час, г	240		Непланові простої	30	
Теоретичний випуск продукції, шт	22000		90		
Фактичний випуск продукції, шт	15000	Зниження швидкості			
Якісна продукція	Брак	7000			
14400	600				

Загальна ефективність обладнання розраховується як додаток показників доступності, продуктивності та якості. Розрахуємо кожен показник.

Доступність (А) розраховується як відношення чистого робочого часу до запланованого:

$$A = 240/330 = 0,727\%$$

Продуктивність (Р) розраховується як відношення фактичного випуску продукції до теоретичного:

$$P = 15000/22000 = 0,68\%$$

Якість (Q) розраховується як відношення якісної продукції до фактичного випуску:

$$Q = 14400/15000 = 0,96$$

Загальна ефективність обладнання:

$$OEE = 0,727*0,68*0,96 = 0,662 = 0,48\%$$

Середні світові показники OEE для харчової промисловості складають 60 – 80%. Розрахунок OEE для пароконвектомата на пекарні «LeiliaBakery» складає 48%, що є нижчою за межі ефективності обладнання відповідно до світових показників. Аналізуючи кожен показник можна сказати, що загальний рівень

ефективності знижує доступність. 72,7% доступності показує, що в обладнання достатньо багато часу коли воно стоїть та не залучено у виробничий процес. Це пов’язано з тим, що продукція завантажується та випікається партіями, та між ними може бути проміжок по часу. Також у зв’язку з економічною та соціальною ситуацією в країні присутні відключення світла. Це також впливає на роботу пароконвектомата, адже за цей час він втрачає температуру та для поновлення роботи йому потрібен час. Властивість пекарень полягає в тому, що випікання всієї продукції відбувається зранку, тобто якусь частину робочої зміни пароконвектомат не використовується а працює на дрібні підготовчі етапи та на випадок якщо необхідно буде доробити якийсь продукт. Показник продуктивності також є низьким та потребую покращення. Продуктивність показує, що обладнання завантажується не на повну потужність.

4.3. Системи превентивного, предиктивного і реактивного обслуговування на підприємстві

Системи превентивного, предиктивного і реактивного обслуговування на підприємстві відіграють ключову роль у забезпеченні надійності та ефективності виробничих процесів. Кожна з цих систем має свої особливості, які визначають підхід до технічного обслуговування та управління обладнанням.

Превентивне обслуговування є проактивним підходом, що спрямований на регулярне технічне обслуговування обладнання з метою запобігання поломкам і зниження ризику несподіваних зупинок. Ця система включає планові огляди, заміну зношених деталей, регулювання та налаштування механізмів. Превентивне обслуговування базується на календарних графіках або на підставі напрацьованого ресурсу, що дозволяє передбачити та запобігти можливим проблемам ще до їх виникнення. Основна мета превентивного обслуговування полягає у зменшенні простоїв обладнання і підвищенні його надійності. На пекарні «LeiliaBakery» технічне обслуговування відбувається відповідно до складеного графіку. Обслуговування проводять раз на 3 місяці, технічною компанією, що займається

продажами обладнання. Це поширена практика коли продавець бере на себе відповідальність за планове обслуговування. Огляд обладнання проводиться у неробочий час цеху, задля запобігання зупинки або сповільнення технологічного процесу.

Предиктивне обслуговування використовує сучасні технології для моніторингу стану обладнання в режимі реального часу та прогнозування можливих відмов на основі зібраних даних. Ця система обслуговування базується на аналізі вібрацій, температур, акустичних сигналів та інших параметрів, які можуть свідчити про стан механізмів і вузлів. Використовуючи методи машинного навчання і штучного інтелекту, предиктивне обслуговування дозволяє не лише виявити ознаки зносу або пошкодження, але й передбачити точний момент, коли може виникнути поломка. Це дає можливість вчасно вживати коригувальних заходів, зменшуючи витрати на ремонт та мінімізуючи простої. На пароконвектоматі, що встановлений на пекарні у програмному забезпечені встановлено контроль за датчиками, що знаходяться всередині камери. При виникнені несправності або підозрі на те що датчикам необхідний догляд на панелі управління виникає повідомлення про необхідність огляду елементу виробничої камери пароконвектомата. При виникненні повідомлення стану елементів обладнання запит на огляд передається до служби технічного обслуговування обладнання.

Реактивне обслуговування передбачає втручання тільки після виникнення проблеми або поломки обладнання. Цей підхід є найменш ефективним з точки зору забезпечення безперервності виробничих процесів, оскільки поломки можуть спричинити значні простої та втрати продуктивності. Реактивне обслуговування, як правило, пов’язане з високими витратами на ремонт і відновлення, оскільки проблеми усуваються вже після їх виникнення. При виникненні поломки, що не терпить відтермінування створюється термінова заявка на огляд пароконвектомату. Такі виїзди зазвичай окремо оплачуються за терміновість. У разі якщо один з

пароконвектоматів вийшов з ладу навантаження переноситься на другий, це може спричинювати деякі затримки але не повне зупинення виробничого процесу.

Вчасне технічне обслуговування обладнання гарантує належне проведення технологічних процесів, без енергетичних втрат та інших видів ресурсів. В загальному ці втрати прямо впливають на економічну ефективність роботи виробництва, наявність будь-яких енергетичних втрат тягне збільшення їх споживання. На пекарні використовують різні методи ресурсоощадження:

1. Вчасне технічне обслуговування. Проведення тех. оглядів запобігає енерговитратам, так всі ущільнювальні системи в порядку, температурні датчики в робочому режимі отже надмірного енерговиділення не відбувається та споживання енергії залишається у нормі. Теж саме стосується і водних ресурсів, якщо всі системи налагоджені то надмірного споживання не відбувається.

2. Планування процесу випікання. Ефективне планування завантаження пароконвектомата дозволяє знизити кількість циклів приготування і, відповідно, витрати енергії і води. Максимальне завантаження обладнання сприяє більш ефективному використанню ресурсів.

3. Використання автоматизованих систем управління процесом. Сучасні пароконвектомати мають функцію програмування циклів приготування, що дозволяє точно налаштувати час і температуру, знижуючи таким чином витрати ресурсів. Сучасні пароконвектомати оснащені режимами енергозбереження, які автоматично знижують споживання енергії під час перерв у роботі. Використання цих режимів дозволяє значно зменшити енергоспоживання.

Для всього технологічного обладнання, що використовується при виготовленні харчових продуктів висуваються гігієнічні вимоги до матеріалів та конструкції.

1. Матеріали і конструкція:

Використання нержавіючої сталі: Unox 805E виготовлений з високоякісної нержавіючої сталі, що відповідає вимогам харчової промисловості. Нержавіюча

сталь стійка до корозії, легко чиститься і не реагує з харчовими продуктами, забезпечуючи гігієнічність процесу приготування.

Гладкі поверхні: Всі внутрішні поверхні пароконвектомата мають гладку структуру без щілин і зазорів, що запобігає накопиченню залишків їжі та мікроорганізмів.

2. Дизайн для легкого очищення:

Знімні компоненти: Багато частин пароконвектомата, такі як дека, направляючі і вентилятори, легко знімаються для зручного миття і дезінфекції.

Система автоматичного очищення: Unox 805E оснащений автоматичною системою очищення, яка дозволяє ефективно мити внутрішні поверхні пароконвектомата без ручного втручання. Це знижує ризик забруднення і забезпечує високу гігієнічність.

3. Контроль якості повітря і пари:

Фільтри і системи вентиляції: Пароконвектомат має вбудовані фільтри для очищення повітря і пари, що запобігає накопиченню жиру і запахів всередині камери.

Контроль вологості: Система контролю вологості дозволяє точно регулювати рівень пари, забезпечуючи оптимальні умови для приготування їжі та зменшуючи ризик розвитку мікроорганізмів.

4. Безпека та запобігання забрудненню:

Герметичні двері: Двері пароконвектомата мають герметичне ущільнення, що запобігає витоку пари і забезпечує гігієнічність процесу приготування.

Автоматичні програми приготування: Використання автоматичних програм приготування дозволяє знизити ймовірність помилок операторів і забезпечити стабільність та гігієнічність процесу.

5. Відповідність міжнародним стандартам:

Сертифікація: Unox 805E відповідає міжнародним стандартам гігієни і безпеки, таким як NSF (Національний санітарний фонд), HACCP.

Пароконвектомати марки UNOX - це професійне обладнання створене для приготування харчової продукції. Вимоги, що висуваються до харчового обладнання високі адже воно має гарантувати безпечний процес виробництва.

4.4. Рекомендації щодо підвищення ефективності роботи технологічних комплексів

Total Productive Maintenance (TPM) є інтегрованою системою технічного обслуговування, яка спрямована на підвищення ефективності обладнання, забезпечення стабільної роботи, мінімізацію простоїв та зниження витрат на ремонт і обслуговування. Впровадження TPM для пароконвектомата Unox 805E дозволяє не тільки продовжити термін його експлуатації, але й покращити якість продукції, забезпечити безперервність виробничого процесу та підвищити задоволеність клієнтів.

План впровадження TPM для пароконвектомата складається з кількох етапів, кожен з яких має свої цілі та завдання. В таблиці 4.2 нижче детально описані всі етапи, дії, відповідальні особи та терміни виконання, що допоможуть у систематичному та послідовному впровадженні TPM на підприємстві.

