

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікації та інформаційних систем"

Кафедра “Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка”

До захисту допущено
завідувач кафедри

І.В. Нездвєцька

“ ” _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст

на тему: “ Електропостачання цукрового заводу з детальною розробкою
розфасування та упакування цукру.”

Виконав: здобувач освіти IV курсу, групи

Е -42 спеціальності

141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

_____ Бутинець О.М.

Керівник роботи _____ Ю.Л. Новосилецький

Рецензен _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення "Електрифікації та інформаційних систем "

Кафедра "Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка"

Галузь знань 14 "Електрична інженерія"

Спеціальність 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедрою

І.В. Нездвєцька

“ ” 2024року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Бутинець Олександр Михайлович

1. Тема проекту: “ Електропостачання цукрового заводу з детальною розробкою розфасування та упакування цукру.”

керівник проекту Новосилецький Юрій Леонідович,

затверджені наказом навчального закладу від “25” жовтня 2023 року № 434у

2. Строк подання студентом проекту “10” червня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту: характеристика та обстеження підприємства.

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

Вступ.

1. Характеристика електроспоживача.

2. Розрахунок електричних навантажень.

3. Розрахунок електричного освітлення і вибір освітлювального щита.

4. Детальна розробка.

5. Охорона праці.

6. Економічна частина проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

1.Вертикально-пакувальна машина ША 25.1.-АУА. Схема електрична принципова.

2. Пакувальна машина. Схема підключень.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ1	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ2	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ3	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ4	Новосилецький Ю.Л. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ5	Нездвецька І.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
Розділ 6	Мельничук В.В. викладач спеціальних дисциплін.	26 січня 2024р.	
ГЧ та технічна документація.	Новосилецький Ю.Л. викладач загальнотехнічних дисциплін.	26 січня 2024р.	

7. Дата видачі завдання “26” січня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ.	17.05.2024р.	
2.	Розділ 1.	20.05. 2024р.	
3.	Розділ 2.	22.05. 2024р.	
4.	Розділ 3.	24.05. 2024р.	
5.	Розділ 4.	27.05. 2024р.	
6.	Розділ 5.	27.05. 2024р.	
7.	Розділ 6.	29.05. 2024р.	
8.	ГЧ1.Вертикально-пакувальна машина ША 25.1.-АУА . Схема електрична принципова.	29.05. 2024р	
10.	ГЧ2. Вертикально-пакувальна машина ША 25.1.-АУА Схема з'єднань і підключень.	07.06.2024р.	

Здобувач освіти _____ Бутинець О.М.

Керівник проекту _____ Новосилецький Ю.Л.

ЗМІСТ

Вступ	7
1. Характеристика електроспоживача	9
1.1 Відомості про електричні навантаження заводу	9
1.2 Дані про електричні навантаження цеху	10
1.3 Джерела живлення підприємства	11
1.4 Характеристика технологічного процесу	11
2. Розрахунок електричних навантажень	15
2.1 Вибір категорій споживачів	15
2.2 Розрахунок електричних навантажень цеху	16
2.3 Розрахунок електричних навантажень заводу з допомогою електронного процесора EXCEL.	24
2.4 Визначення оптимальної потужності трансформаторів	31
2.5 Визначення оптимальних перерізів зовнішньої лінії живлення з допомогою електронного процесора EXCEL	34
2.6 Визначення оптимальних перерізів КЛ-10кВ з допомогою електронного процесора EXCEL	36
3. Розрахунок електричного освітлення і вибір освітлювального щита	42
4. Детальна розробка	47
4.1. Опис технологічного процесу із засобами автоматизації	47
4.2. Розробка структурної схеми автоматизації	50
4.3. Підбір стандартного обладнання Загальна характеристика вертикальної пакувальної машини Ш25.1. – АУА	52
4.4. Розрахунок автоматизуючих пристроїв Розрахунок і вибір апаратури і проводів схеми живлення наступною перевіркою на втрати напруги	56
4.5 Опис дозуючого пристрою „Дискрет-41”	61
5. Охорона праці	77
5.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих ремонтно – механічному цеху цукрового заводу.	77
5.2 Санітарно – гігієнічні заходи.	77
5.3 Заходи безпеки проектного об'єкта.	81
5.4 Протипожежні заходи.	83
6. Економічна частина проекту	85
6.1. Розрахунок витрати на проведення автоматизації	85
6.2. Розрахунок економії від впровадження автоматизації	88
6.3. Розрахунок економічної ефективності від впровадження автоматизації	90

					<i>ДП 141.042.007 ПЗ</i>			
<i>Змн</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Електропостачання цукрового заводу з детальною розробкою розфасування та упакування</i>	<i>Лім</i>	<i>Арк</i>	<i>Арк/шіт</i>
<i>Розроб</i>		<i>Бутинель</i>						
<i>Перевір</i>		<i>Новосілень</i>					5	2
<i>Реценз</i>						ЖАТФК гр. Е-42		
<i>Н. Контр</i>		<i>Антипчук</i>						
<i>Затверд</i>		<i>Нездвєрька</i>						

6.4. Висновок про економічну доцільність проекту автоматизації	91
Висновок	92
Список використаних літературних джерел	93

					ДП 141.042.007 ПЗ	Анк
						6
Змн	Анк	№ докум	Підпис	Дат		

РЕФЕРАТ

В даному дипломному проекті розроблена система електропостачання та автоматизації відкритого акціонерного товариства ВАТ “Червонський цукровик”. На основі техніко-економічного розрахунку вибрані оптимальні схеми електропостачання, число і потужність трансформаторів.

На основі розрахунку струмів короткого замикання проведений вибір основного електричного обладнання. Для окремого цеху проведений розрахунок силової та освітлювальної мережі.

В економічній частині розраховано собівартість 1 кВт*год споживаної електроенергії та представлена методика розрахунку норм питомого споживання електричної енергії в цукровій промисловості.

В якості детальної розробки проекту представлено автоматизацію лінії фасування та упакування цукру.

ВСТУП

На цукровому заводі основним споживачем є електроприводи різноманітних машин і механізмів , електроосвітлення і т.д.

Виробничий процес в більшості залежить від показників системи електропостачання , яка забезпечує нормальний режим роботи всього підприємства. Тому СЕП підприємства повина задовільняти слідуючим вимогам :

- економічності і надійності;
- безпеці і зручності в експлуатації;
- гнучкість системи , яка дає можливість подальшого розвитку без сутєвих змін СЕП;
- забезпечення належної якості електроенергії в відповідності з ДЕРЖ стандартами

Перспективним напрямком наукових досліджень є розробка та впровадження нових технологій, основна ознака яких - мінімальне споживання електричної енергії на технологічні процеси. В наукових організаціях ведуться, також, роботи, пов'язані із зменшенням втрат електричної енергії при її передачі до споживачів. При цьому розробляються нові конструкції електрообладнання з широким використанням нових матеріалів та методики проектування систем електропостачання, що відповідають вимогам надійності та економічності.

Електропостачання підприємства повинно здійснюватися з мінімальними затратами на будівництво і експлуатацію. Ці та інші фактори необхідно враховувати при проектуванні електричних навантажень , виборі типу , числа і потужності трансформаторних підстанцій.

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дд				
Розроб	Бутиненко				Вступ			
Перевір	Новосіленко							
Реценз								
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездворенко							
					Літ	Дрк	Дркушіє	
						7	2	
					ЖАТФК зп F-42			

Це повинно вирішуватись з врахуванням удосконалення технологічного процесу виробничого росту потужності окремих електро споживачів.

Підвищення технічного рівня рішень при проектуванні електропостачання промислових підприємств досягається за рахунок використання надійних і економічних схем електропостачання , прогресивних способів передачі електроенергії реактивної потужності , в тому числі за рахунок встановлення синхронних двигунів і статичних конденсаторів ; міроприємств по зниженню максимуму навантажень , вибору раціональних напруг.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						8
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дд		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРОСПОЖИВАЧА

1.1 Відомості про електричні навантаження заводу

Таблиця 1.1-Дані про електричні навантаження заводу

Назва цеху	Встановлена потужність кВт
Сушильний	170
Бурякопереробний	700
Продуктовий	830
Адміністративний	40
Сокоочисний	1588
Склад готової прод.	50
Склад сировини	150
Насосна №1	265
Насосна №2	300
Майстерня мех.	80
Вапняний	90
ТЕЦ	750
Компресорний	110
Мазутна насосна	70
Автопарк	40

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Док	№ докум	Підпис	Дат				
Розроб	Бутинцев				Характеристика	Лім	Док	Датум підп
Перевір	Новосилець						9	6
Реценз						ЖАТФК зп. Е-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвєцька							

1.2 Дані про електричні навантаження цеху

Таблиця 1.2-Характеристика електричних навантажень електроспоживачів сокоочисного відділення

№ на плані	Назва цеху	P_n , кВт
1	Газовий насос	200
2	Вакуумний насос	160
3	Компресор	50
4-9	Центрифуга	44
10, 12	Генератор-двигун	155
11	Кран-балка	18
13-15	Насос	17
16-26	Насос	46
27-30	Дискові фільтри	7,5
31, 32	Насос густого сиропу	40
33	Компресор	27
34	Мішалка	2,8
35-37	Насос сирого сиропу	29
38-41	Фільтри	7
42	Транспортер	11
43	Тельфер	6

1.3 Джерела живлення підприємства

Живлення підприємства передбачити від джерел електроенергії:

1. ТЕЦ, де встановлено два турбогенератора, або генераторні підстанції (для подальшого впровадження)

$$P_H = 750 \text{ кВт};$$

$$U_H = 0,4 \text{ кВ};$$

$$\cos \phi_H = 0,8;$$

2. Під час ремонтного сезону енергоживлення підприємства здійснюється від підстанції 35/10 кВ, яка знаходиться на території місцевого Червоненького РЕМу і являє собою два трансформатори з $S_H = 2500 \text{ кВА}$ кожний. Віддаленість заводу від енергосистеми становить близько 1200 м.

