

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів

Назва теми

КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Шифр, назва

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Шифр, назва

Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Назва

Виконав:


студент IV курсу, група АКІТ-19-1


Підпис

Артем РЯБОКОНЬ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

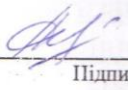
Керівник


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ


Нормоконтролер


Підпис, дата

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
зав. кафедри автоматизації,
комп'ютерно-інтегрованих
технологій та робототехніки


Підпис, дата

Валерій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

« 16 » червня 2023 р.

Хмельницький 2023

Хмельницький національний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Освітній рівень перший (бакалаврський)

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою АКІТтеР

В. Мережний

«01» 02 2023р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Рябоконт Артем Андрійович

1 Тема роботи: Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів

керівник роботи Корецька Л.О., к.т.н, доцент

Затверджено наказом по університету від «01» березня 2023р. №5.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру: 03.06.2023р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування





4 Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Аналіз сучасного стану автоматизації процесу керування виготовленням залізобетонних виробів. Проектування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів. Алгоритмічне та програмне забезпечення автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) 1. Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів. 2. Функціональна схема технологічного процесу виготовлення бетонної суміші. 3. Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші

Завдання отримав 

Науковий керівник 

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Федула М.В., доцент кафедри АКІТтаР		
Нормоконтроль	Корецька Л.О., доцент кафедри АКІТтаР		

7. Дата видачі завдання « 01 » 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) дипломної роботи	Строк виконання етапів дипломної роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2023р.	Виконано
2	Огляд літературних джерел, аналіз сучасного стану завдання	15.03.2023р.	Виконано
3	Основна частина	10.04.2023р.	Виконано
4	Проектування, алгоритмічне та програмне забезпечення системи керування виготовленням залізобетонних виробів	10.05.2023р.	Виконано
5	Висновки	15.05.2023р.	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи	25.05.2023р.	Виконано
7	Оформлення креслень, презентаційних матеріалів	1.06.2023р.	Виконано

Студент


Підпис

Артем РЯБОКОНЬ

Ім'я, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Людмила КОРЕЦЬКА

Ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів».

Автор роботи: Рябоконт Артем Андрійович.

Керівник роботи: Корецька Людмила Олександрівна

Пояснювальна записка: 64 с., 12 рис., 1 табл., 3 дод., 42 джерела.

Графічна частина: 3 креслення.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ, АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ,
БЕТОННІ ВИРОБИ, КОНТРОЛЕРНЕ КЕРУВАННЯ, ДОЗУВАННЯ.

Мета роботи – розробити автоматизовану систему керування виготовленням залізобетонних виробів. Наведено аналіз сучасного стану автоматизації процесу керування виготовленням залізобетонних виробів. Описано технологічний процес отримання бетону. Спроектовано автоматизовану систему керування виготовленням залізобетонних виробів. Наведено розрахунок дозування компонентів суміші та визначення їх оптимального співвідношення. Обґрунтовано вибір компонентів автоматизованої системи. Розроблено алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів. Розроблено функціональну схему керування виготовленням бетонної суміші. Розроблено програмну реалізацію процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші.



Підпис студента

16.06.2023

Дата

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ.....	6
1.1 Опис технологічного процесу отримання бетону.....	6
1.2 Класифікація методів виготовлення бетонних виробів	8
1.3 Бетонозмішувальні установки	17
1.4 Висновки до першого розділу.....	20
2 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	21
2.1 Визначення та огляд об'єктів автоматизації	21
2.2 Розрахунок дозування компонентів суміші та визначення їх оптимального співвідношення.....	28
2.3 Обґрунтування вибору компонентів автоматизованої системи	32
2.4 Висновки до другого розділу	40
3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	42
3.1 Розробка алгоритму керування бетонозмішувальною установкою.....	42
3.2 Розробка функціональної схеми керування виготовленням бетонної суміші	53
3.3 Розробка програмної реалізації процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші.....	54
3.3 Висновки до третього розділу.....	57

КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Рябокоть А.А.		16.08.23
Перево.		Корецька Л.О.		16.08.23
Н. Контр.		Корецька Л.О.		16.08.23
Затв.		Мартинюк В.В.		16.08.23
Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів. Пояснювальна записка				
		Літ.	Лист	Листів
			2	64
ХНУ, АКІТ-19				

ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	61
ДОДАТОК А Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів.....	65
ДОДАТОК Б Функціональна схема технологічного процесу виготовлення бетонної суміші	66
ДОДАТОК В Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші	67

ВСТУП

В останні роки автоматизація управління виробництвом залізобетонних виробів стала актуальною темою. Нові технології в області автоматизації та контролю, роботи з обробки вкладених деталей, автоматизовані системи управління робочою камерою для готової продукції, а також технології цифрового інжинірингу та управління життєвим циклом проектування, є новими можливостями для підвищення ефективності та якості виробництва залізобетонних виробів [1-3].

Залізобетонні вироби – це конструкції, виготовлені із залізобетону - композитного матеріалу, що складається з цементу, води, щебеню або великого піску та арматури. Залізобетонні вироби можуть мати різне призначення та застосовуватися у спорудженні будівель, мостів, тунелів, доріг та інших об'єктів [4-5].

Деякі види залізобетонних виробів:

- плити перекриттів - використовуються для створення горизонтальних перекриттів у будинках, мостах та інших конструкціях.
- фундаментні блоки - призначені для створення основи під будівлі та споруди.
- колони та балки – служать для створення вертикальних та горизонтальних несучих конструкцій, які підтримують вагу будівель, мостів та інших споруд.
- стінові панелі – застосовуються для створення зовнішніх та внутрішніх стін будівель.
- залізобетонні труби - використовуються як елементи систем водовідведення, водопостачання та каналізації.
- залізобетонні огороження – застосовуються для огороження територій, мостів та інших об'єктів від автомобільного та пішохідного руху.

Використання автоматизованого обладнання та систем допомагає істотно поліпшити продуктивність і якість виробів, що випускаються, а також скоротити витрати на оплату праці робітників і на обслуговування та ремонт обладнання. Крім того, автоматизація дозволяє здійснювати виробничий процес більш точно та передбачувано, що сприяє підвищенню ефективності виробництва та зниженню помилок [6-9].

Мета роботи – розробити автоматизовану систему керування виготовленням залізобетонних виробів.

Для досягнення поставленої мети поставлено наступні завдання:

- провести аналіз сучасного стану автоматизації процесу керування виготовленням бетонних виробів;
- спроектувати автоматизовану систему керування виготовленням залізобетонних виробів;
- розробити функціональну схему;
- провести вибір компонентів автоматизованої системи;
- розробити алгоритмічне та програмне забезпечення автоматизованої системи.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	5
		№ докум.	Підпис			

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

1.1 Опис технологічного процесу отримання бетону

Процеси, що утворюють технологічний процес виробництва залізобетонних та бетонних виробів, складаються з низки самостійних дій [10-12].

Виділяють такі процеси:

- основні;
- транспортні;
- додаткові.

Основними процесами є [13]:

- виготовлення бетонної суміші
- формування деталей
- армування тощо.

Процеси переміщення з виробництва напівфабрикатів, деталей без змін їх форм та станів, інших матеріалів відносяться до транспортних.

Додаткові процеси:

- подача та одержання води;
- подача повітря;
- подача енергії;
- контроль якості продукції, що випускається [14].

Складові технологічного процесу (рис. 1.1):

- вид операції;
- зміст операцій;
- час протікання операцій;
- трудомісткість;
- необхідні засоби для проведення.

Зазначені процеси та характеристики технологічного процесу утворюють організаційну структуру комплексу.

Важливими операціями у технологічному процесі виготовлення бетонних виробів є [15]:

- операції дозування;
- операції армування;
- операції формування бетонної суміші;
- операції виготовлення бетонної суміші.

Характеристики зазначених процесів визначають ефективність технологічних ліній.

Способи виготовлення бетонних виробів:

- агрегатно-поточковий;
- поточковий;
- стендовий.

1.2 Класифікація методів виготовлення бетонних виробів

Конфігурація та розміри бетонної конструкції визначаються формою для виготовлення бетонних виробів. Точність виготовлення форми, жорсткість бортів та піддонів, спосіб з'єднання піддонів із бортами впливають на величину відхилень розмірів готового бетонного виробу від проєктованих розмірів. Всі розміри форми, що визначають розміри бетонної плити, повинні бути забезпечені в процесі експлуатації, коли піддаються впливу різних механізмів, а не лише при виготовленні бетонних виробів.

Опалубки, які використовуються у процесі виготовлення збірних залізобетонних виробів, поділяють на [16, 17]:

- залежно від методу технології виробництва бетонних виробів:
 - а) пересувні – система конвеєрна);

б) стаціонарні – система стендова;

с) переносні – система заливки заповнювачів.

– залежно від методу з'єднання бортів із піддонами:

а) піддони – випуск відбувається відразу після формування, листовий інструмент поставляється з формувальною машиною або формувальною станцією;

б) форми з відкидними або розсувними бортами – випуск відбувається після затвердіння виробу;

с) цілісні форми – борти щільно з'єднані з піддоном, з цієї форми виріб подається на формувальну поверхню.