Таблиця 4.2 – План впровадження TPM

Етап	**Дія**	**Опис**	**Відповідальні**	**Термін виконання**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1. Підготовчий етап				
Створення ініціативної групи	Формування команди TPM	Команда включає пекарів, технічний персонал і керівництво	Керуюча	1 тиждень
	Призначення координатора TPM	Призначення відповідальної особи за координацію і контроль процесу	Керуюча	1 тиждень

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5
Навчання і підготовка персоналу	Проведення навчальних семінарів	Навчання основам TPM для всієї команди	Менеджер	2 тижні
	Ознайомлення з принципами TPM	Ознайомлення персоналу з принципами та цілями TPM	Менеджер	2 тижні
Оцінка поточного стану	Проведення аудиту	Аналіз поточного стану пароконвектомата та його експлуатації	Консалт спеціаліст	1 тиждень
	Визначення KPI	Визначення ключових показників ефективності	Керуюча Консалт спеціаліст	1 тиждень
2. Впровадження базових практик TPM				
Автономне обслуговування	Впровадження щоденного обслуговування	Пекарі здійснюють щоденне обслуговування обладнання	Пекар Консалт спеціаліст	Щоденно
	Навчання персоналу	Навчання основам технічного обслуговування	Менеджер Консалт спеціаліст	2 тижні
	Розробка чек-листів	Впровадження чек-листів для щоденного обслуговування	Консалт спеціаліст	1 тиждень
Планово-попереджувальне обслуговування	Розробка графіків ТО	Графіки планового технічного обслуговування	Консалт спеціаліст	1 тиждень
	Визначення періодичності ТО	Оптимальні періоди обслуговування на основі аудиту	Консалт спеціаліст	1 тиждень
Систематичне навчання і розвиток навичок	Проведення регулярних тренінгів	Регулярні тренінги для підвищення кваліфікації	Менеджер	Щоквартально
	Розробка програм навчання	Програми навчання для нових співробітників	Менеджер	Щоденно

Продовження таблиці 4.2

3. Впровадження вдосконалених практик TPM				
1	2	3	4	5
Покращення ефективності обладнання	Використання аналізу RCA	Виявлення та усунення вузьких місць у роботі обладнання	Консалт спеціаліст	Щоквартально
	Проведення проєктів з покращення	Оптимізація режимів роботи та параметрів приготування	Консалт спеціаліст	Щоквартально
Впровадження стандартів роботи	Розробка та впровадження SOP	Стандартні операційні процедури для обслуговування та експлуатації	Консалт спеціаліст	2 тижні
	Регулярне оновлення SOP	Оновлення на основі зворотного зв'язку та аналізу	Консалт спеціаліст	Щоквартально
Контроль якості	Впровадження методів контролю якості	Контроль якості на всіх етапах використання обладнання	Пекар Консалт спеціаліст	Постійно
	Використання статистичних методів	Моніторинг якості кінцевого продукту	Пекар Консалт спеціаліст	Постійно
4. Оцінка та оптимізація				
Моніторинг і оцінка результатів	Регулярний аналіз KPI	Оцінка результатів впровадження TPM	Керуюча Консалт спеціаліст	Щомісяця
	Проведення внутрішніх аудитів	Перевірка дотримання стандартів TPM	Внутрішній аудит	Щоквартально
Постійне вдосконалення	Впровадження циклу PDCA	Цикл Plan-Do-Check-Act для постійного покращення	Керуюча Консалт спеціаліст	Постійно
	Залучення персоналу	Реалізація ідей з вдосконалення	Всі відділи	Постійно
5. Підтримка та закріплення TPM				
Залучення персоналу	Створення мотиваційних програм	Стимулювання активної участі у TPM	Керуюча Менеджер	Постійно
	Визнання та заохочення	Заохочення досягнень у впровадженні та підтримці TPM	Керуюча Менеджер	Постійно
Регулярний перегляд і оновлення	Перегляд та оновлення процедур	Оновлення на основі отриманих даних і аналізу	Керуюча Пекар Консалт спеціаліст	Щоквартально
	Впровадження нових технологій	Використання нових технологій для покращення ефективності	Пекар Консалт спеціаліст	Постійно

Впровадження Total Productive Maintenance (TPM) для пароконвектомата Unox 805E включає систематичний підхід до оптимізації роботи обладнання, зниження простоїв та підвищення ефективності виробничих процесів. Однією з ключових складових успішного впровадження TPM є розробка та впровадження Стандартної Операційної Процедури (SOP). Створення SOP після впровадження плану TPM є критично важливим для підтримки досягнутого рівня ефективності та надійності обладнання. Стандартизовані операційні процедури допомагають забезпечити послідовність, безпеку та якість на всіх етапах використання пароконвектомата, сприяючи сталому розвитку підприємства. Стандартизована операційна процедура наведена у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Стандартна операційна процедура для пароконвектомата

Етап	**Дія**	**Відповідальні**	**Примітки**
1	**2**	**3**	**4**
1. Підготовчий до роботи			
Перевірка обладнання	Переконатися, що пароконвектомат підключений до електромережі та водопостачання	Пекар	
	Перевірити стан ущільнень дверей та наявність необхідних аксесуарів	Пекар	
Початковий прогрів	Відкрити дверцята та перевірити чистоту камери	Пекар	
	Закрити дверцята, увімкнути пароконвектомат та вибрати програму прогріву	Пекар	
	Дочекатися досягнення робочої температури	Пекар	
2. Приготування продукції			
Вибір програми	Вибрати відповідну програму приготування згідно з інструкцією для страви	Пекар	
	Встановити необхідні параметри (температура, час, вологість)	Пекар	
Завантаження продукції	Відкрити дверцята та завантажити продукти у камеру	Пекар	
	Переконатися, що продукти розташовані рівномірно для оптимального циркуляції повітря	Пекар	

Продовження таблиці 4.3

Контроль процесу	Перевіряти стан страв через оглядове вікно	Пекар	
	Коригувати параметри або зупинити програму при необхідності	Пекар	
3. Завершення роботи			
Вивантаження готових виробів	Акуратно відкрити дверцята та вивантажити продукти	Пекар	Використовувати захисні рукавиці
Очищення	виконати автоматичне очищення пароконвектомата за допомогою відповідної програми	Пекар	
	Протерти зовнішні поверхні вологою тканиною	Пекар	
4. Технічне обслуговування			
Щоденне обслуговування	Перевірити та очистити фільтри	Пекар	
	Оглянути ущільнення дверей на предмет зносу	Пекар	
	Запустити режим самомиття	Пекар	
Щотижневе обслуговування	Провести ретельне очищення внутрішніх компонентів	Обслуговуюча компанія	
	Перевірити стан електричних з'єднань	Обслуговуюча компанія	
	Змастити рухомі частини відповідно до інструкції	Обслуговуюча компанія	
Щомісячне обслуговування	Провести повну перевірку технічного стану пароконвектомата	Обслуговуюча компанія	
	Здійснити профілактичний ремонт та заміну зношених деталей	Обслуговуюча компанія	

Ця стандартна операційна процедура забезпечує чіткий та систематичний підхід до експлуатації та обслуговування пароконвектомата Unox 805E. Дотримання SOP допоможе підтримувати обладнання в належному стані, забезпечити безпеку персоналу та високу якість продукції.

Висновки до розділу 4

У даному розділі розглянуто компонування виробничого цеху, тип компонування потокової лінії. Наведено план виробничого приміщення, машинно-апаратурна схема виробництва хлібу.

Для пароконвектомату було визначено загальний показник ефективності OEE, що складає 48%. Це низький показник ефективності обладнання для харчових виробництв. Показником який потребує покращення – доступність, продуктивність. Основні причини низької доступності – незаплановані зупинки, пов’язані з періодичною відсутність електроживлення. Також наведено системи превентивного, предиктивного і реактивного обслуговування на підприємстві

У цьому розділі було детально розглянуто процес впровадження Total Productive Maintenance (TPM) для пароконвектомата Unox 805E, а також розроблено Стандартну Операційну Процедуру (SOP) для його експлуатації, обслуговування та очищення. Ці заходи спрямовані на підвищення ефективності роботи обладнання, зниження простоїв та забезпечення високих стандартів якості продукції. Впровадження TPM дозволить покращити загальну ефективність обладнання. За рахунок систематичного підходу до технічного обслуговування забезпечується безперервна робота парконвектомата з мінінмальними простоями. Своєчасний огляд обладнання дозволяє попередити потенційні проблеми та швидко вирішити. Оптимізація процесів обслуговування дозволяє знизити витрати на ремонт та енергію, що в кінцевому підсумку знижує загальні експлуатаційні витрати.

.

РОЗДІЛ 5. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПЕКАРНІ «LEILIABAKERY»

5.1. Аналіз виробництва як об’єкта керування

Автоматизація на підприємствах хлібопекарної галузі відіграє важливу роль у підвищенні ефективності виробництва, покращенні якості продукції та зниженні витрат. У сучасному світі, де конкуренція на ринку харчових продуктів постійно зростає, автоматизація стає невід'ємним елементом успішного функціонування хлібопекарних підприємств.

Пекарня «LeiliaBakery» не є автоматизованою, у даній роботі розробляється проект впровадження автоматизованих систем з метою підвищення ефективності, можливості віддаленого керування та управління даними та аналізом цих данних.

Автоматизація аналізу даних надає підвищення ефективності, точності та швидкості обробки даних. Це дозволяє приймати більш обґрунтовані управлінські рішення, швидко реагувати на зміни та оптимізувати бізнес-процеси, що в кінцевому результаті підвищує продуктивність і конкурентоспроможність підприємства.

Для успішної реалізації системи збору даних про кількість виготовленої продукції у пекарні важливо визначити необхідні та наявні точки вимірювання. Це дозволить ефективно інтегрувати нове обладнання та технології з наявними системами.