1.4 Характеристика технологічного процесу

Сучасний цукровий завод являє собою велике підприємство, яке переробляє за добу від 1,0 до 10 тисяч тон цукрового буряка. Всі процеси на підприємстві повинні бути механізовані і автоматизовані, а також виконуватися безперервно цілодобово та без зупинок на вихідні та святкові дні.

Технологічна схема цукрового заводу показує послідовність технологічних процесів виробництва, необхідних для отримання із цукрового буряка готової продукції - цукру-піску. Раціональна технологічна схема повинна забезпечити максимальний вихід і високу якість білого цукру-піску при мінімальних втратах у виробництві.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						11
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Буряк, який поступає в переробку, складають на кагатному полі на сплавних площадках.

З допомогою гідрантів буряк із сплавних площадок по гідротранспортеру направляється в завод. Легкі домішки (солома, гичка) і важкі домішки (каміння, пісок) - уловлюються з допомогою соломо- та каменеуловлювачів, які встановлені в мийному відділенні. Буряк по гідротранспортеру далі поступає на водовідділювачі (де відділяється брудна вода), а буряк падає у бурякомийку, продовжуючи відмиватися від землі і домішок. Легкі домішки попадають на хвості-коуловлювач, а буряк з мийки поступає на водовідділювач, потім в кармани бурякового елеватора, з допомогою якого піднімається вверху і падає на транспортер. Там установлений електромагнітний сепаратор для видалення металевих домішок. Далі буряк потрапляє на автоматичну вагу, яка реєструє вагу буряка, що поступає в переробку. Потім буряк висипається в бункер, а далі в бурякорізку для отримання бурякової стружки, яка стрічковим транспортером подається в дифузійний апарат, для отримання соку.

В дифузійному апараті стружка рухається за допомогою шнеків назустріч гарячій воді, в яку поступово дифундує (переходить) цукор із стружки. При такому методі протируху двох речовин отримують дифузійний сік, який містить Майже весь цукор з буряка, і "вимочена" стружка (жом), яка містить 0,3% цукру відносно маси буряка.

Жом поступає в жомову мішалку і центробіжними насосами викачується в жомову яму.

Отриманий дифузійний сік (мутний, чорного кольору) містить в собі багато шматочків стружки тому його очищують на сітчастих пульпоуловлювачах, а далі направляють на очистку.

Сік поступає на підігрівачі, де його нагрівають до температури 85-90°C, а потім на попередню дефекацію, де для очистки додають вапнякове молоко

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						12
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

близько 0,2-0,3% до маси буряка. Далі сік подається на основну дефекацію, де проходить обробку вапняковим молоком з концентрацією 2,5-3% до маси буряка. Дефекований сік поступає в котел 1-ої сатурації, де він проходить обробку вуглекислим газом CO₂. (Вапнякове молоко та газ CO₂ одержують у вапняковому відділенні, де спалюють вапняковий камінь у печі).

Далі сік 1-ої сатурації направляють на підігрівачі, де нагрівають до температури 900 С, а потім фільтрують на дискових фільтрах. Частково очищений сік знову підігрівають до температури 100-1020 С в підігрівачах і подають в котел 2-ої сатурації для додаткової обробки соку невеликою кількістю вапнякового молока Ca(OH)₂ 0,2-0,3% і вуглекислого газу CO₂. Потім сік знову фільтрують на дискових фільтрах 2-ої сатурації для видалення осаду, що випав.

Фільтрований сік світло-жовтого кольору із вмістом 12-15% сухих речовин нагрівають і направляють для згущення на випарну станцію. На випарці із соку видаляється більша частина води, в результаті чого отримують сироп із вмістом 65% сухих речовин. Сироп з випарки подають на сульфітацію, де обробляють сірчанним газом (його отримують при спалюванні сірки в сірчаних печах).

Сульфітацію проводять для часткового обезбарвлення сиропу. Після цього сироп фільтрують на дискових фільтрах сиропу.

Очищений сироп поступає у вакуум-апарати для кристалізації цукрози. Із сиропу утворюють густу масу (утфіль 1-ої кристалізації), яка складається із суміші кристалів цукру і міжкристального розчину (патоки). Утфіль має густину 92-92,5% сухих речовин, 55-60% кристалічного цукру і 45-40% міжкристальної патоки.

Для відділення кристалів цукру від міжкристальної патоки утфіль направляють в утфілемішалку, в розподілювач, а потім на центрифуги. При

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						13
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

великих обертах цукор залишається на ситі центрифуги, а міжкристальна патока проходить через сито.

З цієї міжкристальної речовини після додаткової обробки отримують мелясу (кормову патоку), яку зважують і викачують в ємності для зберігання. Далі її використовують при виробництві спирту, дріжджів, гліцерину, а також на корм худобі.

Білий цукор-пісок із центрифуги подається на трясун білого цукру, потім елеватором підіймають в сушильний барабан де його сушать теплим повітрям з калорифера. Потім сухий цукор транспортують в бункера пакувальні, важать по 50 кг і упаковують в мішки.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						14
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

2 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Електричні навантаження (активні і реактивні) - найважливіші вихідні дані при проектуванні систем електропостачання промислових підприємств. По величині електричних навантажень вибираються елементи системи електропостачання, вставки захистів, розраховуються компенсація реактивної потужності, рівнів і засобів регулювання напруги, визначаються витрати і втрати електроенергії. У зв'язку з цим фактор точності визначення електричних навантажень при проектуванні здобуває практичне значення. Завищення навантажень приводить до підвищення капітальних витрат, заниження - до зменшення надійності роботи системи електропостачання підприємства. В обох випадках наведені витрати на систему електропостачання підприємства будуть більш оптимального значення.

2.1 Вибір категорій споживачів

У відповідності з ПУЄ всі споживачі поділяються на:

1 категорія — приймачі, перерва в постачанні яких може потягнути за собою небезпеку для життя та здоров'я людей або значні народногосподарчі збитки, що викликані пошкодженням обладнання, довготривалим зривом складного технологічного процесу або масовим браком продукції;

2 категорія — приймачі, порушення електропостачання яких пов'язане тільки з масовим недовипуском продукції, простоєм людей, механізмів та промислового транспорту;

3 категорія — решта приймачів, що не підлягають під визначення 1-ої та 2-ої категорії (наприклад, приймачі допоміжних цехів, невідповідальних складів несерійного виробництва т.п.).

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Док	№ докум	Підпис	Дп				
Розроб	Бутинцев				РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	Лім	Док	Доквище
Перевір	Новосилець						15	27
Реценз						ЖАТФК зп. Е-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвєцька							

2.2 Розрахунок електричних навантажень цеху

Розрахункові навантаження (на всіх рівнях розподільних і живильних мереж, включаючи трансформатори і перетворювачі) визначаються методом упорядкованих діаграм, що є основним при розробці технічних і робочих проектів електропостачання.

Розрахункова активна потужність P_p відповідає такому тривалому навантаженню струмом I_p , що еквівалентна очікуваному навантаженню, що змінюється, по найбільш важкій тепловій дії - або тепловому зносу ізоляції.

Розрахункове навантаження умовно приймається рівним ймовірному максимальному значенню навантаження P_m за інтервал часу 30 хв. - так називаний півгодинний максимум.

З численних випадкових факторів, від яких залежить утворення максимуму P_m , прийнято враховувати вплив тільки розходження потужностей окремих електроприймачів. Для цього вводиться поняття про ефективне число електроприймачів n , - число однорідних по режиму роботи електроприймачів однакової потужності, що обумовлює ту ж величину, що і група з p різних по потужності і режиму роботи електроприймачів.

Навантаження для промислових електроприймачів розраховують за найбільш навантаженою зміну, звичайно першу.

Всі електроприймачі розбиваються на характерні групи з більш-менш однаковим режимом.

У цеху встановлене електроустаткування напругою 0,4 кВ.

Розрахунок електричних навантажень мережі трифазного струму до 1000 В.

На плані цеху намічаємо місце розміщення цехової ТП.

Складаємо схему електропостачання цеху: Цехові мережі розподілу електроенергії повинні:

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						16
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

- забезпечувати необхідну надійність електропостачання приймачів електроенергії в залежності від їхньої категорії;
- бути зручними і безпечними в експлуатації;
- мати оптимальні техніко-економічні показники (мінімум приведених витрат);
- мати конструктивне виконання, що забезпечує застосування індустріальних і швидкісних методів монтажу;
- групи електроприймачів (ЕП), що підключаються до розподільних пунктів (РП) формуються в залежності від територіального розміщення і технологічного процесу;
- кількість ліній що відходять від РП до ЕП, не повинна перевищувати 12;
- ЕП можуть підключатися до РП по радіальній, магістральній чи змішані схемі.