– залежно від кількості виробів, що виготовляються в ній:

а) індивідуальні бази – призначені для формування тільки одного виробу;

б) групові – призначені для формування одночасно кількох виробів;

с) бази, що переналагоджуються, – призначені для формування виготовлення виробів в секціях однакового розміру, що відрізняються тільки довжиною або окремими розмірами, одержуваними за допомогою перегородок, вкладишів, заглушок тощо;

– залежно від матеріалу, з якого виготовляються вироби:

а) сталеві,

б) деревометалеві (дерев'яна опалубка з поверхнями, що формуються),

с) залізобетонні (незнімні піддони, матриці та ін.) та ін.

– за тим, чим сприймається напруга арматури при виготовленні попередньо напруженої конструкції:

а) силова опалубка – сприймає напругу

б) опалубка, що не сприймає напругу арматури. Зазвичай використовується на стендовому виробництві.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	9
		№ докум.	Підпис			

– залежно від місця теплової обробки виробу:

а) звичайна опалубка – виріб пропарюється або нагрівається в ямі або тунельній камері;

б) термоопалубка – пара подається в порожнини (піддони або борти) у конструкції опалубки для прискорення процесу твердіння.

Виділяють наступні методи виготовлення залізобетонних виробів [18]:

– агрегатний;

– конвеєрний;

– стендовий.

Нижче наведено особливості застосування кожного із технологічних методів виготовлення бетонних деталей.

При агрегатному методі комплекс поділяється на незалежні групи чи процеси. При агрегатному методі вироби послідовно переміщуються з одного поста на інший.

Формування деталей при агрегатному методі здійснюється у спеціальних спорудах (агрегатах), що складаються з обладнання для розподілу бетонної суміші, опалубного обладнання та обладнання для розподілу суміші. Продуктивність лінії агрегатної технології визначається часом циклу формування виробів, що становить від 10 до 20 хвилин.

Форми, що використовуються при виробництві бетонних виробів, повинні бути жорсткими. Наприклад, після натягу арматури на форму довжиною 6 м прогин у середині форми не повинен перевищувати 4 мм.

Системи агрегатного виробництва відрізняються тим, що вироби та форми не зупиняються по всій довжині виробничої лінії, а лише там, де це необхідно для конкретного випадку. Агрегатний метод характеризується можливістю підключення до виробничої лінії виробів різних конструкцій, а також розмірів.

- порожнисті балки та палі у одиничному екземплярі;
- порожнисті пластини;
- палі;
- ригелі.

Для виготовлення порожнистих секцій використовують стовпи з порожніми осердями. Вони оснащені вібромеханізмами. Стрічкові та роликові центрифуги у цілісних та знімних прес-формах виготовляють: пустотілі колони, безнапірні та герметичні труби, дренажні конструкції, опори для освітлення та передачі електроенергії. Напірні труби виготовляють на спеціальному обладнанні із відбогідропресуванням. Також агрегатним методом виготовляють сходи відлиті в металевих і неметалевих формах, екрани лоджій, панелі зовнішніх стін.

Для організації потокового технологічного процесу головними умовами є:

- синхронний чи однаковий час на завершення кожного циклу;
- поділ процесу виготовлення на цикли, що роблять на різних місцях;
- послідовно впорядковані спеціальні місця для виконання кожної операції;
- відразу ж після завершення операції організація пересування деталі спеціальними постами.

У методах поточкових та конвеєрних виробництво бетонних виробів відбувається по циклах і вони виконуються у спеціальних місцях лише одноразово. Компоненти під час виробництва переміщуються за допомогою конвеєрів з одного місця на інше. Ланки, що прикріплені до цих місць, обслуговують місця переміщення. На рисунку 1.3 наведено схематичне зображення організації конвеєрного технологічного методу виробництва бетонних деталей.

Недоліки конвеєрної системи з тунельними камерами призвели до необхідності спрощення виробництва та відмови від тунельних камер.

Після нетривалої вібрації (20-30 секунд) пневматичний вантаж переміщається в зону формування в іншій точці конвеєра. Пневматичний вантаж опускається у напрямку оснастки на бетон і кріпиться до піддону за допомогою затискачів. Привід вкладки знову активується для ущільнення бетонної стяжки під вантажем, що триває від 100 до 120 секунд, після чого затискачі розтискаються і вантаж звільняється від деталей.

Виробництво за стандовою технологією відбувається в формах та спеціальних пристосуваннях (стендах). У процесі формування деталі залишаються на своєму місці до досягнення необхідної міцності, а спеціальне устаткування й відповідні ланки переміщуються від першої форми до наступної.

Тривалість циклу виготовлення конструкцій у системі стандового виробництва більша, ніж час, необхідне досягнення деталлю необхідної міцності на стенді, і становить зазвичай від одного до трьох днів. Організація виробництва на стенді можлива, якщо кількість ліній станду велика, і спеціальні компоненти можна переміщати між лініями.

Розрізняють два типи стендів:

- пакетні;
- протяжні.

На стендах пакетної дії арматурний дріт формується у спеціальному пристрої та подається у захоплення станду. Протяжні стенди арматурний дріт розмотують з бухти на одному боці станду і проходить по всій довжині до наступної зупинки.

Різні методи виробництва арматурного пакету визначають ступінь машинної технології та спеціального обладнання на двох типах стендів.

Стенди періодичної призначені для отримання виробу із середніми розрізами та зручно розташованою арматурою. Тоді захоплення та інше обладнання відповідно невеликі, легкі та зручні в експлуатації; натяг при більше ніж 24 дроти проводиться за один прохід потужним гідравлічним домкратом, що економить час.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	15
		№ докум.	Підпис			

Класифікація типів стендового виробництва заснована на ряді факторів, включаючи спосіб встановлення конструкцій на стенді, кількість типорозмірів виробів, конструкцію стендового пристрою та час виробництва.

Залежно від кількості фіксованих, стандартних за розміром деталей, стендові установки можна розділити на:

- універсальні типи (виробництво технічно однорідних різноманітних виробів);
- спеціальні типи (наприклад, стенди для підкранових балок, багатокутна арматура, касети для майданчиків і сходів).

Вироби можуть бути вертикально, горизонтально, безперервно або індивідуально у пакетах змонтованими, що зумовлює конструктивні особливості. Залежно від пристрою підставки можуть бути стаціонарними або складеними. Стаціонарні установки виготовляються у вигляді металевих форм, залізобетонних форм та форм з бетонної матриці з гладкою полірованою поверхнею. Складні металеві та залізобетонні форми виконуються у вигляді відривних групових касет та опалубок.

На стендах пакетної дії арматура (стяжки із затискачами на кінцях) збирається в окремі вузли, потім переноситься та укладається на ручки форми або стенда. На більш довгих стендах арматурний дріт змотується з котушки, закріпленої на одному кінці стенду, і простягається по всій довжині до іншого упору формувальної лінії.

Стенди пакетної дії використовуються для виробництва виробів із відносно невеликими розмірами поперечного перерізу та невеликими розмірами поперечного перерізу арматури. Лінійні деталі, що мають велику висоту і ширину і потребують застосування арматурного дроту одиночного або групового перерізу, повинні виготовлятися на протяжних стендах.

1.3 Бетонозмішувальні установки

Бетонні суміші виготовляються в бетонозмішувальних установках на заводах із виробництва залізобетонних виробів. Для виробництва свіжого бетону використовуються бетонні заводи, стаціонарні бетонозмішувальні установки та мобільні бетонозмішувальні установки. Мобільні бетонні установки використовуються переважно на ранніх стадіях будівництва, коли обладнання знаходиться далеко від стаціонарного заводу. Мобільні заводи – це бетонні заводи, які демонтуються та перевозяться на нове місце після закінчення будівництва [20].

Бетонозмішувальні або бетонні цехи включають:

- установки для приготування добавок,
- склади цементу і заповнювачів,
- обладнання для автоматизованого управління та контролю,
- транспортне обладнання,
- бункери для формування оперативного запасу матеріалів,
- змішувальне обладнання та розподіл бетонної суміші,
- обладнання для дозування інгредієнтів,
- допоміжне обладнання (наприклад електропостачання, компресори, системи обігріву тощо).

Зовнішній вигляд бетонозмішувальної установки наведено на рисунку 1.5.

Малопотужні бетонозмішувальні заводи виготовлення бетонних виробів мають річну продуктивність по бетону до 50 тис. м³, а середньо- та високопотужні заводи – до 100 і 250 тис. м³ на рік відповідно. Заводи виробництва готових бетонних сумішей можуть мати продуктивність 250 тис. м³ і більше [21, 22].

Змішування використовується для гомогенізації бетонної суміші. Основні фізико-механічні властивості бетону тісно пов'язані з однорідністю бетонної суміші. Для змішування використовується бетонозмішувач.

Якість змішування суміші визначається часом з моменту подачі матеріалу до початку розвантаження. Недостатнє перемішування призводить до поганого укладання бетону та зниження міцності. Збільшення часу перемішування більше оптимального часу перемішування, що відповідає виробництву добавки в бетон, мало впливає на властивості бетону, але загальна продуктивність бетонозмішувальної установки знижується.

Необхідний час перемішування залежить від типу змішувача, складу бетонної суміші, що використовується, і властивостей бетонної суміші. При змішуванні важких сумішей у змішувачах з вільним падінням можна встановити короткий час змішування залежно від рухливості бетонної суміші та об'єму змішувача. Для приготування жорстких бетонних сумішей із низькою рухливістю час перемішування слід збільшити у 1,5-2 рази.