Необхідні точки вимірювання на кожному етапі:

1. **Приймання та зберігання сировини:**
   - Вхідні дані про кількість і якість сировини.
   - Вага та обсяг сировини, що надходить на склад.
   - Температура та вологість на складі для контролю умов зберігання.
2. **Замішування:**
   - Кількість використаної сировини (борошно, вода, дріжджі тощо).
   - Час замішування тіста.
   - Температура тіста під час замішування.

3. **Випічка продукції:**
   - Кількість тіста, що надходить у піч.
   - Температура та вологість у печі.
   - Час випічки кожної партії продукції.
   - Кількість виготовленої продукції на виході з печі.
4. **Охолодження та пакування:**
   - Час охолодження продукції.
   - Кількість продукції, що надходить на пакування.
   - Кількість упакованої продукції.
5. **Зберігання та відвантаження:**
   - Кількість готової продукції на складі.
   - Температура та вологість на складі.
   - Кількість продукції, що відвантажується замовникам.

Наявні точки вимірювання та обладнання

- Вагові для зважування сировини та готової продукції.
- Температурні датчики в печах та на складах.
- Вологоміри для контролю умов зберігання сировини та готової продукції.
- Промислові контролери (PLC) для збору та передачі даних з датчиків.

Для впровадження системи необхідно встановити додаткові точки вимірювання

Технічна структура системи автоматизованого управління підприємством представлена на рис. 5.1. Розглянемо створення мережі для пароконвектоматів для відслідковування кількості виготовленої продукції та можливість аналізувати дані та передавати їх до вищого керівництва віддалено. Опис технічної структури (відомості мережних ТЗ) означено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Відомість мережних ТЗ

Позначення	Найменування	Примітка
SCADA BREADPROD	SCADA SIMATIC для управління обладнанням	Має вбудований OPC UA Server
PLC KN	PLC Siemens Simatic S7-1200	Має вбудований OPC UA Server
PLC FER	PLC Siemens Simatic S7-1200	Має вбудований OPC UA Server
PLC PROOF	PLC Siemens Simatic S7-1200	Має вбудований OPC UA Server
PLC LF	PLC Siemens Simatic S7-1200	Має вбудований OPC UA Server
OP ST1	Операторська панель пароконвектомату 1 HMI St1	Має вбудований OPC UA Server
PLC ST1	PLC Steam oven 1 Simatic S7-1500	Має вбудований OPC UA Server
OP ST2	Операторська панель пароконвектомату 2 HMI St2	Має вбудований OPC UA Server
PLC ST 2	PLC Steam oven 2 Simatic S7-1500	Має вбудований OPC UA Server

Мережні технічні завдання (ТЗ) є важливим документом, який визначає всі аспекти проектування, розробки та впровадження комп'ютерних мереж. Цей документ чітко формулює вимоги до архітектури мережі, її конфігурації, безпеки, масштабування, управління та інших технічних аспектів.

Головні складові мережних ТЗ включають опис бізнес-вимог, що визначає цілі та завдання мережі у контексті бізнесу; технічні вимоги, які описують тип мережі, її топологію, пропускну здатність та інші характеристики; вимоги до безпеки, які забезпечують захист мережі від зовнішніх загроз; системи управління мережею для моніторингу та управління ресурсами; вимоги до масштабування, які забезпечують зростання мережі при збільшенні обсягу даних та кількості пристроїв

В пароконвектоматі основні одиниці системи підключаються до центральних програмованих модулів (PLC) від Siemens, на панелі управління можна встановлювати параметри системи простежувати проходження актуальних процесів (SCADA/HMI)

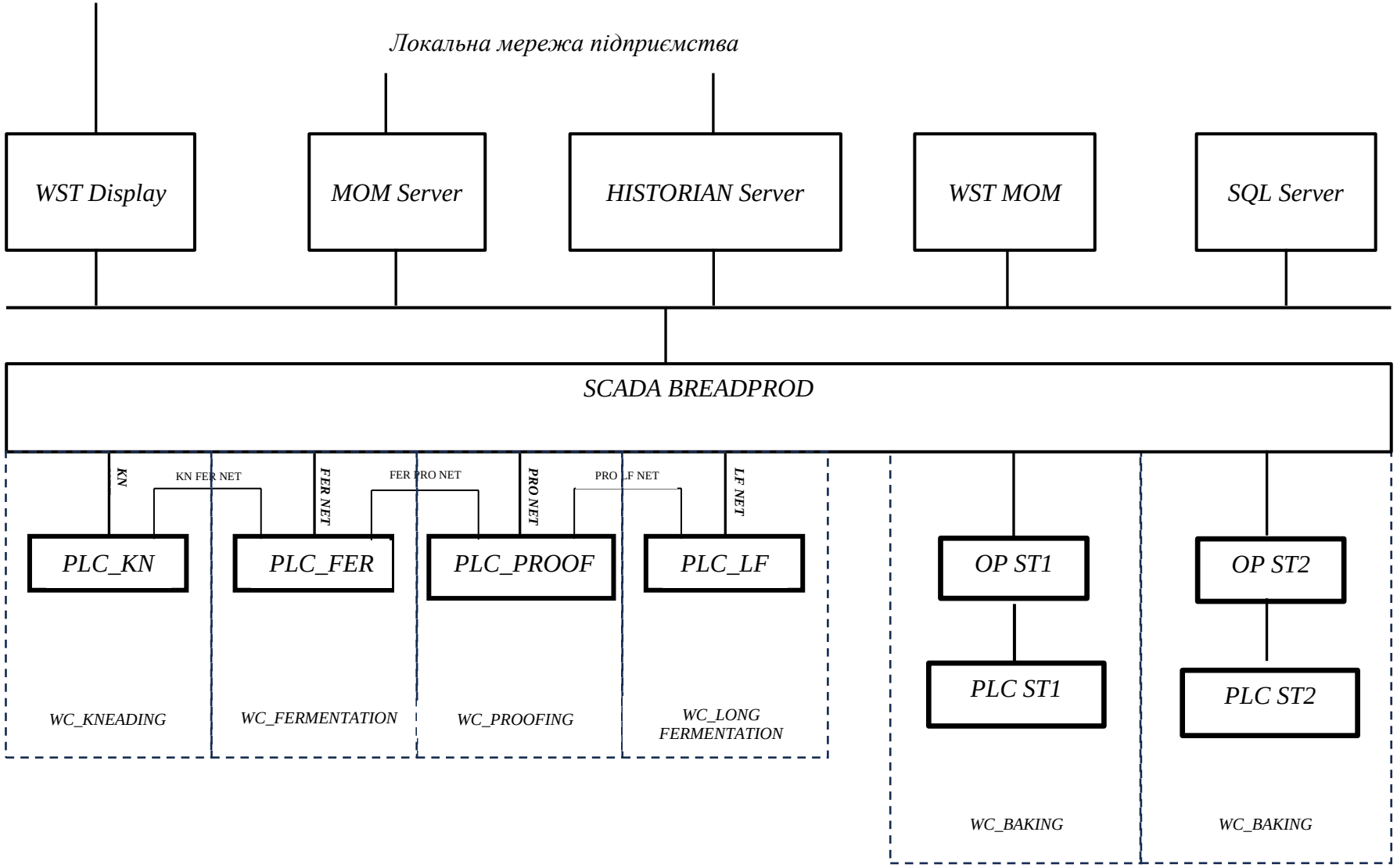


Рисунок 5.1. Структурна схема КТС

5.2. Означення моделей керування виробничими операціями

Виробництво хлібу складається з певних процесів із параметрами, властивими кожному етапу, від яких залежить якість кінцевого продукту. У табл. 5.2 представлено сегменти процесів виробництва хлібу та їх характеристики.

Табл.5.2 – Сегменти процесів

Назва	Тип	Опис	Параметри
Kneading	Batch process	Замішування. Замішування тіста з борошна у тістомісі, перекидання тіста у ящики для подальшого бродіння	Температура тіста, тривалість замішування, швидкість обертання гака.
Fermentation	Batch process	Бродіння. Первинне бродіння, обминання тіста	Температура середовища бродіння, тривалість.
Molding	Batch process	Формування. Поділ тіста та формування батона	Вага тістової заготовки
Proofing	Batch process	Вистоювання. Підйом тістової заготовки, бродіння.	Температура, вологість, тривалість
Long fermentation	Batch process	Ферментація. Тривале бродіння при низьких температурах.	Температура, тривалість
Baking	Process	Випікання. Випікання тістових заготовок	Температура, вологість, тривалість

В технологічному потоці виготовлення хліба є 6 основних процесів, які необхідно виконати для отримання готового продукту. Для кожного з цих процесів є свої властиві параметри, вони схожі між собою про те на кожному етапі показник цього параметру інший, та без належного виконання попереднього етапу неможливо виконати наступний.

Все обладнання на хлібному виробництві можна об’єднати в окремі робочі центри. Робочі центри представляють собою віртуальну угрупування сутнього устаткування. Перелік робочих центрів представлено у табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Робочі центри

Цех	Робочий центр	Тип	Од. вим.	Перелік процесів	Опис	Продук-тивність
1	2	3	4	5	6	7
BREADPROD	WC_KN	Production unit	Кг	Kneading	Тістоміс	90 кг/год
BREADPROD	WC_FER	Process cell	Кг	Fermentation	Бокси	10 кг/год/бокс
BREADPROD	WC_PROOF	Production unit	Шт	Proofing	Вистоювальна шафа	96 шт/год
BREADPROD	WC_LF	Production unit	Шт	Long fermentation	Холодильна камера	-
BREADPROD	WC_BAK	Process cell	Шт	Baking	Пароконвектомат1 Пароконвектомат 2	90 шт/год 90 шт/год

Для крафтових пекарень не характерне накопичення готової продукції або їх зберігання, адже об’єми партій не великі та готовий продукт одразу відправляється до замовника. Зони зберігання представлено у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Зони зберігання

Цех	Зона	Вузол	Тип	Од. вим.	Опис	Місткість	Правило
RECEPTION & STORAGE	SZ_Fl	Fl1	Flour storage unit	кг	мішки	40 кг	FIFO
BREADPROD	SZ_RF1	RF1	Refregerator storage unit	кг	Буфер зберігання сировини		FIFO
SHIPMENT	SZ_BOX	SU_BOX	Буханці	шт	Буфер зберігання готової продукції		

Зберігання на виробництві необхідні для безперебійної роботи пекарні. На цій пекарні запаси невеликих об’ємів але без них виробництво не буде постійним та не видаватиме стабільної продукції.