Попередньо вибираємо радіальну схему електропостачання цеху, тому що вона забезпечує високу надійність електропостачання, володіє універсальністю і гнучкістю.

Усі ЕП, підключені до кожного РП, розділяємо на дві групи: з перемінним графіком навантажень (гр. А), якщо коефіцієнт використання $K_v < 0,6$ (електроприводи верстатів); з практично постійним графіком навантаження (гр. Б), якщо $K_v > 0,6$ (вентилятори, насоси, транспортери і т.д.).

Таблиця 2.1-Відомість електричних приймачів цеху

№ на плані	Назва обладнання	K_v	P_n , кВт		група	$\cos \varphi / \operatorname{tg} \varphi$
			одного	Σ		
1	Газовий насос	0,9	200	200	В	0,85/0,62
2	Вакуумний насос	0,8	160	160	В	0,85/0,62
3	Компресор	0,7	50	50	В	0,8/0,75
4-9	Центрифуга	0,3	44	264	А	0,86/0,59
10, 12	Генератор-двигун	0,7	155	310	В	0,8/0,75

Продовження таблиці 2.1

11	Кран-балка	0,15	18	18	A	0,5/0,6
13-15	Насос	0,7	17	51	B	0,8/0,75
16-26	Насос	0,7	46	506	B	0,8/0,75
27-30	Дискові фільтри	0,4	7,5	30	A	0,8/0,85
31, 32	Насос густого сиропу	0,5	40	80	A	0,8/0,75
33	Компресор	0,7	27	27	B	0,8/0,75
34	Мішалка	0,5	2,8	2,8	A	0,26/0,59
35-37	Насос сирого сиропу	0,5	29	87	A	0,8/0,75
38-41	Фільтри	0,4	7	28	A	0,8/0,75
42	Транспортер	0,4	11	11	A	0,75/0,82
43	Тельфер	0,1	6	6	A	0,5/1,73

1. Порядок розрахунку:

$$P_{cm} = K_v \cdot P_n, \quad (2.1)$$

де P_{cm} - середні навантаження.

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \phi_n \quad (2.2)$$

де K_v – коефіцієнт використання;

P_n – номінальна активна потужність ЕП;

$\operatorname{tg} \phi_n$ – номінальний коефіцієнт реактивної потужності.

Наприклад:

$$P_{cm} = K_v \cdot P_n = 0,3 \cdot 44 = 13,2 \text{ кВт};$$

$$Q_{cm} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \phi_n = 13,2 \cdot 0,59 = 7,788 \text{ кВар}.$$

2. n_e – ефективне число ЕП.

$$n_e = \frac{P_H^2}{\sum_{i=1}^n P_{Hi}^2}, \quad (2.3)$$

$$K_m = f(K_B; n_e) \quad (2.4)$$

Наприклад для РП-1:

$$n_e = \frac{P_H^2}{\sum_{i=1}^n P_{Hi}^2} = \frac{68^2}{44^2 \cdot 1 + 18^2 \cdot 1 + 6^2 \cdot 1} = 2,013.$$

3.
$$n_e = \frac{2 \cdot P_{\Sigma \text{ном}}}{P_{H \text{ найб.}}}, \quad (2.5)$$

$$\lambda_A = 0,6 + \frac{0,4}{\sqrt{n_e}},$$

$$P_p = K_T \cdot P_{cm} \quad (2.6)$$

$$Q_M = Q_{cm} - \text{якщо } n_e > 10$$

$$Q_M = 1,1 \cdot Q_{cm} - \text{якщо } n_e \leq 10.$$

Наприклад:

$$n_e = \frac{2 \cdot P_{\Sigma \text{ном}}}{P_{\text{н найб.}}} = \frac{2 \cdot 1830,8}{200} = 18,30$$

$$P_p = K_T \cdot P_{\text{см}} = 3,46 \cdot 16,5 = 57,09 \text{ кВт.}$$

$$Q_p = Q_{\text{см}} = 10,446 \text{ кВар}$$

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (2.7)$$

$$S_p = \sqrt{57,09^2 + 10,446^2} = 58,23 \text{ кВА}$$

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_n} \quad (2.8)$$

$$I_p = \frac{58,23}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 0,088 \text{ кА}$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						20
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Ла		

Таблиця 2.2-Розрахунок навантажень сокоочисного цеху

Найменування РП та приймачів	кількість	Руст кВт		cos	tg	Кв	Середня		pe	Км	Рр кВт	Qp кВар	Sp кВА	Ip кА
		одного	усіх				Рсм кВт	Qсм кВар						
РП-1														
гр-А														
центрифуга (9)	1	44	44	0,86	0,59	0,3	13,2	7,788						
кран-балка (11)	1	18	18	0,5	0,6	0,15	2,7	1,62						
тельфер (43)	1	6	6	0,5	1,73	0,1	0,6	1,038						
гр-Б														
кромпресор (3)	1	50	50	0,8	0,75	0,7	35	26,25						
насос (13-15)	3	17	51	0,8	0,75	0,7	35,7	26,775						
насос (16)	1	46	46	0,8	0,75	0,7	32,2	24,15						
сума гр-А	3		68			0,183	16,5	10,446	2,013	3,46	57,09	10,446	58,2349	0,0885
сума гр-Б	5		147			0,7	102,	77,175	3,941		102,9	77,175	133,398	0,2029
всього РП-1	8		215			0,441	119,	87,621	5,955		159,99	87,621	186,779	0,2841
РП-2														
гр-Б														
насос (17-22)	6	46	276	0,8	0,75	0,7	193	144,9						
всього РП-2	6		276			0,7	193	144,9	6		193,2	144,9	250,462	0,3809
РП-3														
гр-А														
дискові фільтри (27-30)	4	7,5	30	0,8	0,85	0,4	12	10,2						

ДП 141.042.007 ПЗ

[illegible]

Зм																
Дк																
№																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Дк																
Д																

2.3 Розрахунок електричних навантажень заводу з допомогою електронного процесора EXCEL.

Відомості про електричні навантаження Теофіпольського цукрового заводу:

Таблиця 2.3-Дані про електричні навантаження цехів заводу

Назва цеху	Встановлена потужність кВт
Сушильний	170
Бурякопереробний	700
Продуктовий	830
Адміністративний	40
Сокоочисний	1588
Склад готової прод.	50
Склад сировини	150
Насосна №1	265
Насосна №2	300
Майстерня мех.	80
Вапняний	90
ТЕЦ	750
Компресорний	110
Мазутна насосна	70
Автопарк	40

При розрахунку силових навантажень важливе значення має правильне визначення електричного навантаження в усіх елементах силової мережі. Завищення навантаження може привести до перевищення витрат провідникового матеріалу, збільшення вартості будівництва; заниження навантаження – до зменшення пропускної здатності електричної мережі і неможливості забезпечення нормальної роботи силових електроприймачів. Розрахунок починається з визначення необхідних даних за таблицями і уточнення номінальних потужностей цехів.

Номінальна потужність споживачів електроенергії є достатньо достовірною вихідною величиною для розрахунку електричних навантажень, оскільки вона завжди відома. Вона характеризує корисну потужність електроприймача, що здійснює роботу.

Середня потужність визначається методом коефіцієнта використання і враховує величину потужності, що витрачається в період найбільш завантаженої зміни. Середнє навантаження групи приймачів електроенергії дає можливість наближено оцінити нижню межу ймовірних значень розрахункового навантаження.

Максимальне значення активної, реактивної повної потужності є найбільшим із відповідних середніх величин за деякий проміжок часу, яке нагріває провідник так, як і еквівалентне очікуване середнє навантаження.

Розрахункове навантаження – це таке постійне навантаження, яке відповідає тепловій дії змінного навантаження протягом розрахункового часу. Так для АІ провідників розрахункове навантаження – це максимальне середнє навантаження за 30 хв.

Складемо електронну таблицю для визначення змінної і розрахункової потужності цехів і заводу в цілому. Вихідними даними до цієї таблиці є:

$P_{вст i}$ - встановлена потужність і-того цеху, кВт (з завдання на курсову роботу); $\cos \varphi_i$ – коефіцієнт потужності і-го цеху; $k_{п i}$ коефіцієнт попиту і-го цеху

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						25
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

(відношення розрахункової активної потужності до номінальної активної потужності приймача); $K_{вi}$ - коефіцієнт використання і-го цеху (відношення середньої активної потужності окремого приймача до номінальної активної потужності).

Математична модель розрахунку силових та освітлювальних навантажень методом коефіцієнтів попиту $K_{п}$ та використання $K_{в}$.