1.4 Висновки до першого розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено аналіз сучасного стану автоматизації процесу керування виготовленням залізобетонних виробів. Описано технологічний процес отримання бетону. Встановлено, що виділяють у технологічному процесі основні, транспортні та додаткові процеси. Методи виготовлення залізобетонних виробів поділяються на агрегатний, конвеєрний, стендовий. Розглянуто бетонозмішувальні установки та наведена їх класифікація.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	20
		№ докум.	Підпис			

горизонтальної лінії не повинен перевищувати природний кут нахилу. Дослідження підтвердили, що суміші однакових частинок менш схильні до сегрегації ніж суміші частинок різного розміру.

Також було продемонстровано, що зі збільшенням загальної кількості матеріалу у робочій зоні ступінь однорідності та змішування зменшується, що визначається обернено пропорційною залежністю.

Встановлено також вплив кутової швидкості обертання барабана на інтенсифікацію процесу змішування. Для бетонних перемішувачів безперервної дії обґрунтовано використання критерію гравітаційної подібності Фруда (Fr) (2.1) [28, 29]:

$$Fr = \frac{v^2}{gL}, \quad (2.1)$$

де v – характерний масштаб швидкості; g – прискорення, що описує дію зовнішньої сили; L – характерний розмір об'єму, у якому відбувається розгляд потоку.

На основі закону дифузії для розрахунків процесу змішування рекомендовано використовувати наступний вираз (2.2):

$$q = 100e^{-kt}, \quad (2.2)$$

де q – коефіцієнт сегрегації; t – час змішування, k – емпіричний коефіцієнт.

У результаті досліджень було виявлено, що збільшення кількості компонентів суміші, впливає на умови змішування. При збільшенні кількості компонентів відбувається погіршення однорідності суміші. При однаковому

співвідношенні об'ємів суміші та їх однакової зернистості існує лінійна залежність. При $k_f = 3$ досягається оптимальна за якістю суміш, а при $k_f = 1,8$ – незадовільної якості.

Розробка суміші аналітичним способом базується на гіпотезі, що процес виконується одночасно наступним чином:

– шляхом дифузійного розсіювання відбувається змішування компонентів;

– поверхнями зсуву здійснюється розподіл шарів сипучого матеріалу та їх частинок;

– на основі закономірності конвективного перемішування відбувається перенесення деяких елементарних об'ємів та складових їх частинок з одного встановленого положення в інше, для якого характерний односпрямований рух.

Дифузійний процес змішування об'ємів речовин математично описується рівнянням другого закону Фіка [30] (2.3)

$$\frac{dC}{dt} = -D \frac{d^2C}{dx^2}, \quad (2.3)$$

де C – концентрація; t – час; D – коефіцієнт дифузії; x - відстань у напрямку дифузії.

Різниця концентрації компонентів є рушійною силою дифузійного процесу їх перерозподілу і визначається як міра відхилення від рівноважного стану.

Рушійною силою компонентів суміші є різниця в їх концентрації, яка під дією робочих елементів змішувача змінюється в часі та у просторі. Можливість зниження концентрації є стохастичним властивістю їхнього перерозподілу, а інтенсифікація змішування пов'язана робочими елементами змішувача та динамікою конструктивних елементів змішувача.

Різні чинники, що визначають умови змішування, призводять до можливості встановлення стану суміші в даний час, що обумовлює необхідність накопичення важливих статистичних даних для загальної оцінки роботи змішувача.

На цільову функцію змішування мають вплив наступні параметри:

- середня маса частинок компонентів;
- маса компонентів суміші;
- відносне співвідношення компонентів на одиницю маси суміші;
- стандартне відхилення маси частинок компонентів.

Для двовального лопатевого змішувача безперервної дії продуктивністю 20 т/год запропоновано, щоб коефіцієнт заповнення робочої зони становив 0,35; його довжина досягала 3,5 м, а периферійна швидкість лопатей - 3,2 м/с для досягнення найбільшої однорідності в межах 80%. Значення вологості не повинно перевищувати 14,5%.

У всіх дослідженнях основним параметром процесу змішування є час роботи. Інші параметри, включаючи гранулометричний склад частинок, їх щільність, відмінності в природі матеріалу частинок та вологість, є додатковими і називаються збурюючими впливами в структурній схемі автоматизації.

На бетонних заводах використовуються два методи структурування суміші у системі безперервного потоку. В одному з них всі компоненти виробляють пропорційний потік незалежно один від одного, при цьому кожен дозатор регулюється на певну витрату і забезпечує його задане значення. В іншій схемі дозатор визначає витрату основного компонента, інші дозатори регулюються для забезпечення між компонентами необхідного співвідношення.

При встановленому значенні точності дозування сипких і рідких компонентів постійна, ефективність змішування в змішувачі оцінюється через певний час по досягненню однорідності в робочому об'ємі.

Важливою умовою отримання достовірних результатів процесу змішування є правильне виконання методики відбору проб. Для цього рівномірно на 20-50 квадратів розподіляють приготовлену суміш і з них відбувається відбір проб. Шляхом відбору проб пробовідбірником через контрольні отвори в корпусі проводиться аналіз рівномірності змішування у робочій зоні апарату. Для відібраних проб відбувається усереднення та проводиться аналіз для оцінки рівномірності змішування. Для відбору проб використовується автоматичний пробовідбірник.

У виробничих умовах для оцінки ефективності суміші використовуються кількісні критерії, такі як рівномірність розподілу визначальних компонентів або індикатора, включеного до складу суміші. Технічна складність процесу змішування компонентів суміші визначається вимогою рівномірності розподілу кожного компонента в заданому об'ємі будь-якої відібраної проби у кількостях, що визначаються рекомендованими рецептурою.

Для визначення однорідності суміші використовуються кількісні способи оцінки. У суміш з метою визначення однорідності використовують також радіоактивні ізотопи. Такий метод засновано на додаванні у суміш індикаторних частинок. Вони мають гамма-випромінювання з періодом напіврозпаду в межах 3-х годин.

Із використання зазначеною інформації потрібно визначити вхідні та вихідні змінні процесу.

Вхідні змінні процесу:

- завантаження інгредієнтів у робочий об'єм апарату,
- час змішування,
- введення рідких інгредієнтів,

– кутова швидкість робочих органів змішувача.

Вихідні змінні процесу:

- концентрація індикатора у вибірці суміші,
- ступінь однорідності суміші,
- витрата електроенергії змішувача,
- продуктивність змішувача,

Збурюючі змінні процесу:

- відмінність розмірів інгредієнтів, що змішуються,
- різниця щільностей інгредієнтів,
- вологість інгредієнтів.

2.2 Розрахунок дозування компонентів суміші та визначення їх оптимального співвідношення

Процес дозування має дуже важливу роль у формуванні суміші необхідної якості. Опишемо продуктивність барабанного дозатора, оскільки саме такі найчастіше використовуються у бетонозмішувальних установках, із використанням формули (2.4).

$$Q = 0,06FLzn_0k_3p, \quad (2.4)$$

де Q – продуктивність дозатора;

z – кількість кишень у барабані;

F і L – площа поперечного перерізу та довжина кишені відповідно, м;

k_3 – коефіцієнт заповнення кишень, який визначається у долях одиниці (0,8);

p – об'ємна маса сипучого продукту, що заповнює кишеню, кг/м³;

$$\begin{cases} A_{j \min} \leq \sum_{i=1}^n a_{ij}x_i \leq A_{j \max}, \\ B_{j \min} \leq x_i \leq B_{j \max}, \\ \sum_{i=1}^n x_i = 100. \end{cases} \quad (2.7)$$

де c_i – вартість i -ої компоненти суміші,

$A_{j \min}$, $A_{j \max}$ – допустимі рівні вмісту j -ої інгредієнта у бетонній суміші:

мінімальне та максимальне значення відповідно,

$B_{j \min}$, $B_{j \max}$ – допустимі рівні вмісту i -ої компоненти в бетонній суміші: мінімальне та максимальне значення відповідно,

x_i – кількість компонентів у суміші – незалежні змінні.

Формула завдання складання суміші у даній кваліфікаційній роботі була вирішена симплекс-методом у наступному вигляді: числа – показники якості,

x_i – компонента:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 100;$$

$$F(x_i) = 0,109x_1 + 0,091x_2 + 0,15x_3 + 0,575x_4 + 0,0032x_5 \rightarrow \min;$$

$$1,36x_1 + 1,13x_2 + 1,04x_3 + 1,07x_4 + 0,72x_5 \geq 105;$$

$$0,09x_1 + 0,116x_2 + 0,386x_3 + 0,46x_4 + 0,155x_5 \geq 16;$$

$$0,022x_1 + 0,0556x_2 + 0,141x_3 + 0,007x_4 + 0,091x_5 \geq 6,$$

де x_1 – щебінь;

x_2 – пісок;

x_3 – вода;

x_4 – цемент;

x_5 – хімічні добавки.

2.3 Обґрунтування вибору компонентів автоматизованої системи

Технічні засоби автоматизації, що будуть використовуватись у створюваній автоматизованій системі, наступні:

– контролери;

– пускова апаратура;

– допоміжне обладнання:

а) засоби пожежогасіння,

б) вентиляція,

с) сигналізації.