Розглянемо устаткування необхідне для контролювання параметрів пароконвектомату. Це наразі єдине обладнання яке має автоматизацію. Наведені робочі центри, зони та вузли зберігання це моделювання виду автоматизованої системи. Обладнання яке використовується у виробництві пива вказане у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Перелік Equipment

Equipment	Робочий центр	Опис	Вузол АСКТП
EQ_KN	WC_KN	Batch unit	PLC_Kn
EQ_FER	WC_FER	Batch unit	PLC_Fer
EQ_PROOF	WC_PROOF	Юніт неперервного типу	PLC_Proof
EQ_LF	WC_LF	Batch unit	PLC_Lf
EQ_BAK1	WC_BAK	Юніт неперервного типу	PLC_ST1
EQ_BAK2	WC_BAK	Юніт неперервного типу	PLC_ST2

Необхідні у функціях Momentum дані надходять від ПЛК, а значення параметрів процесу, команди диспетчерського управління, вибір рецепта від Momentum до ПЛК. Рішення за місцем щодо запуску в даному випадку приймає оператор установки з використанням операторської панелі HMI. Принцип обміну показаний на прикладі EQ_BAK для пароконвектомата (рис. 5.2). Зв'язок з устаткованням пароконвектомата здійснюється з використанням OPC UA. Означення параметрів для EQ_BAK преведено у табл 5.6.

Таблиця 5.6 – Перелік параметрів для EQ_BAK

Назва	Тип	Опис	Призначення	Тригер
STA	uint32	стан пароконвектомата	синхронізація з станом операції	-
ALM	uint32	набір бітів загальних тривог	запис в базу, відображення	-
CMD	uint32	команда керування пароковектоматом	керування запуском/зупинкою	старт/зупин операції
STEP	uint32	крок програми	запис в базу, відображення	-
RECIPE	uint32	номер виконуваного рецепту	керування, запис в базу, відображення	старт операції
FIQ1	double	кількість на виході	запис в базу, відображення, KPI	-
TT1	double	температура на виході	запис в базу, відображення, KPI, керування якістю	-

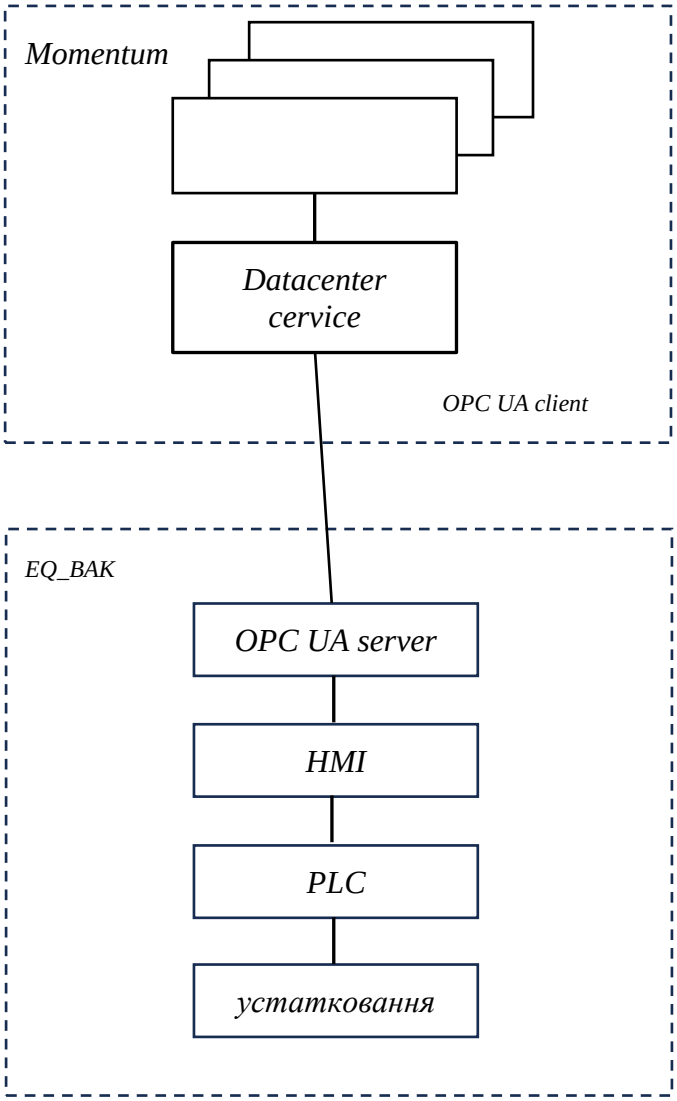


Рисунок 5.2 Зв’язок Momentum із устаткованням

Опис параметрів стану та команд для EQ_BAK

Для керування та контролю за EQ_BAK використовується автомат стану ISA-88 (IEC-61512). На рис.5.3 показаний автомат станів.

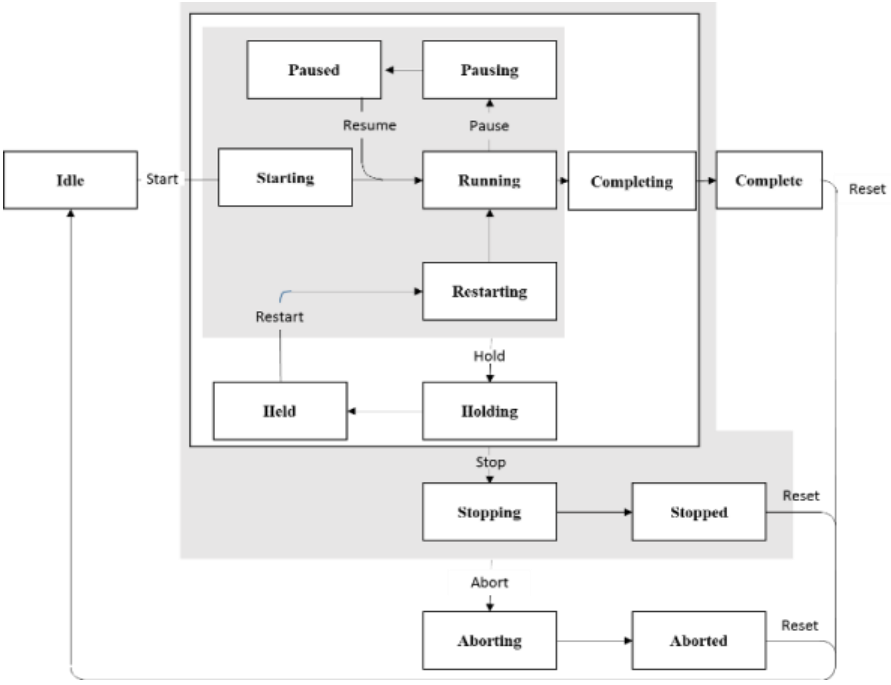


Рисунок 5.3 Автомат станів для операції EQ_BAK

0 - ініціалізація (при старті ПЛК): це стан свідчить про зупинку ПЛК або його ініціалізацію.

1 - Idle: що операція не виконується.

13 - Starting: операція запускається (виконуються стартові кроки).

2 - Running: нормальне виконання операції.

14- Completing: виконується програма завершення операції.

8 - Complete (завершено): кінцевий стан нормального завершення. Після команди reset (наприклад від оператора) переходить в Idle.

3 - Pausing: перехід в паузу;

4 - Paused: знаходиться в паузі;

5 - Holding: перехід в утримання;

6 - Hold: стан свідчить про виконання програми тимчасового утримання виконання операції в зв'язку з нештатною ситуацією (наприклад, відсутністю можливості вивантаження продукту);

7 - Restarting: перехід з утримання в нормальний режим роботи;

9 - Stopping: зупинка за запитом;

10 - Stopped (зупинено): зупинений на вимогу;

11 - Aborting (переривається): переривання виконання;

12 - Aborted (перерваний): швидке нештатне переривання виконання операції.

Таким чином значення: 8, 10, 12 свідчать про закінчення операції в обладнанні, що призводить до необхідності автоматичної реєстрації зупинки операції і в робочому центрі.

Слово команди CMD слугує для відправки команд в систему керування пастеризатором: 1- команда запуску операції, 2 - команда зупинки.

5.3. Розроблення технічної та інформаційної структури системи

Для розроблення технічної та інформаційної структури системи керування, потрібно підібрати відповідне технічне та програмне забезпечення. Кроки та аспекти, які слід врахувати:

1. Визначення вимог до системи керування:

Перш за все, потрібно чітко визначити вимоги до системи керування. Це включає:

- Функціональні вимоги. Для нашого проекту необхідно збір даних, аналітика, керування;
- Потреби у масштабованості і інтеграції з іншими інформаційними системами підприємства.

2. Вибір технічного обладнання:

Робота автоматизованої системи неможлива без:

- PLC (Programmable Logic Controller) Вибір відповідних PLC або контролерів залежить від конкретних потреб вашої системи. Для пекарні обрано контролери Siemens.