Алгоритм розрахунку:

1) Силове активне навантаження:

$$P_p = P_{вст} \cdot K_n (\kappa Bm) \quad (2.9)$$

де $P_{вст}$ – встановлена потужність навантаження; $K_{п}$ – коефіцієнт попиту; 2)

Активне навантаження освітлювальних установок:

$$P_{o.c.} = P_{пит} \cdot K_{по} \cdot S (\kappa Bm) \quad (2.10)$$

де $P_{пит}$ – питоме освітлювальне навантаження [0,011- 0,016 (кВт/м²)];

S – площа навантаження;

$K_{по}$ – коефіцієнт освітлення [0,85-0,95];

3) Сумарне активне навантаження:

$$P_p^{\Sigma} = P_p + P_{o.c.} (\kappa Bm) \quad (2.11)$$

4) Сумарне реактивне навантаження:

$$Q_p^{\Sigma} = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi (\kappa var) \quad (2.12)$$

5) Сумарне повне навантаження:

$$S_p = \sqrt{P_p^{\Sigma 2} + Q_p^{\Sigma 2}} \text{ (кВА)} \quad (2.13)$$

6) Середнє сумарне активне навантаження:

$$P_{cm}^{\Sigma} = P_{вст} \cdot \kappa_{\phi} + P_{p.o.} \text{ (кВт)} \quad (2.14)$$

де κ_{ϕ} коефіцієнт використання для навантаження ;

7) Середнє реактивне навантаження:

$$Q_{cm}^{\Sigma} = P_{cm} \cdot \operatorname{tg} \phi \text{ (квар)} \quad (2.15)$$

8) Повне середнє навантаження :

$$S_{cm} = \sqrt{P_{cm}^{\Sigma 2} + Q_{cm}^{\Sigma 2}} \text{ (кВА)} \quad (2.16)$$

За даними формулами з допомогою електронного процесора EXCEL проводимо обчислення. Для цього складаємо табличні форми в які вводимо всі необхідні дані і формули за складеною математичною моделлю .

Таблиця 2.4-Зведена таблиця вихідних даних

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6			Початкові дані		Довідникові дані				
7		Назва цеху	Рн,	Е,	cos	Кп	Кв	Кпо	Рпит,
8			кВт	М²					кВт/м
9	1	Сушильний	170	541	0,8	0,70	0,6	0,85	0,013
10	2	Бурякопереробн	700	2109	0,7	0,75	0,6	0,80	0,012
11	3	Продуктовий	830	3375	0,70	0,72	0,60	0,85	0,016
12	4	Адміністративний	40	877,5	0,90	0,70	0,50	0,90	0,015
13	5	Сокоочисний	1588	1200	0,80	0,80	0,70	0,85	0,012
14	6	Склад готової пр	50	28	0,70	0,70	0,60	0,85	0,015
15	7	Склад сировини	150	122,7	0,75	0,70	0,60	0,60	0,016
16	8	Насосна №1	265	122,7	0,80	0,80	0,70	0,85	0,016
17	9	Насосна №2	300	562,5	0,80	0,80	0,70	0,85	0,016
18	10	Майстерня мех.	80	568,7	0,65	0,65	0,60	0,60	0,015
19	11	Вапняний	90	687,5	0,80	0,80	0,65	0,85	0,015
20	12	ТЕЦ	750	195,5	0,80	0,85	0,70	0,85	0,016
21	13	Компресорний	110	427	0,80	0,80	0,70	0,85	0,012
22	14	Мазутна насосна	70	106	0,80	0,80	0,65	0,85	0,012
23	15	Автопарк	40	50	0,70	0,70	0,60	0,90	0,016
		Всього	5233	10973,1					

Таблиця 2.5-Зведена таблиця розрахункових даних

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
32	Назва цеху	tan	Ppo,	Pc,	Qc,	Sc,	Ic,	Pp,	Qp,	Sp,	Ip,
33			кВт	кВт	кВар	кВА	A	кВт	кВар	кВА	A
34	Сушильний	0,75	5,9	107,9	76,50	132,3	7,64	124,9	89,25	153,5	8,87
35	Бурякопереробний	0,88	20,25	440,25	370,41	575,34	33,22	545,25	463,01	715,31	41,30
36	Продуктовий	1,02	45,90	543,90	508,06	744,28	42,97	643,50	609,67	886,45	51,18
37	Адміністративний	0,48	11,85	31,85	9,69	33,29	1,92	39,85	13,56	42,09	2,43
38	Сокоочисний	0,75	12,24	1123,84	833,70	1399,31	80,79	1282,64	952,80	1597,81	92,25
39	Склад готової прод.	1,02	0,36	30,36	30,61	43,11	2,49	35,36	35,71	50,25	2,90
40	Склад сировини	0,88	1,18	91,18	79,37	120,89	6,98	106,18	92,60	140,89	8,13
41	Насосна №1	0,75	1,67	187,17	139,13	233,21	13,46	213,67	159,00	266,34	15,38
42	Насосна№2	0,75	7,65	217,65	157,50	268,66	15,51	247,65	180,00	306,15	17,68
43	Майстерня мех.	1,17	5,12	53,12	56,12	77,27	4,46	57,12	60,79	83,42	4,82
44	Вапняний	0,75	8,77	67,27	43,88	80,31	4,64	80,77	54,00	97,15	5,61
45	ТЕЦ	0,75	2,66	527,66	393,75	658,38	38,01	640,16	478,13	799,00	46,13
46	Компресорний	0,75	4,36	81,36	57,75	99,77	5,76	92,36	66,00	113,51	6,55
47	Мазутна насосна	0,75	1,08	46,58	34,13	57,74	3,33	57,08	42,00	70,87	4,09
48	Автопарк	1,02	0,72	24,72	24,48	34,79	2,01	28,72	28,57	40,51	2,34
49	Всього			3503,56	2756,45	4457,91	257,38	4109,46	3254,52	4717,89	272,39

Проектне рішення: проектні рішення для кожного цеху по даній задачі наведені у відповідному рядку таблиці 2.3.3. На основі методу коефіцієнта попиту в табличній формі знайдені електричні навантаження цукрового заводу. Наведені таблиці здійснюють обчислення розрахункових та середніх навантажень цехів та заводу в цілому з урахуванням не тільки силового, але й освітлювального навантаження. При цьому повна середня потужність заводу складає

$S_{cp} = 4457,91 \text{кВА}$, а повна розрахункова потужність з урахуванням коефіцієнта неспівпадання складає $S_p = 4717,89 \text{кВА}$.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						30
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

2.4 Визначення оптимальної потужності трансформаторів

Для більш точного вибору потужності трансформаторів головної підстанції виберемо спочатку цехові ТП і визначимо втрати потужності в них. Площу всіх цехів $F_{\Sigma} = 10973,1 \text{ м}^2$, сумарне навантаження $S_{p\Sigma} = 4717.89 \text{ кВА}$.

На вербальному рівні визначено, що доцільно вибирати трансформатори з $S_{\text{номтр}} = 1000 \text{ кВА}$. Відхилення від даної потужності може бути в 1-2 трансформатори.

Але враховуючи особливості розміщення цехів та їх розрахункові потужності, а також намагаючись зменшити вартість Кл, найкращим розташуванням ТП є наступні, що приведені в таблиці 2.6

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						31
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Таблиця 2.6-Розміщення і вибір ТП

Назва цеху	Sp, кВА	Sc кВА	кількість	St кВА	Kз	№ЦТП
Насосна №2	306,15	268,66				
Мазутна насосна	70,87	57,74				
Автопарк	40,51	34,79				
Всього	417,53	361,20	2	400	0,45	1
Продуктовий	886,45	744,28				
Адміністративний	42,09	33,29				
Сокоочисний	823,01	723,03				
Всього	1751,55	1500,60	2	2500	0,30	2
Склад готової прод	50,25	43,11				
Склад сировини	140,89	120,89				
Майстерня мех	83,42	77,27				
Насосна №1	266,34	233,21				
Всього	540,89	474,48	2	400	0,59	3
ТЕЦ	799,00	658,38				
Всього	799,00	658,38	2	630	0,52	4
Бурякопереробний	703,69	563,69				
Вапняне відділення	97,15	80,31				
Всього	800,84	644,00	2	630	0,51	5
Сушильний	153,57	132,33				
Компресорний відділ	113,51	99,77				
Всього	267,09	232,10	2	250	0,46	6

На основі визначеної в пункті 2 повної розрахункової потужності заводу ($S_p = 4717,89 \text{ кВА}$) виконаємо вибір трансформаторів ГП. Так як цукровий завод є споживачем I категорії, то на ГП встановлюється два однакових трансформатора такої потужності, щоб при виходу з ладу одного з них, другий трансформатор забезпечив роботу основних споживачів на період відновлення пошкодженого. При цьому враховується, як перевантажувальна здатність трансформаторів, так і можливість обмеження споживачів без збитків для основної діяльності підприємства.

Керованою змінною в даній задачі є потужність трансформатора, кВА.

Множиною доступних рішень є множина всіх стандартних потужностей трансформаторів марки ТМ 10/0,4 кВ.

На керовану змінну повинні бути накладені такі обмеження:

1 Потужність трансформаторної підстанції повинна бути більшою або дорівнювати середній потужності цеху чи групи цехів.

$$S_m * k \geq S_c \quad (2.17)$$

2 Враховує здатність трансформаторної підстанції витримати навантаження при виході з ладу одного з трансформаторів .

$$k > 1 \Rightarrow k_n * S \geq S_p * k_{на} \quad (2.18)$$

Враховуючи усі обмеження можна записати в спрощеному вигляді допустимий розв'язок чи ні.