– давачі фізичних параметрів системи дозування.

Головними вихідними параметрами (якість) є:

τ_{\min} – період розмішування,

S_0^* – середньоарифметична невідповідність вибірки,

S_k^* – середньоквадратичний люфт централізації компонентів.

Вихідні характеристики:

T – постійна періоду розмішування,

S_0 , S_i , S_k – середньоквадратична невідповідність в дозах консистенції елементів та компонентів, при рівноваговій вибірці,

$\Delta\alpha$ – відрізки зміни постійного розмішування.

Характеристика процесу, структурна схема проміжних операцій під час виробництва, форма об'єкта управління у параметричному вигляді наведена на рисунках 2.1, 2.2 та 2.3 відповідно [31, 32].

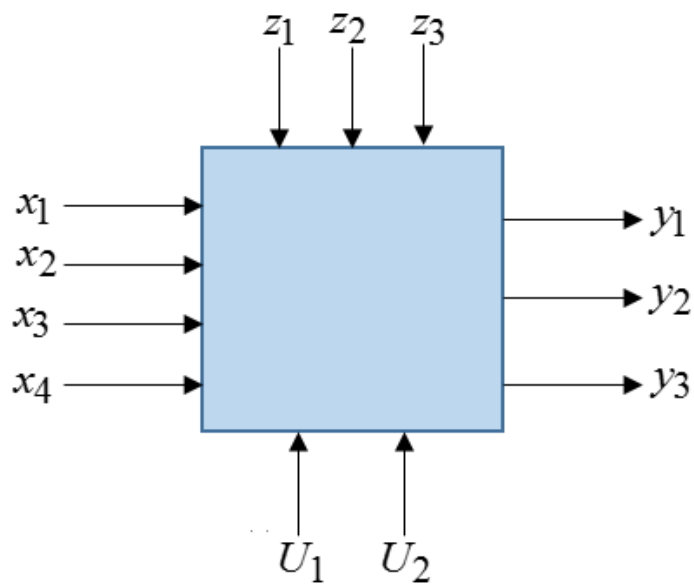


Рисунок 2.3 – Форма об'єкта управління у параметричному вигляді

На рисунку 2.3 зображено наступні вхідні, вихідні та збурюючі характеристики.

Вхідні характеристики:

x_1 – кількість вологості, W [%];

x_2 – величина деталей;

x_3 – коефіцієнт витікання, Cd ;

x_4 - споживання, q^1 [м³];

U_1 – швидкість циркуляції дозатора, ω^1 [рад/сек];

U_2 – швидкість входження в бункер, ω^2 [рад/сек].

Вихідні характеристики:

y_1 – маса (об'ємна витрата), q^2 [м³];

y_2 – ефективність, Q [виробів/хв];

y_3 – кількість у бункері, h [м].

Збурюючі характеристики:

z_1 – перетворення коефіцієнта витікання, Cd ;

z_2 – перетворення густини, ρ [кг/м³];

z_3 – перетворення швидкості циркуляції дозатора ω^2 [рад/сек]

Процес виготовлення бетонної суміші розпочинається із доставки матеріалів на склад. Матеріал, вивантажений на складі, подається стрічковими живильником у приймальний бункер змішувальної установки. Встановлений у верхній частині бункера стрічковий живильник, він матеріал автоматично розділяє на шість прийомних силосів. Кожен силос оснащений давачем рівня, який визначає кількість матеріалу, необхідного для змішування бетонної суміші в бункерах.

Валове дозування здійснюється послідовно за допомогою стрічкового конвеєра та пневматичного секторного затвору. Дозування матеріалу здійснюється за допомогою електричних тензодавачів. Деякі стрічкові конвеєри оснащені давачами імпульсів для подачі великої кількості керамзиту та інших наповнювачів. Після змішування за допомогою дозатора необхідна кількість кожного інгредієнта направляється в змішувач. При необхідності бункер заповнювача може бути обладнаний спеціальним вібраційним пристроєм.

Цемент розміщується у двох силосах. Для управління пневмотранспортуванням бетону із зон зберігання інформацію системі автоматизації та оператору надають спеціальні індикатори рівня заповнювача в бункері для бетону. Система дозування бетону оснащена пневматичними клапанами і віброситами. Шнековий живильник використовується для дозування бетону. Тензодавачі використовуються для зважування необхідної кількості бетону.

Бетонозмішувач забезпечується водою з бака теплої води і системи водопостачання. Для розподілу води використовуються електронні ваги з тензодавачами та пневматичні клапани. Потім вода йде по розподільним трубам в потрібний змішувач.

значення суміші, рекомендується використовувати: дисперсію; відносні середньоквадратичні відхилення; значення математичного очікування; критерій Пірсона; коефіцієнт варіації. Наведено розрахунок дозування компонентів суміші та визначення їх оптимального співвідношення. Обґрунтовано вибір компонентів автоматизованої системи, якими є контролери; пускова апаратура; допоміжне обладнання (засоби пожежогасіння, вентиляція, сигналізації) давачі фізичних параметрів системи дозування.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			41

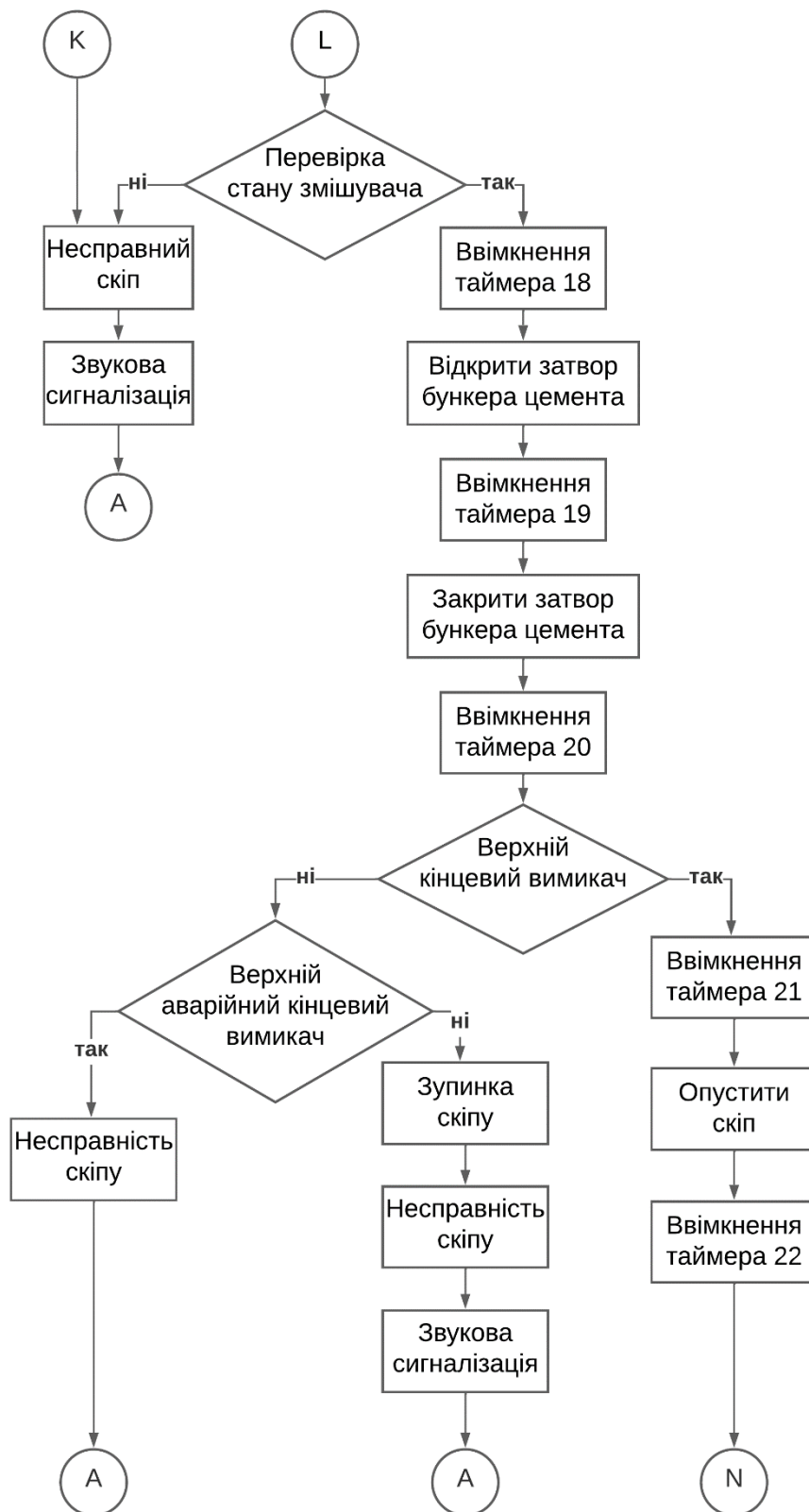
3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯМ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