- Сенсори і датчики: Вибір сенсорів і датчиків залежить від параметрів, які потрібно моніторити.

4. Вибір програмного забезпечення:

- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) SCADA-системи) використовуються для візуалізації даних, моніторингу та керування процесами в реальному часі;

- MOM (Manufacturing Operations Management). Для управління виробничими процесами, планування виробництва, відстеження виробничої продуктивності та інтеграції з іншими системами

5. Інформаційна і архітектурна структура:

- Розроблення архітектури системи, включаючи логічні та фізичні компоненти, мережеві зв'язки, зберігання даних і забезпечення безпеки інформації.

- Інтеграція з базами даних, ERP-системами, іншими системами підприємства.

6. Тестування і впровадження:

- Проведення тестування для перевірки працездатності та відповідності системи вимогам.

- Планування і впровадження системи з мінімальними витратами часу і ресурсів.

Вибір технічного та програмного забезпечення для системи керування виробництвом важливо зробити на основі детального аналізу вимог і можливостей. Це допоможе забезпечити ефективність, надійність і масштабованість вашої системи, що є критичними для успішного впровадження виробничих процесів.

Розроблення схем комплексу технічних засобів та інформаційної структури для системи керування є ключовим етапом у процесі автоматизації виробничих

процесів. Цей процес включає ідентифікацію необхідного обладнання і програмного забезпечення, а також розробку архітектури системи. Схема комплексу технічних засобів наведна у табл 5.7

Таблиця 5.7 – Схема комплексу технічних засобів

Категорія технічних засобів / інформаційна структура	**Опис**	**Обрані ТЗ**
Промислові контролери (PLC)	Центральні управляючі блоки для контролю виробничих процесів.	Siemens S7,
Система візуалізації (SCADA	ПЗ для моніторингу і керування виробничими процесами в реальному часі.	Siemens WinCC
Система керування виробництвом (MOM)	Система для планування, управління і моніторингу виробничих процесів.	MTS MOM
Сенсори і датчики	Прилади для збору даних з обладнання і середовища.	Температурні датчики, датчики вологості, кислотності
Мережеве обладнання	Комутатори і маршрутизатори для забезпечення мережевого зв'язку.	Cisco Catalyst Switches, MikroTik RouterBOARD
Бази даних	Системи для зберігання, управління і обробки даних.	Microsoft SQL Server,
Хмарні сервіси	Використання обчислювальних і сховищних ресурсів у Інтернеті.	Google Cloud Platform

На основі вибраних технічних засобів створюється архітектура системи, яка включає:

- Фізична структура: розміщення обладнання, мережеві з'єднання, серверні конфігурації.
- Логічна структура: розподіл функцій між компонентами системи, включаючи взаємодію між PLC, SCADA, MOM і базами даних.
- Забезпечення безпеки: заходи для захисту від несанкціонованого доступу і збереження цілісності даних.

Після розробки архітектури системи проводиться інтеграція компонентів і тестування системи на відповідність вимогам. Це включає випробування функціональності, навантаження і перевірку на відповідність стандартам безпеки.

Останнім етапом є впровадження системи на підприємстві і забезпечення підтримки, включаючи навчання персоналу і підтримку користувачів.

5.4. Методики контролю в реальному часі пекарні

Роль системи WST MOM (Wonderware System Platform, Manufacturing Operations Management) у виробничому середовищі полягає в забезпеченні інтегрованого підходу до управління виробництвом, що дозволяє підприємствам ефективно керувати виробничими процесами, забезпечуючи високу якість продукції і оптимальне використання ресурсів.

Робота WST MOM включає наступні аспекти:

1. **Збір та аналіз даних**: Система забезпечує постійний збір і аналіз даних з виробничого обладнання, сенсорів, систем автоматизації та інших джерел. Це дозволяє операторам та менеджменту моніторити реальний стан обладнання і виробничих процесів.

2. **Моніторинг та візуалізація**: WST MOM забезпечує можливість візуалізації виробничих процесів на дисплеях і панелях управління, що дозволяє операторам в реальному часі відстежувати стан обладнання, ефективність роботи і виробничі показники.

3. **Управління виробничими потоками**: Система дозволяє автоматизувати і оптимізувати виробничі процеси, включаючи планування виробництва, управління запасами і розподіл ресурсів, що сприяє підвищенню продуктивності і зниженню витрат.

4. **Управління якістю і безпекою**: WST MOM включає модулі для контролю якості продукції і виявлення дефектів, що дозволяє вчасно втручатися і забезпечувати високу якість виготовленої продукції. Також система забезпечує дотримання стандартів безпеки на виробничому майданчику.

5. **Інтеграція з іншими системами**: WST MOM інтегрується з іншими підприємственими системами, такими як системи управління виробничими операціями (MES) і системи планування ресурсів підприємства (ERP), що забезпечує обмін даними і координацію між різними функціональними підрозділами підприємства.

Для можливого контролю автоматизованої системи необхідно розуміти, що саме має керуватися. Для пекарні «LeiliaBakery» у наведеному проекті автоматизованого керування об’єктом контролю будуть дані про ефективність роботи обладнання та виробництва загалом.

Наразі на пекарні ефективність роботи можливо порахувати спостерігаючи та збираючи дані для рахунку вручну. Це змушує бути присутнім у виробничому цеху, витрачати час на спостереження та збір даних, прораховувати необхідні показники з отриманих даних.

Система автоматизації у свою чергу створює можливості автоматичного прорахунку ефективності виробництва з вже готовими показниками. Для цього на кожному обладнанні присутній PLC-контролер. Він збирає дані з датчиків, що виконують збір інформації про стан процесу. Стан процесу характеризується параметрами які внесені в систему керування обраним обладнанням. До кожної одиниці обладнання запрограмовано параметри процесу відповідно до кількості завантаженої сировини, напівфабрикатів, адже від кількості сировини деякі параметри можуть змінюватись. Усі контролери збирають інформацію про процес та передають його через OPC UA Server передаються на WST MOM. Роль WST MOM полягає в реалізації комплексного підходу до управління виробництвом та оптимізації виробничих процесів. Ось основні функції системи WST MOM:

- Збір інформації: WST MOM забезпечує збір реального часу і аналіз даних з виробничого обладнання, систем автоматизації, датчиків тощо.

- Моніторинг та контроль: Вона дозволяє візуалізувати виробничі процеси на диспетчерських панелях і моніторах, що дозволяє операторам та інженерам контролювати стан обладнання і процесів.
- Оптимізація виробничих потоків: WST MOM допомагає впроваджувати оптимальні виробничі сценарії, які забезпечують максимальну продуктивність та ефективність використання ресурсів.

Отже після передачі даних з PLC до WST MOM дані збираються та проводиться аналіз даних контролеру з кожного обладнання. Послідовність аналізу даних від кожного контролера дозволяє визначати теоретичну кількість виробленої продукції, адже контролери не враховують наявність або виникнення браку. На системи контролю кожного обладнання внесено інформацію про технологічні карти, відповідно до них під час завантаження та вибору режиму роботи обладнання з контролера одразу знімається показник кількості продукції, що знаходиться у процесі. Ланцюгова система аналізу даних дозволяє відслідкувати на якому етапі відбувалися зміни чи виявився брак продукції. Також на контролер поступають дані про час роботи обладнання, кількість продукції, що виготовлюється за робочу зміну. Ці дані використовуються для розрахунку показників ефективності а саме: OEE – показник ефективності для обладнання, кількість браку – показник ефективності для управління якістю, продуктивність – загальний показник для виробництва.

Передача даних з PLC (Programmable Logic Controller) контролера до MOM (Manufacturing Operations Management) відбувається через кілька основних етапів і технологій, які забезпечують надійність і ефективність обміну інформацією між обладнанням на виробничому майданчику та системами управління.

Основні етапи передачі даних з PLC до MOM/MES:

1. Збір даних на рівні PLC: PLC використовується для збору даних про стан обладнання, вимірювання параметрів виробництва (таких як температура,

тиск, швидкість), відліку виробничих циклів тощо. Дані збираються з допомогою датчиків та інших засобів зв'язку, що підключені до PLC.

2. Комунікація між PLC і MES/MOM: Для передачі даних використовуються стандартні протоколи зв'язку, такі як OPC UA Server. Протоколи дозволяють встановлювати зв'язок між PLC і системами MES/MOM і передавати дані в реальному часі або у визначені інтервали.

3. Інтеграція зі СКБД MES/MOM: Дані з PLC передаються в MES/MOM через систему керування базами даних (СКБД), що забезпечує зберігання і обробку інформації. MES/MOM використовує спеціалізовані модулі або інтерфейси для обробки даних з PLC, перетворення їх у корисну інформацію для аналізу і управління виробничими процесами.

4. Обробка та аналіз даних: В MES/MOM дані з PLC обробляються для виявлення аномалій, прогнозування підтримки та аналізу продуктивності. Аналіз даних дозволяє операторам і менеджерам зробити обгрунтовані рішення щодо оптимізації виробничих процесів і покращення продуктивності.

5. Зворотний зв'язок і керування: На основі аналізу даних з PLC, MES/MOM може надсилати команди на керування обладнанням, щоб виправити аномалії, оптимізувати виробничі процеси або здійснювати автоматичне налаштування.

Одією з головних задач впровадження автоматизації це можливість віддаленого спостереження за процесом виробництва. Для цього необхідне програмне забезпечення яке б мало зв'язок з контролерами виробництво. Так як пропонується для обладнання Siemens SCADA - системи то й для аналізу даних використовуватимемо Siemens WinCC. Це SCADA – системи, що підтримує інтеграцію з промисловим обладнанням. Усі показники, що були отримані в процесі виробничого процесу будуть відображені у інтерфейсі Siemens WinCC. Для отриманнях більш точних даних про показник якості виокристовуватиме показники фактичного відвантаження, що формуються у системі обліку «Poster». Тобто на

виході маємо теоретичний вихід продукції з даних обладнання та фактичний від кількості відвантаженої продукції.