Виберемо затрати, показником ефективності рішення та виразимо їх в залежності від керованої змінної (потужності).

$$Z(S) = (E + a_p) * K_{mn}(S, k) + \left(\Delta P_{xx}(S) + \Delta P_{кз}(S) + \left(\frac{S_p}{S - k} \right)^2 \right) * k * B_0 \quad (2.19)$$

Результатом розрахунку є отримання значення оптимальної потужності трансформаторів, що задовольняє умовам математичної моделі.

Таблиця 2.7-Вибір потужності трансформаторів ГП

	E	F	G	H	I	J	K	L	M
81	4455,78	Sp							
82	4457,91	Sc							
83	1047,67	Bo							
84	0,1	E							
85	15	Тсл							
86	2	k							
87	1,4	кп							
88	0,9	кппа							
89	0,03147378	ар							
90	S,	dPxx,	dPкз,	K1тп,	K2тп,	З,			
91	кВА	кВт	кВт	грн	грн	грн.			
92	2500	5,1	26	59400	95040	868001506,2			
93	4000	6,7	33,5	103982,4	166371,8	2209597350			
94	6300	9,2	46,5	161460	258336	5472004789,39			
95	10000	14,5	65	148500	237600	13778535721,73			

96 **2500** **Оптимальна потужність трансформатора**

Проектне рішення: на ГП необхідно встановити трансформатори ТМН 2500/10, $U_k=4,5\%$ на основі оптимального рішення, що знаходиться в комірці Е96 На ТП1,ТП3 встановлюєм трансформатори ТМ 400/10, на ТП4,ТП5 встановлюєм трансформатори ТМ 630/10, на ТП6 встановлюєм трансформатори ТМ 250/10, на ТП2 встановлюєм трансформатори ТМ 2500/10,

2.5 Визначення оптимальних перерізів зовнішньої лінії живлення з допомогою електронного процесора EXCEL

В роботі на основі порівняння варіантів необхідно вибрати оптимальний переріз зовнішніх кабельних ліній 10 кВ з допомогою електронного процесору EXCEL, використовуючи такі вихідні дані: струм в лінії – визначається на основі одержаних розрахункових навантажень; струм трифазного короткого замикання на початку лінії; приведений час к.з. – 0.07 секунди; довжина ліній – визначається по генплану; сумарний коефіцієнт відрахувань від

					ДП 141.042.007 ПЗ				Арк.
									34
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп					

капіталовкладень в КЛ (0,15); питома вартість витрат потужності та енергії C_0 (0.2468 грн/кВт).

При виборі оптимального перерізу за критерієм мінімуму приведених затрат необхідно врахувати наступні обмеження: допустимість по номінальному струму навантаження, допустимість при аварійному режимі (якщо ліній більше одної), допустимість по падінню напруги на лінії, допустимість по мінімальному перерізу F_{K3} , оптимальний переріз вибирається із списку стандартних. Так як критерій оптимальності – мінімум приведених затрат, то приведені затрати будемо рахувати, як одноразові капіталовкладення з урахуванням нормативного коефіцієнту плюс річні затрати на втрачену ел.енергію. Отже, остаточний вигляд математичної моделі:

$$\begin{cases} Z(F) = ((E_e + E_a) \cdot K_0(F) + 3I^2 R_0) Lk \rightarrow \min_{F \in F_{CT}}; \\ I_{доп}(F) \geq I; \\ k > 1 \Rightarrow K_{II} I_{доп}(F) \geq \frac{k I K_{нна}}{k-1}; \\ \Delta U_{доп} \geq \Delta U(F) = \frac{R_0(F)P + X_0(F)Q}{U_H} L; \\ F \in F_{CT}, \end{cases} \quad (2.20)$$

Обираємо дволанцюгову лінію прокладання ПЛЕП 35 кВ. Проведемо розрахунки визначення оптимальних перерізів зовнішньої лінії жилення.

Таблиця 2.7-Визначення оптимального перерізу живлячої ПЛ-35кВ

	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
120	35	U	напруга, кВ			2			k			
121	4455,78	Sp.з	повна розрахункова потужність заводу кВА			1,3			кп			
122	11,8	dP	активні втрати по усім ЦТП кВт			0,85			кппа			
123	304,5136682	dQ	реактивні втрати по усім ЦТП кВАр									
124	5	dUдоп	допустима втрата напруги в КЛ, %			39,26414			I			
125	1,2	L	довжина лінії, км									
126							0,031474		ар			
127	1047,666	Bo	питома вартість втрат, грн./кВт									
128	0,1	E	норматив ефективності			β=			0,2468			
129	15	Tсл	нормативний строк служби обладнання, років			T=			4245			
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
131	F,	Ro,	Хо,	Ко,	Ідоп,	dU,	Перш	Друг	Третя	Розв.	Втрати	з,
132	мм^2	Ом/км	Ом/км	грн/км	A	%	Умов	умов	умова	допуст.	в лінії,	грн.
133	70	0,428	0,432	128260	65	0,565	вик	Вик	Вик	доп	4750,82	4544
134	95	0,306	0,421	128260	90	0,473	Вик	Вик	Вик	доп	3396,61	4402
135	120	0,249	0,414	133560	165	0,428	Вик	Вик	Вик	доп	2763,91	4503
136	150	0,198	0,406	135150	180	0,387	Вик	Вик	вик	доп	2197,81	44947,
137												
138	Оптимальний переріз, мм^2						95					
139	Мінімальні затрати, грн.						44029,301					

Вибираємо варіант дволанцюгової лінії із сталесалюмінієвого неізолюваного провода АС-95 ($r_0=0,306$ Ом/км; $x_0=0,421$ Ом/км), довжина лінії $L = 1,2$ км, на основі отриманого оптимального результату.

2.6 Визначення оптимальних перерізів КЛ-10кВ з допомогою електронного процесора EXCEL

Для вибору оптимального перерізу кабельних ліній необхідно провести розрахунок струмів короткого замикання, для того щоб вибирати кабельні лінії по нагріву їх струмами КЗ, також необхідно вибирати переріз кабельних ліній

по критерію нагріву розрахунковим струмом. Перевіркою КЛ-10 кВ на втрату напруги можна знехтувати, так як кабель любого перерізу при довжині в 1 кілометр допускає втрату напруги до одного проценту, але через велику площу підприємства і великі потужності цехів доцільно виконати перевірку на втрати напруги.

Опір системи і лінії :

$$X_c = \frac{U_{ном}^2}{S_{кз}} \quad (2.21)$$

$$X_c = \frac{10^2}{80} = 1,25 Ом;$$

$$X_{л} = X_0 \cdot L \quad (2.22)$$

$$X_{л} = 0,362 \cdot 1,2 = 0,434 Ом;$$

Сумарний опір до точки КЗ від системи: $X_{\Sigma} = 0,434 + 1,25 + 1,02 = 2,74 \text{ Ом};$

$$I_c = \frac{U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot X_{\Sigma}} \quad (2.23)$$

$$I_c = \frac{10}{\sqrt{3} \cdot 2,74} = 2,1 А$$

На основі порівняння варіантів необхідно вибрати оптимальний переріз кабельних ліній 10 кВ з допомогою електронного процесору EXCEL, використовуючи такі вихідні дані: струм в лінії – визначається на основі одержаних розрахункових навантажень; струм трифазного короткого

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						37
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

замикання на початку лінії; приведений час к.з. – 0,12 секунди; довжина ліній – визначається по генплану; сумарний коефіцієнт відрахувань від капіталовкладень в КЛ-0,15; питома вартість витрат потужності та енергії C_0 (грн/кВт).

Математична модель для задачі вибору оптимального перерізу КЛ 10 кВ. Керованою змінною x в даній задачі є переріз КЛ (мм^2). Множиною доступних рішень є множина всіх стандартних перерізів КЛ-10 кВ $X_{\text{ст}}$.

На керовану змінну повинні бути накладені такі обмеження: $x \geq 0$; $x \geq x_{\text{доп}}$,

Очевидно множина допустимо-доступних рішень X буде складатись із таких стандартних перерізів, які не менше $\max(0, x_{\text{доп}}, x_{\text{кз}}, x_{\Delta u})$, тобто:

$$X = \{x \in X_{\text{ст}} \mid x \geq \max(0, x_{\text{доп}}, x_{\text{кз}}, x_{\Delta u})\} \quad (2.24)$$

де $x_{\text{доп}}$ - мінімальний переріз, який задовольняє умові $I_{\text{доп}}(x) \geq I_{\text{кл}}$,

$I_{\text{доп}}(x)$ – допустимий струм для перерізу x ,

$I_{\text{кл}}$ – струм в кабельній лінії; $x \geq x_{\text{кз}}$,

$x_{\text{кз}}$ – мінімальний переріз, який витримує термічну дію струмів к.з.;

$x_{\Delta u}$ – мінімальний переріз, який забезпечує допустимі втрати напруги в КЛ.:

Виберемо затрати в КЛ показником ефективності рішення та виразимо їх в залежності від керованої змінної (перерізу):

$$Z_{\text{кл}}(x) = E_n \cdot K_{\text{кл}}(x) \cdot L + E_a \cdot K_{\text{кл}}(x) + B_v(x) = E \cdot K_{\text{кл}}(x) \cdot L + 3I^2 \cdot r_0(x) \cdot L \cdot C_0, \quad (2.25)$$

де E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень; $K_{\text{кл}}(x)$ – вартість одного км КЛ перерізом x ; L – довжина КЛ; E_a – доля відрахувань на амортизацію;

$B_v(x)$ – вартість втрат активної потужності та енергії в КЛ перерізом x ;

I – струм в КЛ;

$r_0(x)$ – активний опір одного км КЛ перерізом x ;

C_0 – питома вартість втрат активної потужності та енергії в КЛ.