3.1 Розробка алгоритму керування бетонозмішувальною установкою

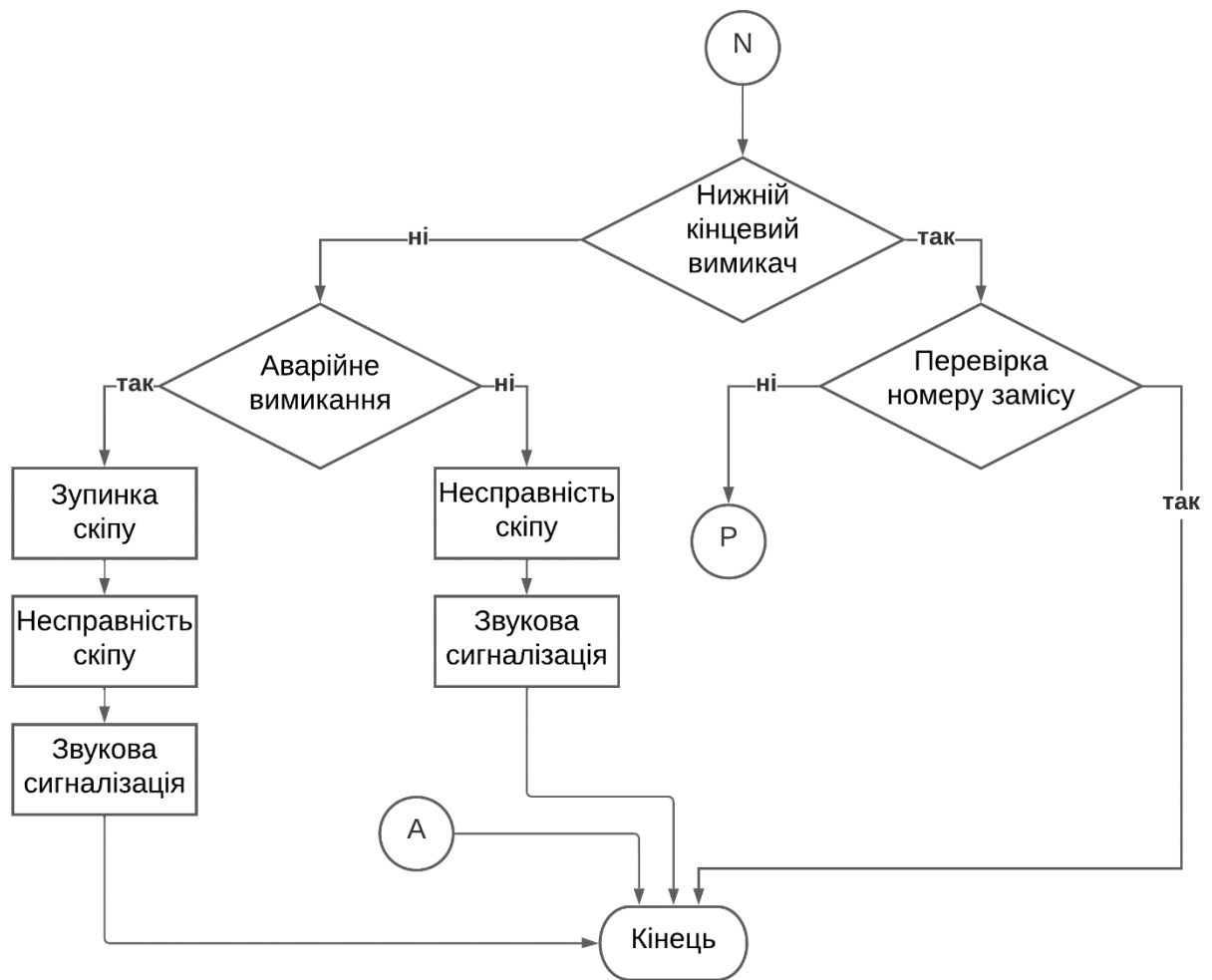
Алгоритм керування бетонозмішувальним обладнанням полягає у здійсненні аналізу даних та стану обладнання. Алгоритм керування — це сукупність настанов, що визначають характер впливів на об'єкт керування з метою забезпечення його алгоритму функціонування [38, 39]. Дані отримуються за допомогою контрольно-вимірювальних приладів під час функціонування установки. Логічний модуль, у вигляді якого представлено алгоритм керування бетонозмішувальним обладнанням, виконує наступні функції:

- опитування та отримання інформації від кінцевих давачів про стан дверей, скіпу, затворів;
- створення відповідних повідомлень про стан дверей, скіпу, затворів;
- у разі аварійної ситуації ввімкнення звукової сигналізації;
- формування керуючих сигналів для створення суміші за рецептом у встановлених пропорціях та змішування інгредієнтів.

Алгоритм керування бетонозмішувальною установкою полягає у виконання послідовності наступних операцій (рис. 3.1). Після ввімкнення автоматизованої системи змінній i надається значення 0. А у наступному блоці відбувається її збільшення на 1. Потім відбувається перевірка чи є напруга. Якщо напруги немає, то виводиться відповідне повідомлення, вмикається аварійна сигналізація і робота програми завершується. Якщо напруга є, то далі відбувається перевірка стану дверей в нижній блок.



Продовження рисунку 3.1 – Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів



Кінець рисунку 3.1 – Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів

Якщо двері нижнього блоку виявляються відчиненими, то формується відповідне повідомлення, вмикається звукова сигналізація і робота програми завершується. В інакшому випадку робота модуля продовжується і перевіряється стан тиску у пневмосистемі.

Якщо тиск перевищено, то формується сигнал на вимкнення компресора, вмикається таймер на час, що потрібен для приведення значення тиску у нормальне значення, і знову відбувається перевірка значення тиску у пневмосистемі. При нормалізації значення тиску відбувається перевірка стану затвору дозатора інертних матеріалів. Якщо підтверджується відкритий стан

відповідає рецептурному значенню, то запускається відлік таймера і подається команда про вимикання двигуна насосу подачі води.

Наступним кроком є перевірка стану змішувача. Якщо змішувач вимкнено, то формується повідомлення, що скіп несправний. У іншому випадку подається команда на відкриття затвору бункера води, вмикається таймер, а потім подається команда на закриття затвору бункера води.

Після цього формується сигнал, за яким відбувається ввімкнення двигуна насосу подачі хімічної води. Далі відбувається перевірка рівності маси хімічної води рецептурному значенню. Якщо рівність не досягнута, то перевіряється стан насосу подачі хімічної води. Якщо насос не запущений формується повідомлення, що насос подачі хімічної води не ввімкнено, вмикається звукова сигналізація і програма завершує роботу. Якщо насос ввімкнений, то, то відбувається запуск відліку таймера і знову перевіряється рівність маси хімічної води рецептурному значенню.

Після підтвердження рівності маси хімічної води рецептурному значенню, відбувається запуск таймера і подається команда, за якою відбувається вимкнення насосу подачі хімічної води і перевіряється стан змішувача. Якщо змішувач знаходиться у неробочому стані, то формується повідомлення про несправність скіпа. В іншому випадку подається команда на відкриття затвору бункера подачі хімічної води, вмикається відлік таймера і після завершення відліку подається команда на закриття затвору бункера хімічної води.

Після цього вмикається таймер, після відліку якого перевіряється стан нижнього кінцевого вимикача 1. Якщо його значення не дорівнює 1, то формується повідомлення про несправність скіпа, запускається звукова сигналізація і програма завершує свою роботу. В іншому випадку формується сигнал, за яким відбувається відкриття затвору інертних матеріалів та

Технологічний процес виготовлення бетонної суміші складається із виконання чотирьох послідовних етапів:

- приймання інгредієнтів суміші;
- акумулювання та дозування інгредієнтів;
- виготовлення бетонної суміші;
- видача готової бетонної суміші.

Згідно із функціональною схемою операції 1..12 відповідають за збір даних, 13..26 – виконується керування виконавчими механізмами автоматизованої системи. Зокрема:

- 1..7, 12 – результат опитування вагового давача;
- 8..11 – інформація про положення затворів бункерів;
- 13..26 – керування затворами.

3.3 Розробка програмної реалізації процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші

Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів дозволяє здійснювати:

- контроль процесу дозування інгредієнтів бетонної суміші та автоматичне керування, що забезпечує точне дозування згідно із встановленими рецептурними значеннями;
- автоматичне транспортування та автоматичне перемішування готової суміші із необхідних інгредієнтів;
- диспетчерське керування з пульта управління у ручному режимі технологічним процесом дозування інгредієнтів суміші та вивантаження їх;
- збір та обробка інформації;
- робота з аварійними ситуаціями.

У запропонованій автоматизованій системі керування технологічним процесом приготування бетонної суміші можна виділити необхідні засоби на відповідних рівнях:

- на нижньому рівні автоматизована система представлена дозаторами та тензометричними давачами;
- на середньому рівні – контролер;
- на верхньому рівні – операторські панелі для контролю та керування у ручному режимі дозуванням та пересуванням бетонної суміші, SCADA-систему для збору та обробки даних, а також для здійснення диспетчерського контролю.

Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші розроблена на мові FBD [40, 41].

На рисунку 3.2 зображена фрагмент програми процесу керування змішуванням бетонної суміші.