Ключові показники ефективності (Key Performance Indicators, KPIs) - це показники, які використовуються для оцінки результативності організації, процесу або діяльності. KPIs допомагають зрозуміти, наскільки успішно досягаються поставлені цілі. Вони допомагають зосередитися на найважливіших аспектах діяльності, виявляти проблеми та приймати обґрунтовані рішення для покращення роботи. Основними показниками ефективності для пекарні «LeiliaBakery» визначено OEE та продуктивність для пароконцектомата, та для показника якості обрано кількість дефектної продукції. Розрахунок OEE наведено у розділі 4, пункт 4.2.

Продуктивність пароконвектомата за одиницю часу – це показник кількості продукції яку може випікти за годину одиниця обладнання. У технічних характеристиках до обладнання виробник зазвичай вказує або потужність обладнання або максимальне завантаження за раз. Ці дані необхідні для того щоб обладнання працювало в діапазоні своїх можливостей, тоді усі процеси в обладнанні будуть проходити без коливань, надійно та безпечно і обладнання працюватиме надійно. Для того щоб розрахувати продуктивність необхідно мати такі показники:

1. Об’єм заванатження - Максимальний об'єм напівфабрикату який може бути завантажений в обладнання. Для пароконвектомата - це буде кількість виробів що завантажується в обладнання, з урахуванням кількості кількості виробів на листі завантаження.
2. Час циклу (T): Для пароконвектомата - це час випікання та вистоювання продукту.
3. Кількість циклів на годину (C): Кількість повних циклів, які можна виконати за одну годину.

Для обчислення ефективності користуються формулою 5.1:

$$\text{Продуктивність (P)} = V*C \quad (5.1)$$

$$\text{P (пароконвектомата)} = 40*2=80 \text{ шт/год}$$

Також для загальної ефективності роботи обладнання важливо розуміти скільки часу обладнання працює, скільки обладнання знаходиться у простоювання відносно загального робочого часу. Це дозволяє оцінити наскільки ефективно використовується обладнання у виробничому процесі.

Визначення дефектної продукції з метою розрахунку відсотку якісної продукції, що виробляється на виробництві та є показником ефективності роботи цеху. Визначення дефектної продукції відбувається за формулою 5.2:

$$\text{Кількість дефектної продукції (\%)} = \frac{\text{кількість дефектної продукції}}{\text{загальна кількість продукції}} * 100 \quad (5.2)$$

$$\text{Кількість дефектної продукції (\%)} = \frac{600}{15000} * 100 = 4\%$$

За таким принципом формується KPI для пекарні «LeiliaBakery», в умовах автоматизованого виробництва ці показники є автоматично прораховані та знаходяться у постійному доступі.

Висновки до розділу 5

В ході аналізу виробництва як об’єкта керування, було проведено комплексну оцінку та визначення основних автоматизованих функцій, необхідних для розробки проекту з автоматизації виробничих процесів для отримання даних про ефективність пекарні. Здійснено детальний огляд наявної технічної структури комплексу технічних засобів на підприємстві та визначено необхідні точки вимірювання для ефективної реалізації автоматичного збору даних.

Проаналізовано наявну технічну структуру підприємства, включаючи існуючі апаратні та програмні засоби. Визначено необхідні удосконалення та модернізації для підтримки впровадження нових автоматизованих функцій.

Визначено ключові показники ефективності (KPI), способи їх розрахунку та методи моніторингу виробничих операцій. Це включає такі показники як час циклу виробництва, рівень дефектів, ефективність використання обладнання та продуктивність праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі проведено аналіз впровадження ощадливого виробництва хлібопекарної галузі у світі. Розглянуто загальний стан ринку, тенденції, перспективу розвитку крафтових пекарень. Досліджено питання операційного вдосконалення на підприємствах хлібопекарної галузі. Наведено аналіз виробничої діяльності пекарні, асортимент, що представлено компанією на ринку. Вказано режими роботи підприємства, кількість співробітників та постачальників з якими співпрацює ФОП «leiliaBakery».

У роботі було проведено аналіз методів операційного вдосконалення виробничих процесів, спрямований на покращення ефективності, якості та продуктивності виробництва хлібобулочних виробів на пекарні «LeiliaBakery». Визначено основні методи операційного вдосконалення. Кожен з цих етапів був детально проаналізований з метою виявлення потенційних втрат, вдосконалення процесів та підвищення загальної ефективності виробництва хлібобулочних виробів.

В процесі операційного вдосконалення за допомогою карти потоку цінностей та карт проведення процесів було проаналізовано виробництво на наявність різних видів втрат. Проведений аналіз поточного стану потоку цінностей дозволив виявити ключові джерела втрат, такі як надмірні запаси, зайві переміщення та очікування.

На основі цього аналізу була розроблена карта майбутнього стану потоку цінностей, яка включала впровадження таких методів, як Just-In-Time (JIT) для зменшення запасів та оптимізація логістичних маршрутів для зниження часу на транспортування. Використання 5S сприяє зменшенню пересувань пекаря під час виконання виробничого процесу. Під час застосування методик ощадливого виробництва вдалось підвищити ефективність з 11,8 до 23,4%.

Для визначення показників ефективності обладнання розглянуто компонування виробничого цеху, тип компонування потокової лінії. Наведено план виробничого приміщення, машинно-апаратурна схема виробництва хлібу.

Для пароконвектомату було визначено загальний показник ефективності OEE, що складає 48%. Це середній показник ефективності обладнання для харчових виробництв. Основні причини низької доступності – незаплановані зупинки, пов’язані з періодичною відсутність електроживлення. Підвищення ефективності обладнання планується з застосування Total Productive Maintenance (TPM), процедури загального догляду обладнання.

В ході аналізу виробництва як об’єкта керування, було проведено комплексну оцінку та визначення основних автоматизованих функцій, необхідних для розробки проекту з автоматизації виробничих процесів з метою отримання даних про ефективність пекарні. Здійснено детальний огляд існуючої технічної структури комплексу технічних засобів на підприємстві та визначено необхідні точки вимірювання для ефективної реалізації автоматичного збору даних.

Визначено ключові показники ефективності (KPI), способи їх розрахунку та методи моніторингу виробничих операцій. Серед показників — час циклу виробництва, рівень дефектів, ефективність використання обладнання та продуктивність праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистичний бюлетень «Стан виробництва в хлібопекарській галузі». – Київ: Держстат, 2023.

2. Семенюк, А. М. Проблеми та перспективи автоматизації виробництва у хлібопекарській галузі. Вісник Хмельницького національного університету, (5), 123-129 (2019)

3. Лисицин В.Д. Роль «ощадливого виробництва» в діяльності підприємства [Текст] / В. Д. Лисицин, О. І. Лисенко, Ю. С. Вовк // Вісник НТУУ «КПІ». – 2009. – No 1. – С. 39–61.

4. Круасани та випічка в Leilia Bakery на Гончара | The Village. URL: https://www.village.com.ua/village/food/food-news/328329-korner-svizhoyi-vipichki-u-pitseriyi-tc-pizza

5. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. Посіб. / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580с.

6. Muhammad, Fauzan Syahputra. WASTE MINIMIZATION USING LEAN MANUFACTURING APPROACH AT YANNA BAKERY. Diss. Universitas Andalas, 2023.

7. Castro, M. D. R. Q., & Posada, J. G. A. (2019). Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin. Gestão & Produção, 26, e2505.

8. Upadhye, Nitin, S. G. Deshmukh, and Suresh Garg. «Lean manufacturing in biscuit manufacturing plant: a case». International Journal of Advanced Operations Management 2.1-2 (2010): 108-139.

9. Projoth, T. Niruban, et al. «Application of lean concepts in process industry.»International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering 8.10 (2019): 1383-1386.

10. Dudbridge, Michael. Handbook of lean manufacturing in the food industry. John Wiley & Sons, 2011

11. Dora, Manoj, et al. «Adoptability of lean manufacturing among small and medium food processing enterprises». IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2012.

12. Orji, Paul A. Ozor Chibuike L., and Oko Chimaobi K. Olua. «Productivity improvement of small and medium scale enterprises using lean concept: Case study of a bread factory». European Journal of Business and Management 7.32 (2015): 73-84.

13. Dudbridge, Michael. Handbook of lean manufacturing in the food industry. John Wiley & Sons, 2011.

14. Boeriu, Adriana Elena, and Cristina Maria Canja. «APPLICATION OF NEW METHODOLOGY FOR CONTINUOUS IMPROVEMENT IN BREAD MAKING: A CASE STUDY IN ROMANIA». Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering15.3 (2022): 57-62.

15. Sodhi, Harsimran Singh. «Lean Six Sigma in food industry: a case study». International Journal of Productivity and Quality Management 34.3 (2021): 336-349.

16. Шкуренко, Андрій Олександрович. «Автоматизація процесу випікання вагового асортименту хлібобулочних виробів». (2021)

17. Ковальчук В.В. Вплив економічної нестабільності на розвиток харчової промисловості України // Аграрний вісник. – 2021. – №4. – С. 23-30.

18. Литвиненко О.А. Контроль якості хлібобулочних виробів на українських підприємствах // Харчова промисловість. – 2020. – №2. – С. 33-40.

19. Олійник М.П. Розширення асортименту хлібобулочних виробів: тенденції та виклики // Продовольча безпека України. – 2021. – №5. – С. 47-54.