Остаточний вигляд математично моделі зображений в п.2.2, за виключенням обмеження по втратам напруги та мінімального перерізу F_{K3} .

Проектне рішення: за проектні рішення приймаємо перерізи, які знаходяться за заданною математичною моделлю в Excel, і знаходиться в комірці K172.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						39
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Таблиця 2.8-Вибір оптимального перерізу КЛ за мінімумом витрат до ТП1

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
142	10	U											
143	333,4 5	P		2	k								
144	250,5 7	Q		1,3	кп								
145	400	Стр		0,85	кнпа								
146	1,4	Ixx											
147	5,5	Uкз		12,501 1	I								
148	2,1	dP		14,593 4	Fкз								
149	23,18 52	dQ		0,0314 7	ар								
150	5	dUдоп											
151	0,075	L											
152	3,96	Iкз											
153	0,12	тп											
154	94	C											
155	493,6	Bo											
156	0,1	E		β=	0,24 68								
157	15	Tсл		T=	2000								
158													
159	F,	Ro,	Хо,	Ко,	Ідоп,	dU,	Пер ша	Друга	Трет я	Четве р.	Розв.	Втр ати	З,
160	мм^2	Ом/км	Ом/к м	грн/км	A	%	умов а	умов а	умов а	умова	допу ст.?	в ліні ї, Вт	грн.
161	16	1,940	0,11	11299,	75	0,02557	вико	викон	вико	викон	доп	136 ,43	290, 18
162	25	1,240	0,09	12057,	90	0,01661	вико	викон	вико	викон	доп	87, 20	280, 83
163	35	0,890	0,09	13652,	115	0,01217	вико	викон	вико	викон	доп	62, 59	300, 14
164	50	0,620	0,09	15089,	140	0,00872	вико	викон	вико	викон	доп	43, 60	319, 09
165	70	0,443	0,08	17087,	165	0,00645	вико	викон	вико	викон	доп	31, 15	352, 36
166	95	0,326	0,08	20394,	205	0,00495	вико	викон	вико	викон	доп	22, 93	413, 52
167	120	0,258	0,08	22737	240	0,00407	вико	викон	вико	викон	доп	18, 14	457, 35
168	150	0,206	0,07	24666,	275	0,00340	вико	викон	вико	викон	доп	14, 49	493, 59
169	185	0,167	0,07	30453,	310	0,00289	вико	викон	вико	викон	Доп	11, 74	606, 38
170	240	0,129	0,07	34185	355	0,00239	вико	викон	вико	викон	Доп	9,0 7	678, 64
171													
172	Оптимальний переріз, мм^2						25						
173	Мінімальні затрати, грн.						280.8						

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						40
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Таблиця 2.9-Розрахунок перерізів кабельних ліній

№ ТП	I _p , А	F, мм ²	L _к , км	Q _p , квар	P, кВт	Марка	K ₀	R ₀
1	12,5	25	0,075	250,5	333,45	ААБ	12057, 5	1,24
2	75,4	150	0,1	1576	1966	ААБ	24666,2	0,206
3	16,2	25	0,15	348,1	412,3	ААБ	12057, 5	1,24
4	23,9	50	0,15	478,13	640,16	ААБ	15089,1	0,62
5	24,2	50	0,4	517,01	626,01	ААБ	15089,1	0,62
6	8,05	25	0,3	155,25	217,33	ААБ	12057, 5	1,24

Опорні формули:

$$D155= H156 \cdot H157$$

$$G147= (\text{КОРЕНЬ}((D143+D148)^2+(D144+D149)^2))/(\text{КОРЕНЬ}(3) \cdot D142 \cdot G143)$$

$$G148= (D152 \cdot 10^3 \cdot \text{КОРЕНЬ}(D153))/D154$$

$$I161= (((\$D\$143+\$D\$148) \cdot \$E161+(\$D\$144+\$D\$149) \cdot \$F161) \cdot \$D\$151)/100$$

$$J161= \text{ЕСЛИ}(\$H161 \geq \$G\$147; "викон"; "НЕ викон")$$

$$K161= \text{ЕСЛИ}(\$G\$143 > 1; \text{ЕСЛИ}(\$G\$144 \cdot \$H161 \geq "викон"; "НЕ викон"); "викон")$$

$$L161= \text{ЕСЛИ}(\$D\$150 \geq \$I161; "викон"; "НЕ викон")$$

$$M161= \text{ЕСЛИ}(\$D161 \geq \$G\$148; "викон"; "НЕ викон")$$

$$N161= \text{ЕСЛИ}(\text{И}(\$H161 \geq \$G\$147; (\text{ЕСЛИ}(\$G\$143 > 1; =(\$G\$143-1);$$

виконується; "НЕ

виконується"); "виконується")) = "виконується"; \$D\$150; "допустимий"; "НЕ доп")

$$O161= 3 \cdot (\$G\$147^2) \cdot \$E161 \cdot \$D\$151 \cdot \$G\$143$$

ЕСЛИ(\$N161="НЕ доп"; "-----

"; ((\$D\$156+\$G\$149) \cdot \$G161+3 \cdot (\$G\$147^2) \cdot \$E161 \cdot (\$D\$155 \cdot 10^

$$P161= 3) \cdot \$D\$151 \cdot \$G\$143)$$

$$H172= \text{ИНДЕКС}((D161:D170); \text{ПОИСКПОЗ}(\text{МИН}(P161:P170); (P161:P170); 0); 1)$$

$$H173= \text{ИНДЕКС}((P161:P170); \text{ПОИСКПОЗ}(\text{МИН}(P161:P170); (P161:P170); 0); 1)$$

З РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ І ВИБІР ОСВІТЛЮВАЛЬНОГО ЩИТА

Розраховуємо освітленість цеху по фасовці цукру, розміром 10,5*14,5*3,5 (м)

1. При використанні ламп розжарювання в цеху вибираємо нормативну освітленість – $E = 75$ лк.

2. Враховуючи світло розподіл, умови навколишнього середовища, вибираємо світильник *НСП – 20*.

3. Визначаємо висоту підвісу від підлоги до стелі за формулою

$$H_p = H_{np} - (h_{зв} + h_{роб}), \text{ м}; \quad (3.1)$$

де H_{np} – висота приміщення, м;

$h_{зв}$ – висота звисання від стелі, м;

$h_{роб}$ – висота робочої поверхні, м.

$$H_p = 3,5 - (0,3 + 0) = 3,2 \text{ м.}$$

4. Визначаємо відстань між світильниками за формулою:

$$L = \lambda \cdot H_p, \text{ м.} \quad (3.2)$$

де, λ – для світильників з типовими кривими світла $\lambda = 1,6$

$$L = 1,6 \cdot 3,2 = 5,12 \text{ м.}$$

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Да				
Розроб	Бутинцев				Розрахунок електричного освітлення і вибір	Лім	Дрк	Дквипише
Перевір	Новосилець						42	5
Реценз						ЖАТФК зп F-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвєцька							

5. Визначаємо кількість рядів світильників:

$$h_a = \frac{a}{L_p}, \text{ шт.} \quad (3.3)$$

де a – ширина приміщення, м.

$$h_a = \frac{10,5}{5,12} = 2,05 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 ряди світильників.

6. Визначаємо віддаль між рядами:

$$L_a = \frac{a}{h_a} \quad (3.4)$$

$$L_a = \frac{10,5}{2} = 5,25, \text{ м}$$

7. Визначаємо віддаль крайнього ряду від стіни, м

$$l_a = \frac{L_a}{2}, \text{ м} \quad (3.5)$$

$$l_a = \frac{5,25}{2} = 2,63 \text{ м.}$$

8. Визначаємо кількість світильників у ряду, шт.:

$$h_B = \frac{B}{L_p} \quad (3.6)$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						43
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

де В – довжина приміщення, В=14,5м.

$$h_B = \frac{14,5}{5,12} = 2,83$$

Приймаємо 3 штуки.

9. Визначаємо віддаль у ряду,м

$$L_B = \frac{B}{h_B} \quad (3.7)$$

$$L_B = \frac{14,5}{3} = 4,83, м$$

10. Визначаємо віддаль останнього світильника до стіни,м

$$l_B = \frac{L_B}{2}, \quad (3.8)$$

$$l_B = \frac{4,83}{2} = 2,42, м$$

11. Визначаємо кількість світильників, шт.

$$N = h_a \cdot h_B, \quad (3.9)$$

$$N = 2 \cdot 3 = 6штук$$

12. Визначаємо індекс приміщення:

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						44
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

$$I = \frac{A \cdot B}{H(A + B)} \quad (3.10)$$

$$I = \frac{14,4 \cdot 10,5}{3,2(14,5 + 10,5)} = 1,9$$

13. Коефіцієнт використання світлового потоку дорівнює 61 %, $K = 0,61$.