Вхідні дані:

- I₁ – перевірка наявності напруги живлення 220В;
- I₂ – перевірка стану дверей в нижньому блоці;
- I₃ – перевірка тиску у пневмосистемі;
- I₄ – перевірка стану затвору бункера інертних матеріалів;
- I₅ – перевірка стану змішувача;
- I₆ – порівняння маси води із рецептурним значенням;
- I₇ – порівняння маси хімічної води із рецептурним значенням;
- I₈ – порівняння маси води із рецептурним значенням;
- I₁₂ – порівняння маси інертних матеріалів (1) із рецептурним значенням;
- I₁₃ – порівняння маси інертних матеріалів (2) із рецептурним значенням;
- I₁₄ – порівняння маси інертних матеріалів (3) із рецептурним значенням;
- I₁₅ – порівняння маси інертних матеріалів (4) із рецептурним значенням;
- I₁₆ – порівняння маси цементу із рецептурним значенням.

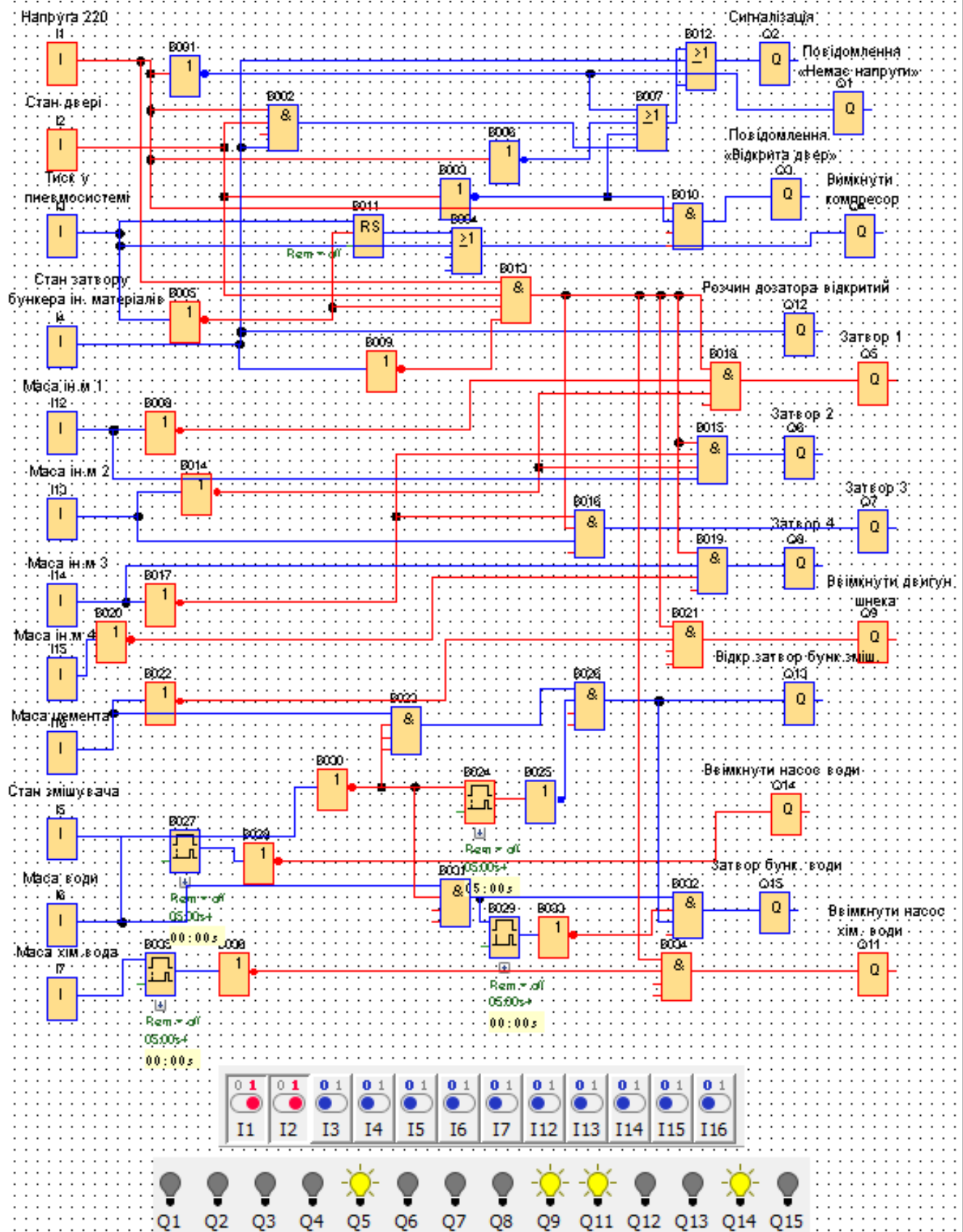


Рисунок 3.2 – Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші

Вихідні дані:

Q₁ – повідомлення «Немає напруги»;

Q₂ – ввімкнення звукової сигналізації;

Q₃ – повідомлення «відкриті двері у нижньому блоці»;

Q₄ – команда «вимкнути компресор»;

Q₅ – команда «відкрити затвор 1»;

Q₆ – команда «відкрити затвор 2»;

Q₇ – команда «відкрити затвор 3»;

Q₈ – команда «відкрити затвор 4»;

Q₉ – команда «ввімкнути двигун шнека»;

Q₁₁ – команда «ввімкнути насос хімічної води»;

Q₁₂ – повідомлення «затвор дозатора інертних матеріалів відкрито»

Q₁₃ – команда «відкрити затвор бункера змішувача»;

Q₁₄ – команда «ввімкнути насос води»;

Q₁₅ – команда «відкрити затвор бункера води».

Залежно від вхідних даних контролер керує ввімкненням сигналізації (якщо якийсь параметр виходить за межі встановлених); також може повідомляти про відсутність напруги, про стан дверей у нижньому блоці, про стан відкриття розчину дозатора; керує компресором, шістьма затворами, двигуном шнека, насосом води та хімічної води згідно алгоритму функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів.

3.3 Висновки до третього розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи розроблено алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів, який виконує функції:

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	57
		№ докум.	Підпис			

- опитування та отримання інформації від кінцевих давачів про стан дверей, скіпу, затворів;
- створення відповідних повідомлень про стан дверей, скіпу, затворів;
- у разі аварійної ситуації ввімкнення звукової сигналізації;
- формування керуючих сигналів для створення суміші за рецептом у встановлених пропорціях та змішування інгредієнтів.

Розроблено функціональну схему керування виготовленням бетонної суміші, який складається із виконання чотирьох послідовних етапів:

- приймання інгредієнтів суміші;
- акумулювання та дозування інгредієнтів;
- виготовлення бетонної суміші;
- видача готової бетонної суміші.

Розроблено програмну реалізацію процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші, визначено вхідні та вихідні сигнали та промодельовані режими роботи автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів.

– формування керуючих сигналів для створення суміші за рецептом у встановлених пропорціях та змішування інгредієнтів.

Розроблено функціональну схему керування виготовленням бетонної суміші, який складається із виконання чотирьох послідовних етапів:

- приймання інгредієнтів суміші;
- акумулювання та дозування інгредієнтів;
- виготовлення бетонної суміші;
- видача готової бетонної суміші.

Розроблено програмну реалізацію процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші, визначено вхідні та вихідні сигнали та промодельовані режими роботи автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			60

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Пушкар, М.С. Проценко С.М. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2013. 268 с.
2. Туташинський В. І. Технології сучасного виробництва: навчальний посібник. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021. 155 с.
3. Нове у виготовленні залізобетонних виробів та конструкцій. URL: <https://betonenergo.com.ua/blog/nove-u-vigotovlenni-zalizobetonnix-virobiv-ta-konstrukcij/>
4. Хоменко О.Г. Залізобетонні конструкції : навчальний електронний посібник, Глухів. 2017. 208с.
5. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Основи бетонознавства. К. : Основа, 2007. 616с.
6. Основи побудови автоматизованих систем управління : навч. посіб. / І. Пількевич та ін. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 182 с.
7. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування : навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2010. 557 с.
8. Ельперін І. В., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів : підручник. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харчових технологій. Київ : Ліра-К, 2019. 378 с.
9. Черевко О.І., КіптєлаЛ.В., МихайловВ.М. Автоматизація виробничих процесів: підручник. Харків: ХДУХТ, 2014. 186с.
10. Бабич Є.М., Бабич В.Є. Розрахунок залізобетонних балок : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2017. 191 с.
11. Будівельні конструкції: навчальний посібник / авт. кол. Т.М. Пащенко, О.О. Сліпич, І.Б. Дремова. К. : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. 310 с.

					КвРАКІТ. 2019051.01.12 ПЗ	
		№ докум.	Підпис			61

24. Приготування бетонної суміші, транспортування, подача до місця укладання. URL: <https://mpl.com.ua/wp-content/uploads/Gurzan-P.P.-Tehnologiya-kamyanyh-robot.pdf>

25. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л. Проектування складів бетонів : монографія. Рівне : НУВГП, 2015. 353с.

26. Машина і устаткування для дозування компонентів. URL: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_32/page6.html

27. Класифікація і аналіз роботи дозаторів. URL: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tsapk_2/page35.html

28. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Житковський В.В. Розв'язування будівельно-технологічних задач методами математичного планування експерименту. Рівне, 2011. 174 с.

29. Основи теорії подібності (метод узагальнених змінних). URL: http://4ua.co.ua/physics/sb3ac78a5d43b88421206d37_0.html

30. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Фізика : підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2016. 468 с.

31. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування : навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2010. 557 с.