20. Поліщук І.М. Впровадження систем управління якістю на підприємствах харчової промисловості // Якість та безпека харчових продуктів. – 2020. – №3. – С. 39-46.

21. Іваненко І.В. Концепція бережливого виробництва: український досвід. Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2020.

22. Кириленко О.М. Бережливе виробництво в українській промисловості: проблеми та перспективи. Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2018.

23. Калиновська О.В., Прокопенко О.В. Lean Management у практиці українських підприємств. Дніпро: Дніпровський державний технічний університет, 2017.

24. Коровіна О. В. (2018). Lean-production в системі управління промисловим підприємством. International Journal of Innovative Technologies in Economy, 1(6(18), 52-56. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/01072018/5935

25. Андерсон Д.Дж. Канбан. Успішні еволюційні зміни для вашого технологічного бізнесу. Київ :Фабула, 2020. 192с.

26. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, досвід : наук.-практ. видання /Т.В. Омельяненко, О.. В. Щербина, Д.О. Барабась, А.В. Вакуленко. Київ : КНЕУ, 2009. 157с. Електронний доступ: https://cutt.ly/9GOos2N

27. Мироненко М.А. Управление предприятиями на основе концепции бережливого производства. Дніпропетровськ : Журфонд, 2016. 146 с.

28. Білецький Е.В., Янушкевич Д.А., Шайхлісламов З.Р. Управління якістю продукції та послуг : Навчальний посібник. Харків : XTEI, 2015. 222с. https://dut.edu.ua/uploads/l_1225_32541871.pdf

29. Ланкастер Дж. Лідерство в стилі Lean. Шлях до постійного вдосконалення вашого бізнесу. Київ : K-FUND. 2022. 240 с.

30. Джон Шук. Керувати, щоб навчати(ся). Київ : K-FUND. 2022.

31. Майк Ротер, Джон Шук. Вміння бачити бізнес-процеси: створення цінності та зменшення втрат. перекл. з англ. Катерина Гуменюк. — Бібліотека Лін Інституту. — Київ : Пабулум, Lean Institute Ukraine, 2017. — 132 с.

32. Система управління якістю. Вимоги : ДСТУ ISO 9001:2018. – [Чинний від 2018-12-05]. – К.: Держспоживстандарт України, 2018. – 44 с.

33. ДСТУ ISO 9004:2018 (ISO 9004:2018, IDT) Управління якістю. Якість організації. Настанови щодо досягнення сталого успіху – Чинний від 2020-01-01. – Київ : Технічний комітет стандартизації «Системи управління якістю» (ТК 189), 2020. – 51 с

34. ISA 95, Enterprise-Control System Integration [Електронний ресурс] // The International Society of Automation. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://www.isa.org/isa95/ (дата звернення 09.12.2023)/

35. ДСТУ ISO 22400 - 2:2019. Автоматизовані системи керування виробництвом. Ключові показники ефективності (КПЕ) для управління виробничими процесами. частина 2 . означення та описи . На заміну ДСТУ EN ISO 22400 - 2:2019 ; чинний від 2019-03-14. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 83 с.URL: https://www.dropbox.com/s/qgpymzl2mq5h01i/22400-2-draft_END.docx?dl=0 (дата звернення: 20.12.2023).

36. Автоматизовані системи керування виробництвом (MES-рівень) [Електронний ресурс] [Текст] : лабораторний практикум для здобувачів освіт. ступ. «Магістр» спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» освіт.-проф. програми «Комп'ютерні технології та програмування в автоматизованих системах управління» ден. форми навч. / уклад. : О. М. Пупена, Р. М. Міркевич ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2020. — 114 с

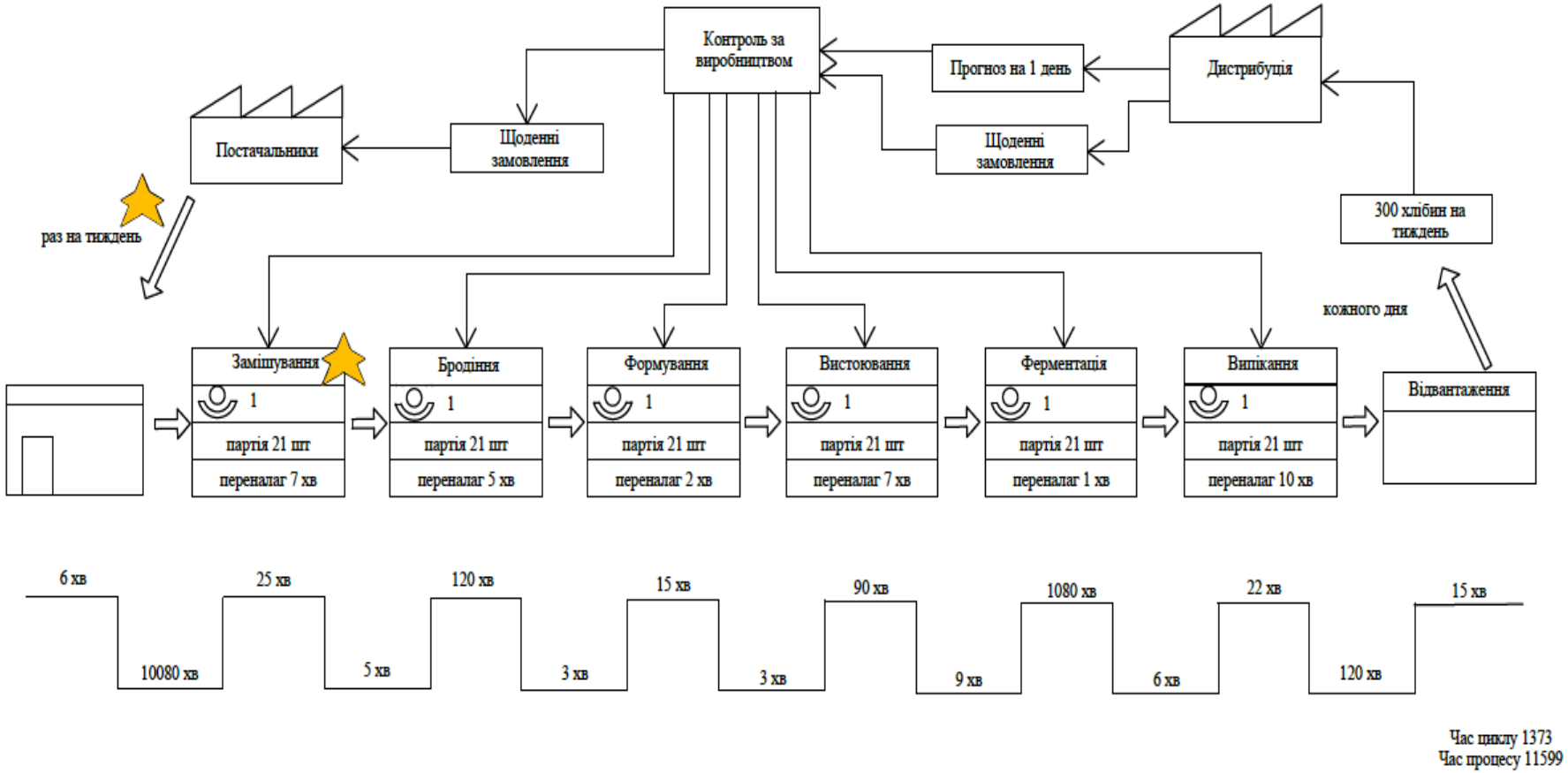
37. Пупена О. ОГЛЯД СУЧАСНИХ СТАНДАРТІВ ІНТЕГРОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА / О. Пупена, І. Ельперін, Р. Міркевич. // Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. – 2016. – №8. – С. 63– 74.

38. Концепція LEAN як новаторський підхід до управління бізнесом в Україні. URL: http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-2986/