14. Визначаємо світловий потік лампи за формулою:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot M \cdot Z}{N \cdot K}, \text{ лк}; \quad (3.11)$$

де E – номінальна нормативна освітленість, лк

$$E = 75 \text{ лк};$$

S – площа освітлювального приміщення, м^2

$$S = 152,25 \text{ м}^2$$

M – коефіцієнт запасу, $M = 1,15$;

K – коефіцієнт використання світлового потоку;

Z – коефіцієнт рівномірності освітлення,

$$Z = 1,15;$$

$$\Phi = \frac{75 \cdot 152,25 \cdot 1,15 \cdot 1,15}{6 \cdot 0,61} = 4126 \text{ лм},$$

15. Визначаємо межі відхилення, лм

$$\Phi_{\delta} = \Phi(0,9 \dots 1,2) \quad (3.12)$$

$$\Phi_{\delta} = 4126(0,9 \dots 1,2) = 3713 \dots 4951 \text{ лм}$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						45
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

За значенням світлового потоку вибираємо стандартну форму лампи, так щоб її світловий потік був рівний або наближений до розрахункового. Це лампа типу А 60-20W фірми MAXUS із світловим потоком $\Phi_{\text{л}} = 4560 \text{ лк.}, 4250 \text{к}$

Розрахунок освітлення в інших приміщеннях виконую аналогічно і дані заносу в таблицю 3.1

Таблиця 3.1-Технічні характеристики вибраних освітлювальних установок

Назва приміщення	Норма освітленості	Тип світильника	Кількість світильників	Тип лампи в світильнику
1	4	5	6	7
1. Цех фасовки	75	НСП-20	12	А 60-20
2. Щитова	100	ППД-200	1	А 60-15
3.Зал відвантаження	50	ППД-200	4	А 60-15
4. Санвузол	50	ППД-200	1	А 60-15
5. Коридор	20	ППД-100	1	А 60-10
6. На входах		ПСХ-60М	3	А 60-6
7. Інвентарна	20	ППД-100	1	А 60-10
8. Підсобне приміщення	50	ППД-200	2	А 60-15

Для того щоб вибрати освітлювальний щит необхідно розподілити освітлювальні установки приміщень по групах:

- 1 група – цех фасовки;
- 2 група – цех фасовки;
- 3 група – зал відвантаження;
- 4 група – коридор, інвентарна, санвузол, освітлення на входах;
- 5 група – щитова;
- 6 група – резерв.

Для керування електроосвітленням за схемою приєднання та струмами освітлювальної установки вибираємо освітлювальний щиток типу ПР8501-002ІР54УЗ

4 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА

4.1 Опис технологічного процесу із засобами автоматизації

Під час процесу розфасування цукру, його подача здійснюється конвеєрним шляхом на електронний дозуючий пристрій „Дискрет-41”. Особливість режиму дозування – це циклічна робота коли в межах одного циклу набирається потрібна вага (доза) і відбувається її розвантаження.

Режим дозування вмикається натисканням клавіші „Пуск”, при цьому вимикається світодіод „Очікування” і вмикається світодіод „Дозування”. Вібратор вмикається на потужність грубого дозування. При досягненні ваги продукту в ковші значенню, що відповідає вазі грубого дозування ПДЕ, перемикає вібратор на потужність точного дозування. Точне дозування закінчується при досягненні ваги продукту нижнього значення точної ваги, що визначається негативним допуском. Після завершення точного дозування відбувається контрольне зважування. При цьому вимикається вібратор. Контрольне зважування виконується після стабілізації ваги, необхідне падіння продукту в ківш. В результаті контрольного зважування вага в ковші може бути меншою або більшою значення допуску. У випадку недобору ваги відбувається автоматична досипка, при чому в залежності від значення ваги в ковші, може проводитись як точна, так і груба досипка.

Розвантаження відбувається від розвантажувальної педалі або при подачі зовнішнього сигналу (розвантаження). При цьому вмикається світодіод розвантаження.

Після розвантажування ковша подається команда на його закриття, вимикається світодіод „Вага норма”, „Розвантажування”, знімається зовнішній

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дп				
Розроб	Бутинцев				Розрахунок електричного освітлення і вибір	Лім	Дрк	Дквипіє
Перевір	Новосилець						47	30
Реценз						ЖАТФК зп F-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвєцька							

сигнал „Доза готова” і після повного закриття ковша починається новий цикл дозування.

Сигнал „Готовий” знімається тільки після закриття ковша і відпуску розвантажувальної педалі або зняття сигналу „Розвантаження”.

Якщо вага в ковші перевищує верхнє значення допуску, то вмикається світодіод „Перевантаження” і розвантажування ковша блокується.

Для дозволу розвантажування необхідно натиснути кнопку „Розвантаження”. При цьому вимикається світодіод „Перевантаження”, вмикається світодіод „Норма” і видаються зовнішні сигнали „Готовий” і „Доза готова”, а розвантажування відбувається натисканням розвантажувальної педалі або подачі зовнішнього сигналу „Розвантаження”. При цьому циклічність роботи не порушується.

Крім того, можна натиснути клавішу „Стоп”, перейти в режим очікування (в цьому випадку світодіод „Очікування”) і виконати розвантаження натисканням клавіші „Розвантаження”, але при цьому циклічність роботи порушується.

Цикл дозування можна зупинити на будь-якому етапі натисканням клавіші „↓Стоп”, а продовжити – натисканням клавіші „↑Пуск”, при чому в цьому випадку повернення виконується не в точку зупинки, а на контрольне вимірювання, яке визначає точку, з якої продовжується цикл. Під час зупинки циклу можна виконати розвантаження ковша натисканням клавіші „Розвантаження”, після чого ПДЕ автоматично переходить в режим очікування. Для припинення циклічної роботи ПДЕ необхідно на будь-якому етапі проходження циклу дозування натиснути клавішу „←/Вага”. В цьому випадку вимикається світодіод „Дозування”, поточний цикл виконується до кінця, але після розвантаження ПДЕ переходить в режим очікування. Тривалість набору дози в кожному циклі обмежена часом 60сек. Якщо за цей час вага не набрана, то рахується, що бункер подачі продукту пустий. В цьому випадку вимикається

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						48
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

вібратор і ПДЕ переходить в режим очікування з індикацією виходу з режиму дозування (світлодіод „Очікування” блимає).

В ПДЕ передбачено блокування розвантаження двох і більше доз в одну упаковку. Наприклад, якщо при розвантажуванні чергової дози розвантажувальна педаль не відпускається, то після закриття ковша починається наступний цикл дозування, який продовжується до набору дози. Якщо до моменту набору дози педаль не відпущена, то на дисплей виводиться повідомлення „Р-Вантаж” і розвантажування блокується. Для розвантажування необхідно відпустити педаль і знову натиснути. Аналогічно відбувається блокування розвантажування при подачі зовнішнього сигналу.

Якщо в ПДЕ ввімкнена контрольна перевірка ваги ковша, то після розвантажування і витримки часу для механічної стабілізації ковша виконується зважування ковша. При перевищенні встановленого значення (якщо в ковші залишився продукт) відбувається зупинка дозування. Індикацією цього випадку служить блимання світлодіод „Перевантаження”. В цьому стані дозволяється ручне розвантаження ковша від клавіші „Розвантаження”. Після звільнення ковша ПДЕ відновлює нормальну роботу.

Якщо в ПДЕ установлена автоматична калібровка, то ввімкнення не відбувається після виконання заданого числа упаковок.

Даний агрегат обслуговується одним робітником, спеціального обладнання, пристосувань чи інструментів для роботи машини не потрібно.

Дочекавшись прогріву ножів до установленої температури, натисканням педалі, розміщеної в нижній частині машини, відбувається притискання зварювальної колодки до матеріалу і в момент притискання відбувається зварка поперечного шву. Протягнувши рукав плівки вниз до нижнього торця ножа поперечної зварки і натиснувши педаль ввімкнення механізму зварки відбувається зварка нижнього шва з одночасним його відрізом. Одночасно відбувається загрузка дозатор і викид продукту в підготовлений пакет.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						49
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

Розмір пакету установлюється з допомогою упора, що регулюється, і розміщений на приймальному столику. При наступному натиску педалі відбувається зварка поперечного шва заповненого пакета з одночасним відрізом і зваркою поперечного шва наступного пакету. В залежності від типу пакувального матеріалу, визначається час зварюваного імпульсу методом підбору.

4.2 Розробка структурної схеми автоматизації

Процес розфасовки та упаковки цукру в пакети виконується таким чином:

Цукор пісок в цех розфасовки та упакування надходить з складу конвеєрним способом на конвеєр лінії розфасовки, з якої подається в бункер.

Для регулювання рівня цукру в бункері встановлений автоматичний пристрій для регулювання з маятниковим електроконтактним контролером.

Коли рівень цукру доходить до певної висоти, то шарнірно підвішений прапорець, відхиляючись перемикає контакти таким чином, що привід транспортера відключається.

З ємкості цукор – пісок подається на автоматизовану лінію розфасовки в пакети з целофанової плівки.