32. Теорія автоматичного управління : навчальний посібник [Електронний ресурс] : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с

33. Тензодатчики для БСК, дозаторів, бункерів. URL: https://keli.kiev.ua/ua/p1419976857-tenzodatchiki-dlya-bsu.html?source=merchant_center&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=&utm_content=g&google_ad=571945931641&utm_campaign=%D0%A2%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%20%D0%92%D

1%81%D0%B5%20%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8B&gclid=EAIAIQobChMImMirgIy0_wIVBxF7Ch3SIgxLEAsYBCABEgIb8vD_BwE

34. Шнековий живильник. URL: <https://4build-krasnopilly.com.ua/ua/p1180399587-shnekovyj-pitatel-zhelobe.html>

35. Стрічковий конвеєр. URL: <https://flagma.ua/uk/strichkoviy-konveer-transporter-lentochny-o4251046.html>

36. Siemens SIMATIC S7-300. URL: <https://www.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti/systemy-avtomatyzatsiyi/systemy-promyslovoyi-avtomatyzatsiyi-simatic/plc-kontrolery-simatic/simatic-s7-300.html>

37. Переваги контролера SIMATIC S7-300 URL: <https://dzerglibrary.pp.ua/perevagi-kontroleriv-siemens-simatic-s7-300/>

38. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем : навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2005. 212с.

39. Коваль В.С., Струбицький П.Р. Алгоритми і структури даних : навчальний посібник. Тернопіль: ФОП Шпак В. Б, 2017. 74 с.

40. Тігарєв А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи “Програмування ПЛК. Вивчення мови функціональних блокових діаграм (FBD). Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. 32 с.

41. Невлюдов І.Ш., Новоселов С.П., Сичова О.В. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS : навчальний посібник. Харків : ХНУРЕ, 2019. 264с.

42. Кваліфікаційна робота : методичні вказівки щодо її виконання для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / уклад.: Ю.В. Форкун, Г.І. Радельчук, І.В. Форкун, А.С.

Каштальян, В.В. Мартинюк. Хмельницький : ХНУ, 2020. 50 с.

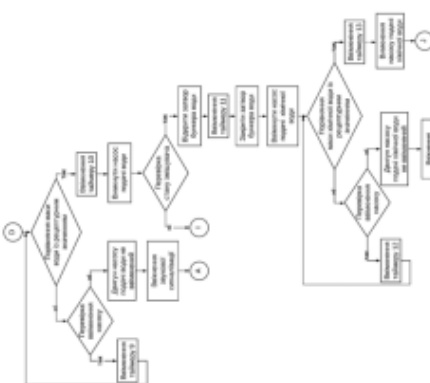
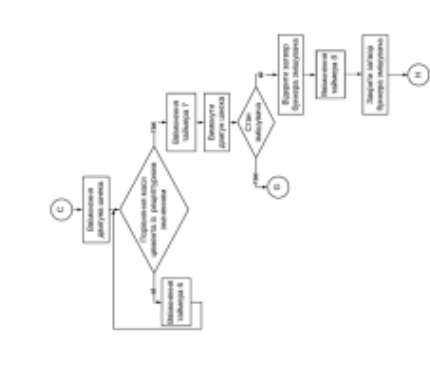
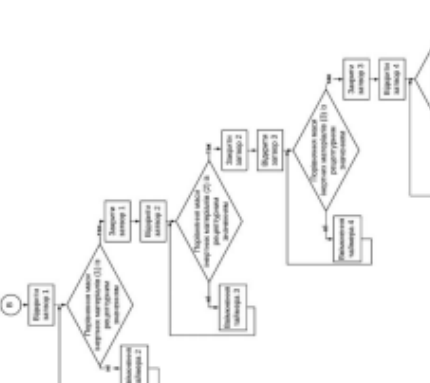
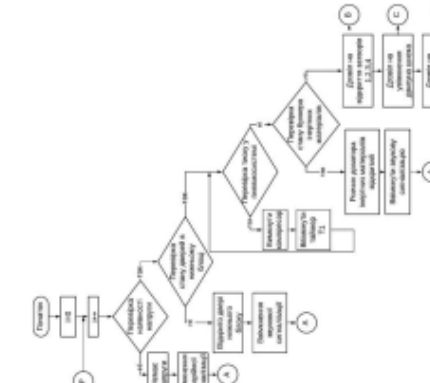
Додаток А

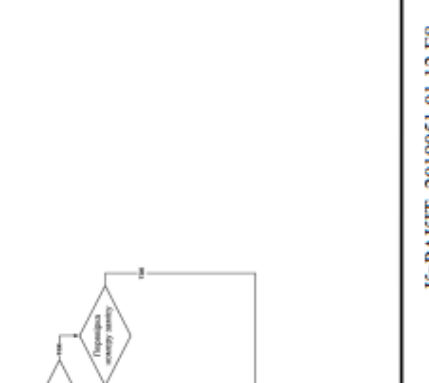
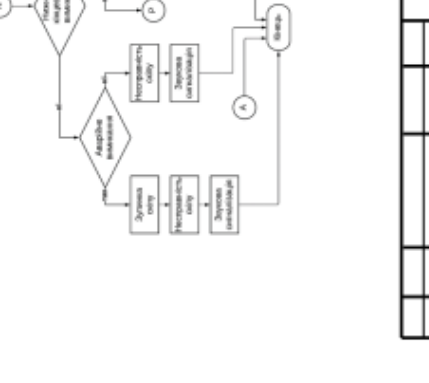
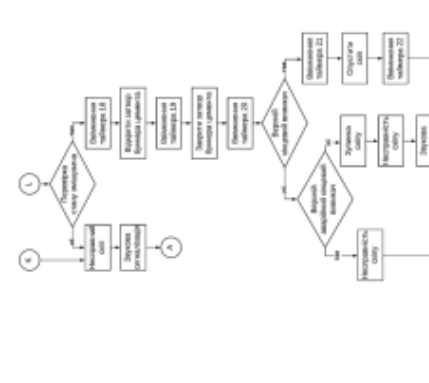
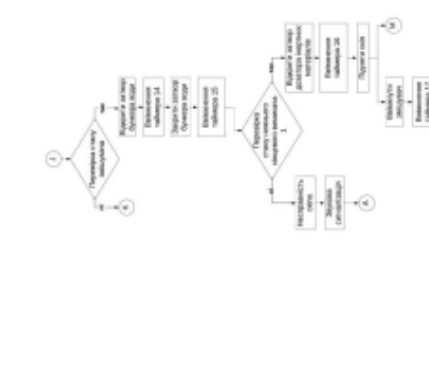
Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів

КвРАКТ.2019051.01.12 Е8

Алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів

КвРАКТ. 2019051.01.12 Е8

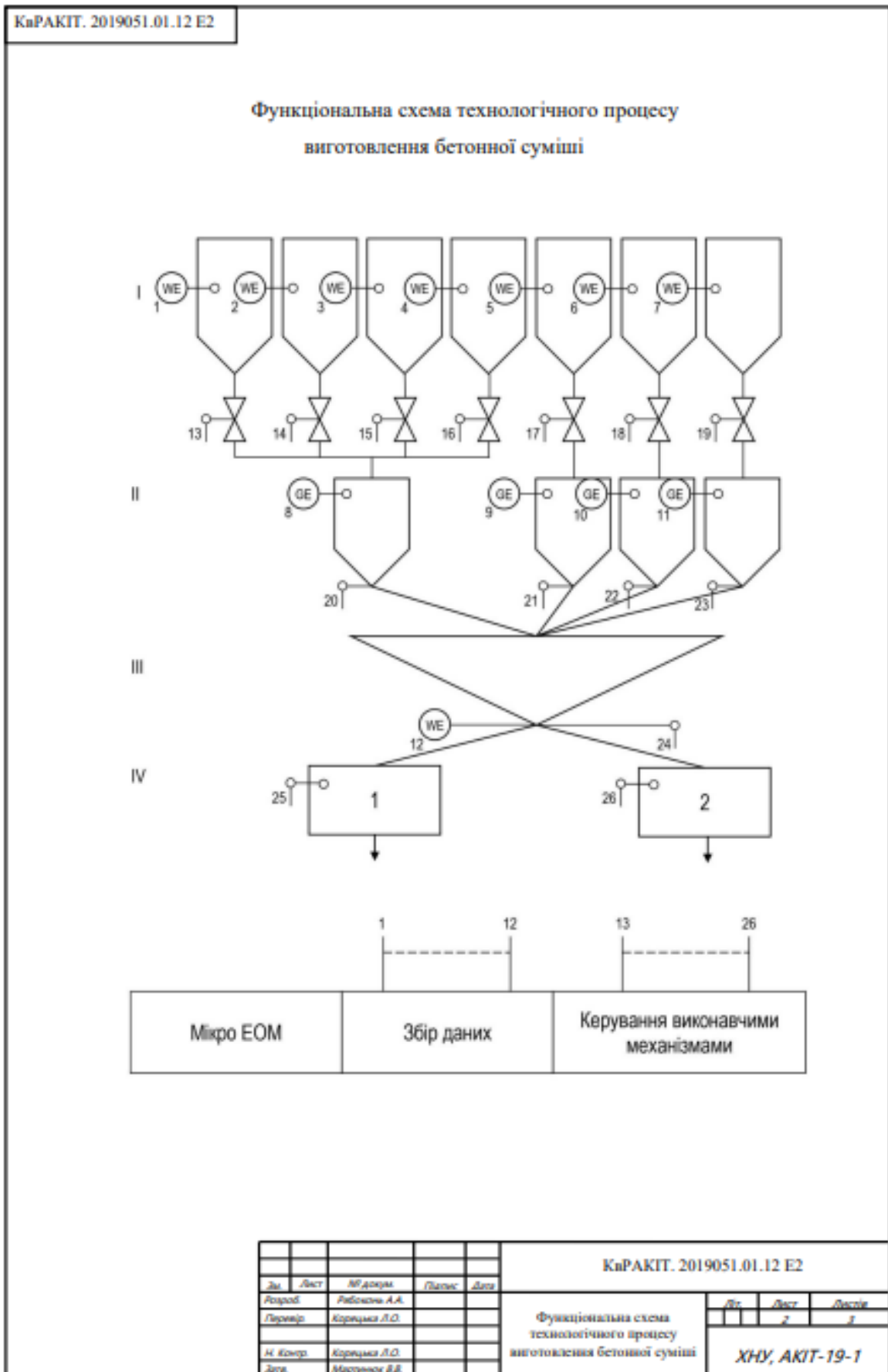





Зм.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.
Лектор	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.
Н. Кондр.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.
Зав.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.	Л. А. А.