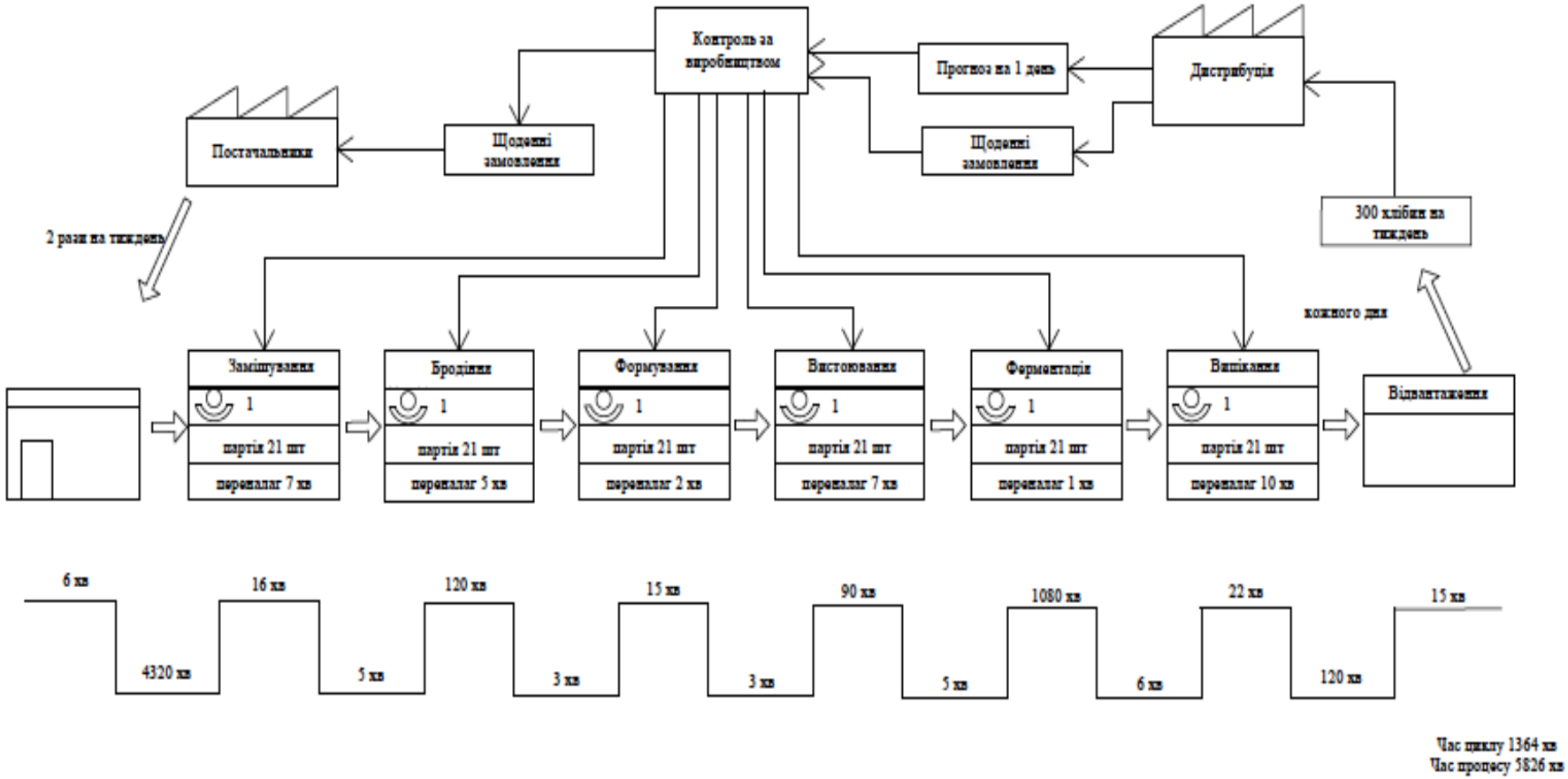
39. Гончарку О.В., Губаренко Л.М., Цуприк Л.М. Теоретико-методичні основи системи бережливого виробництва на підприємстві. Східна Європа: Економіка, бізнес, управління. 2019. Вип. 1 (18). С. 95-103 http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/18_2019/17.p

ДОДАТКИ

Додаток А



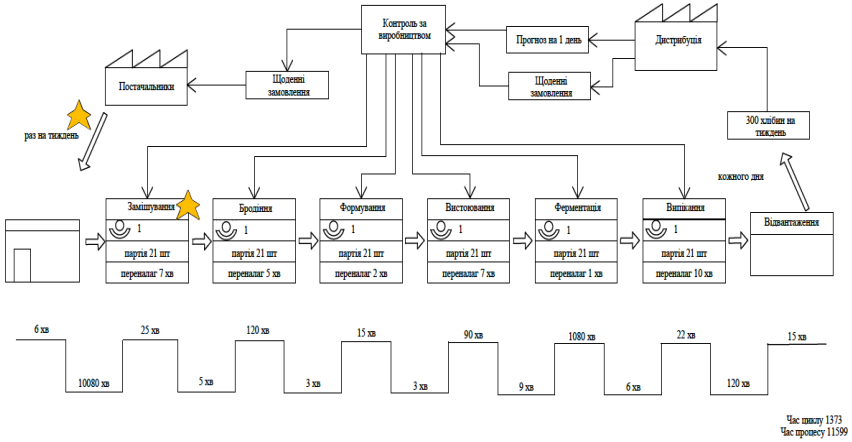
Додаток Б

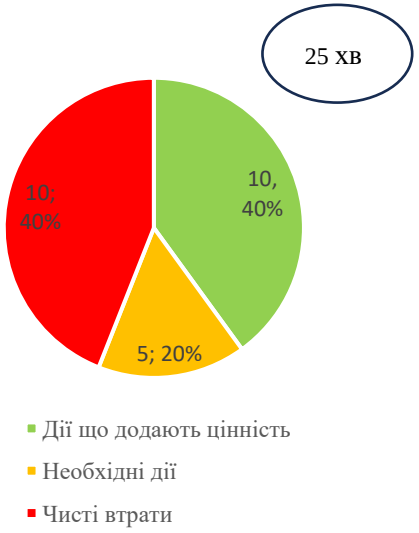

Контроль за виробництвом
Прогноз на 1 день
Дистрибуція
Щоденні замовлення
Щоденні замовлення
Постачальники
2 рази на тиждень
300 хлібин на тиждень
кожного дня
Замішування
1
партія 21 шт
перепалаг 7 хв
Бродіння
1
партія 21 шт
перепалаг 5 хв
Формування
1
партія 21 шт
перепалаг 2 хв
Вистоювання
1
партія 21 шт
перепалаг 7 хв
Ферментація
1
партія 21 шт
перепалаг 1 хв
Випікання
1
партія 21 шт
перепалаг 10 хв
Відвантаження
6 хв
4320 хв
16 хв
5 хв
120 хв
3 хв
15 хв
3 хв
90 хв
5 хв
1080 хв
6 хв
22 хв
120 хв
15 хв
Час циклу 1364 хв
Час процесу 5826 хв

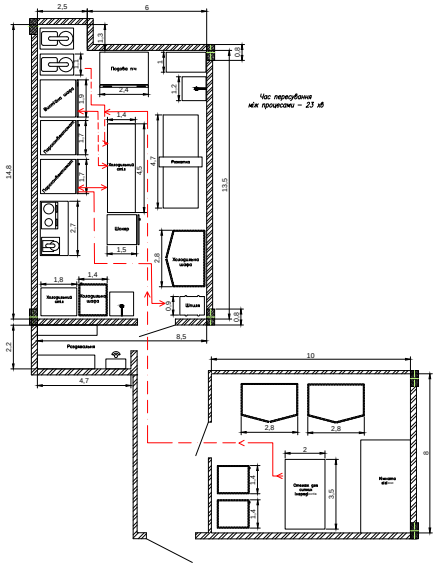
Додаток В

Назва	«Операційне вдосконалення процесу виготовлення хлібу»	**Розробники**	Група впровадження Lean-менеджменту	**Дата**	22.05.2024

1 Опис проблеми







5 Розроблення контрзаходів

Замовлення сировини

- Впровадження автоматизованого обліку залишків
- Зміна частоти замовлення
- Впровадження прогнозування виробництва для замовлення сировини

Пересування персоналу

- Розробка нового плану розташування робочих місць та обладнання.
- Впровадження 5S для робочого місця пекаря
- Впровадження стандартних операційних процедур для процесу замішування тіста

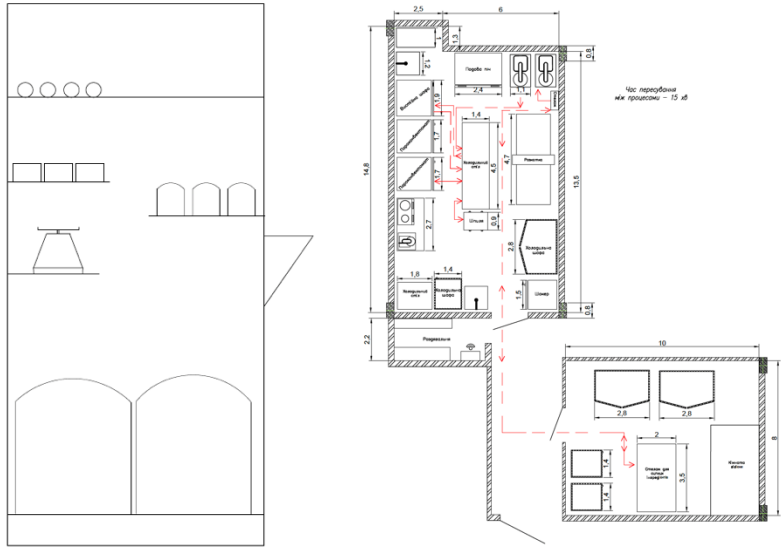
2 Поділ проблеми та виявлення проблем, що можуть бути усунуті негайно

Проблемою на етапі замовлення сировини є відсутність планування необхідної кількості сировини. На етапіпроведення замішування відсутність організації робочого місця.

3 Цілі

- **Пересування персоналу:** Знизити час пересування персоналу при виконанні замішування з 11 хв до 3 хв
- Знизити загальний час пересування по цеху з 23 хв до 15 хв

6 Реалізація контрзаходів та заміри результатів



<table>
<tr>
<td>

- **Замовлення сировини:** Забезпечити своєчасне постачання необхідної кількості сировини, зменшити запаси на складі, оптимізувати процес замовлення.

</td>
<td>

Результатом впровадження 5S є зменшення часу на переміщення по цеху на 8 хв, та зниження часу на етапі замішування до 16 хв

Для етапу замовлення сировини визначено оптимальний інтервал замовлення 2 рази на тиждень.

</td>
</tr>
<tr>
<td>

4 Пошук першопричин (причино-наслідковий аналіз)

- **Замовлення сировини:**

Відсутність системи автоматизації замовлення.
Неврахування сезонних коливань попиту.

- **Пересування персоналу:**

Нераціональне розташування робочих місць та обладнання, що спонукає до зайвих рухів.
Відсутність чітко визначених маршрутів для переміщення.

</td>
<td>

7 Стандартизація

Для того щоб процеси відбувались належно для процесів замовлення сировини та переміщення персоналу розроблено стандартні операційні процедур, які включають в себе покрокові інструкції з виконання процесу

</td>
</tr>
</table>