Додаток Б

Функціональна схема технологічного процесу виготовлення бетонної суміші

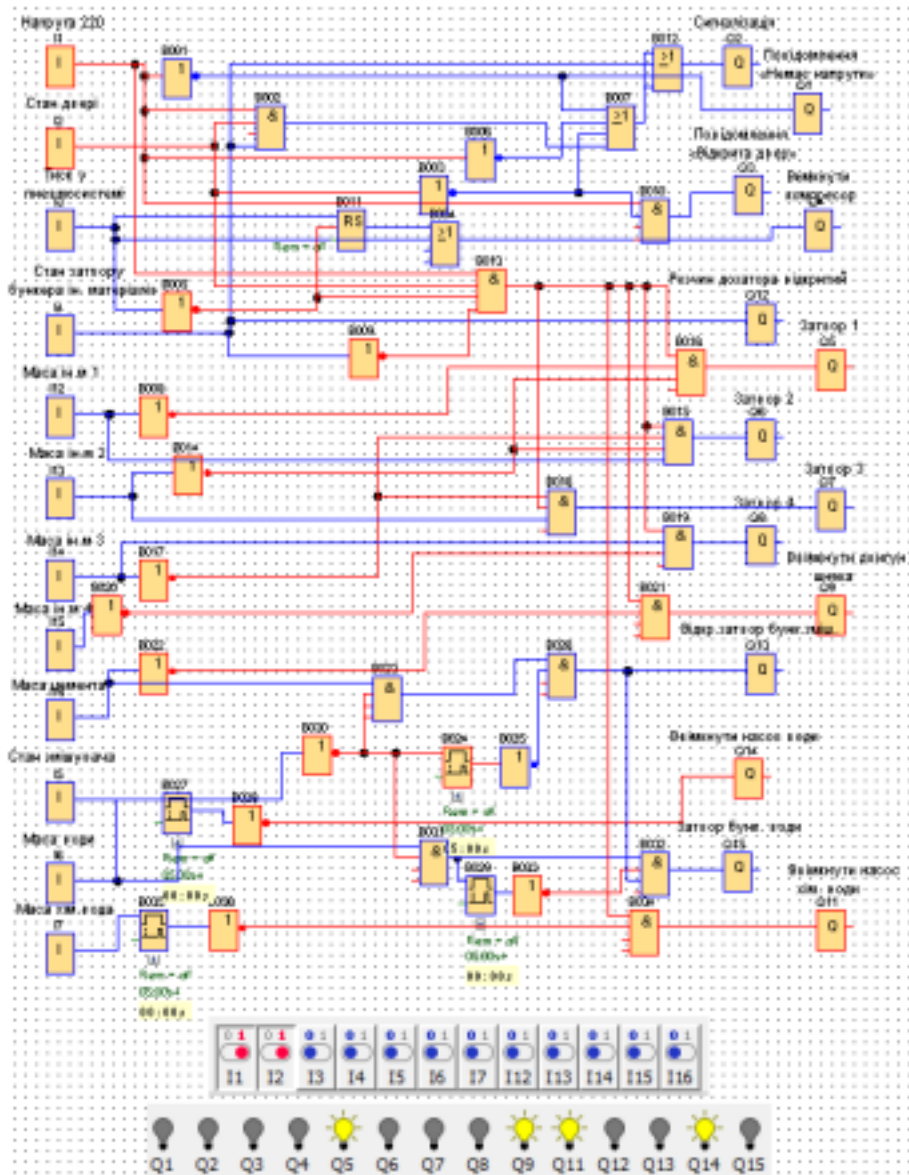


Додаток В

Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші

КаРАКТ. 2019051.01.12.E8

Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші



Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Рибаченко А.А.		
Перевір.		Корсунь Л.О.		
Н.Контр.		Корсунь Л.О.		
Дир.		Мартинюк В.В.		

КаРАКТ. 2019051.01.12.E8

Програма процесу керування змішуванням бетонної суміші

Лист	Лист	Листів
1	1	1

XHU, AKIT-19-1

Ім'я користувача:
Кафедра АКІТІТК

Дата перевірки:
13.06.2023 00:00:55 EEST

Дата звіту:
13.06.2023 01:03:35 EEST

ID перевірки:
1015575500

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100005862

Назва документа: Рябокoнь

Кількість сторінок: 63 Кількість слів: 8200 Кількість символів: 67779 Розмір файлу: 3.54 MB ID файлу: 1015225941

1093 слова позначені як "вилучені" та не враховуються у підрахунку слів

1.31% Схожість

Найбільша схожість: 0.46% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015102410)

0.97% Джерела з Інтернету 62 Сторінка 65

0.77% Джерела з Бібліотеки 13 Сторінка 65

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

0% Вилученого тексту з Бібліотеки 9 Сторінка 65

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 16

Anti-Plagiarism v-15.257**Максимальне співпадіння з одним документом 1.0%****Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 8%**

ID: 115821 Назва: БКР Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів Додано в БД: 2023-06-13 Автора: Артем РЯБОКОНЬ Керівники: Людмила КОРЕЦЬКА Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	56612	505	1610 (3%)	23 (5%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Рябоконт Артем Андрійович

Тема: Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 64

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: розроблено автоматизовану систему керування виготовленням залізобетонних виробів

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі кваліфікаційної роботи наведено аналіз сучасного стану автоматизації процесу керування виготовленням залізобетонних виробів. Описано технологічний процес отримання бетону. У другому розділі кваліфікаційної роботи наведено проектування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів. Наведено розрахунок дозування компонентів суміші та визначення їх оптимального співвідношення. Обґрунтовано вибір компонентів автоматизованої системи, якими є контролери; пускова апаратура; допоміжне обладнання (засоби пожежогасіння, вентиляція, сигналізації) давачі фізичних параметрів системи дозування. У третьому розділі кваліфікаційної роботи розроблено алгоритм функціонування автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів, який виконує функції: опитування та отримання інформації від кінцевих давачів про стан дверей, скіпу, затворів; створення відповідних повідомлень про стан дверей, скіпу, затворів; у разі аварійної ситуації ввімкнення звукової сигналізації; формування керуючих сигналів для створення суміші за рецептом у встановлених пропорціях та змішування інгредієнтів. Розроблено функціональну схему керування виготовленням бетонної суміші та програмну реалізацію процесу керування дозуванням та змішуванням бетонної суміші, визначено вхідні та вихідні сигнали та промодельовані режими роботи автоматизованої системи керування виготовленням залізобетонних виробів.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи: у роботі недостатньо уваги приділяється огляду існуючих технічних рішень

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному науково-технічному рівні.

8. Інші зауваження: відсутні

9. Оцінка дипломної роботи: добре (3,50/D)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) _____

Кісіль Тетяна Леонівна,
Юридичний факультет КІТС, ХНУ

"14" 06 2023 р.

 (підпис)

Завідувачу кафедри АКІТтаР
д-ру техн.наук, проф. Мартинюку В.В.

Рябоконт А.А.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи АКІТ-19-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

09.06.2023

дата



підпис

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ, КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
РОБОТОТЕХНІКИ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Автоматизована система керування виготовленням залізобетонних виробів

Автор: Рябоконт Артем Андрійович

Спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітня програма: Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Науковий керівник: Корецька Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої й електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того, як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

1) у тексті кваліфікаційної роботи системами перевірки на плагіат виявлено схожість з деякими документами в частині загальноживаних обов'язкових словосполучень у стандартних бланках (титулка, відомість документів), у структурі змісту, назвах розділів/підрозділів тощо, у назвах публікацій у переліку джерел посилання;

2) усі запозичення є фрагментарними або мають належним чином оформленні посилання;

3) виявлені модифікації тексту не впливають на відсоток схожості.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів ідентичності/схожості, складає 1,31% і адресується до 75 джерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру теми і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.


Дата 16.06.2023р.

Завідувач кафедри

Гарант освітньої програми

Керівник кваліфікаційної роботи







Валерій МАРТИНЮК

Юрій ФОРКУН

Людмила КОРЕЦЬКА