У дозуючому пристрої „ Дискрет 41” цукор – пісок розфасовується по 5 кг; 10 кг і т д (залежно від настройки пристрою); пакується на пакувальній машині Ш25.1 – АУА.

Машина Ш25.1 – АУА складається з наступних основних конструктивних вузлів:

- вузол розмотки плівки;
- вузол формування рукава;
- вузол зварки поздовжнього шва;

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						50
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

- вузол зварки поперечного шва і одночасної відрізки;
- наповнюючий пристрій (ваговий дозатор);
- панель керування.

В залежності від потреби пристрій може працювати із заданою потужністю.

Дозування відбувається 3 у фази.

В першій фазі грубого дозування цукор насипається в ківш, продуктивність вібратора при цьому висока, після досягнення $\frac{3}{4}$ заданої ваги вібратор переходить у другу фазу - режим точного дозування, після контрольного переваження маси цукру в ковші, цукор можна досипати за допомогою вібратора або навпаки (третя фаза).

Вмикається машина кнопкою блоку керування, електричний сигнал з якого поступає на електродвигун дозатора.

З цього ж блоку керування з іншої кнопки поступає сигнал на вузли зварки швів.

Пакет, в який фасується цукор, формується за допомогою вузлів формування рукава, який складається з коміра і труби, що закріплена на кронштейні та вузла розмотки плівки, що складається з валу, двох конічних втулок і підшипникових опор.

Після наповнення сформованого пакету цукром, запаюється поперечний шов та одночасно здійснюється відрізка пакета, який після цього з приймального столика від упаковальної машини по конвеєрі транспортується на склад готової продукції. Вся лінія підключена до щита, на який надходять сигнали рівня цукру, датчика обліку упаковок, сигнали з дозуючого пристрою.

4.3 Підбір стандартного обладнання

Загальна характеристика вертикальної пакувальної машини

Ш25.1. – АУА

Машина пакувальна Ш25.1. – АУА, вертикальна, призначена для упакування сипучих, непильних продуктів в полімерний плівочний матеріал і експлуатації в умовах закритого, опалюваного і провітрюваного приміщення.

Зона приміщення, в якій експлуатується машина, повинна відповідати вимогам, забезпечуваним замовником:

- 1) по вогнебезпеці – категорія „В”;
- 2) класифікації по ПУ – 11 – 11а;
- 3) температура навколишнього середовища $+20\text{C}^0(+/- 7\text{C}^0)$;
- 4) відносна вологість повітря – не більше 60% при $+25\text{C}^0$;
- 5) якість електроенергії по ДСТУ 13109-87.

Пакування відбувається шляхом формування пакета з рулонного полімерного матеріалу з наступним наповненням його продуктом, завершальної запайки поперечного шва і його одночасного відрізання.

У зв'язку з постійною роботою по вдосконаленню машини, при якій підвищується надійність та якість експлуатації, існують деякі відмінності в конструкції машин, які не впливають на принцип роботи та експлуатації, також ці машини виготовляють по технічному завданню замовника.

Машина Ш25.1. – АУА складається з наступних основних конструкторських вузлів:

- 1) вузол розмотування плівки;
- 2) вузол формування рукава;
- 3) вузол зварювання поздовжнього шва;
- 4) вузол зварювання поперечного шва і одночасного відрізання;

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						52
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

- 5) наповнюючий пристрій (ваговий дозатор);
- 6) приймальний столик;
- 7) панель керування.

Вузол розмотки плівки складається з валу, двох конічних втулок і підшипникових опор. Між втулками на валу встановлюється рулон з плівкою, після чого вал разом з плівкою ставиться на підшипникові опори.

Вузол формування рукава складається з коміра і труби, яка кріпиться на кронштейні. Вузол зварювання поздовжнього шва складається зі зварочного ножа, підкладки, яка кріпиться на трубі і механізму притискання.

Вузол зварки поперечного шва складається з зварювальних колодок і підкладок, закріплених на відповідних ручках, механізмі їх переміщення з ручкою керування, а також включає в себе кінцевий вимикач, який керує вмиканням колодки і зварочних ножів.

Наповнюючий пристрій з напіваавтоматичним наповненням пакету складається з електронного вагового дозатора з блоком керування „Дискрет-4”.

Приймальний столик з регулюючим упором служить для регулювання висоти пакетів, при ручній протяжці плівки і прийомі готових пакетів.

Панель керування розміщена справа, на ній розміщені органи керування для установки оптимальних режимів роботи-пайки і обрізки пакетів. Електронний блок керування розміщений збоку на каркасі машини.

Електронний дозуючий пристрій

Дискрет- 41

Електронний дозуючий пристрій „Дискрет 41” (ЕДП) призначений для автоматичного дозування сипучих продуктів.

ЕДП виконаний в якості універсального програмного пристрою з автономним джерелом живлення і може використовуватись як у дозуючих, так і

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						53
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

в автоматичних пакувальних агрегатах.

Вимірювальна частина ЕДП розрахована на підключення тензометричного датчика маси з номінальним значенням вимірювальної маси 5 кг робочим коефіцієнтом передачі рівним 2 мВ/В. Також можна використовувати датчики з діапазоном вимірювальної маси до 25 кілограм. Верхня межа вимірювального датчика не повинен бути меншим сумарного значення маси продукту що дозується і дозуючого ковша.

Реальна апаратна точність ЕДП при використанні датчика на 5 кг з РКП рівним 2 мВ/В складає $\pm 0,2$ г. При використанні датчика з більшою вимірювальною масою апаратна точність погіршується. Апаратну точність можна покращити при використанні датчиків з меншим діапазоном вимірювання або з більшим РКП. Однак, основну погрішність у вимірюванні маси вносить не ЕДП, а датчик, тому вибір датчика являється рішенням. Окрім того, на протязі 30 хв. Після ввімкнення ЕДП відбувається стабілізація параметрів датчика, і в цей час не можна виконувати калібровку і дозування.

Вимірювання і обробка маси в ЕДП відбувається з дискретністю 0,1 г.

В ЕДП передбачено вісім силових каналів для керування зовнішніми виконуючими пристроями, які мають напругу живлення 24 В і постійний струм до 3 А. В якості виконуючих пристроїв можуть бути ланцюги керування оптосимісторів і оптотеристорів, реле, двигун постійного струму, кроковий двигун, пристрій пневматики, інші елементи автоматики. Канали 1-4 використовуються для керування приводом розвантажувального пристрою, канал 5 використовують для керування вібратором 1, канал 6 – для керування вібратором 2, канал 7 – для подачі сигналу „доза готова”, канал 8 використовується для керування приладом перекриття потоку продукту в режимі точного дозування. Канали керування вібраторами абсолютно ідентичні і не залежать один від одного.

Для живлення виконуючих пристроїв повинне бути передбачене

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						54
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

зовнішнє джерело постійного струму напругою 24 В відповідної потужності.

Для використання ЕДП в складі автоматичних пакувальних машин передбачена синхронізація з пакувальним автоматом, яка здійснюється трьома зовнішніми сигналами „ГОТОВО”, „РОЗГРУЗКА”, „БЛОКІРОВКА”. Сигнал „ГОТОВО” формується після завершення дозування, а сигнал „РОЗГРУЗКА” служить для розвантаження ковша. Для підвищення потужності можлива установка на одній пакувальній машині більше одного ЕДП. Для цього випадку передбачений зовнішній додатковий сигнал „БЛОКІРОВКА” при подачі якого відбувається блокування розвантажувального пристрою ЕДП. В ручних дозуючих машинах сигнал „РОЗГРУЗКА” може поступати від розвантажувальної педалі або кнопки, окрім того на панелі ЕДП передбачена відповідна клавіша.

Всі зовнішні сигнали керування і синхронізації мають гальванічну розв'язку.

При вимкненні ЕДП повторне ввімкнення можна виконувати не раніше чим через 1 хвилину.

Елементи індикації включають шести розрядний семи сегментний світлодіодний дисплей і 10 світлодіодів.

Режими роботи ЕДП

В ЕДП реалізовані 8 режимів роботи:

- очікування;
- вибір виду продукту;
- програмування параметрів;
- калібровка нуля шкали;
- калібровка точної ваги;
- індикація лічильника загальної маси і лічильник загальної кількості упаковок;

- установка лічильників блокування і поточного значення упаковок;
- дозування.

4.4 Розрахунок автоматизуючих пристроїв

Розрахунок і вибір апаратури і проводів схеми живлення з наступною перевіркою на втрати напруги

Складовими частинами електроприводу, що автоматизується, являється: автоматичний вимикач, магнітні пускачі, теплові реле захисту, трансформатор

кола управління, кнопочні станції, сигнальні лампи. Дані складових елементів вибираються з довідника за даними характеристиками приводу. Характеристики двигунів задані заводом-виробником обладнання цього технологічного процесу, а саме:

Електродвигун – дозатора, $P_H=2,2$ кВт, 750 об/хв., ККД=0,825.

Електродвигун – вібратора 1, $P_H=0,8$ кВт, 750 об/хв.

Електродвигун – вібратора 2, $P_H=1,1$ кВт, 750 об/хв.

Електродвигун – конвеєрної лінії, $P_H=0,8$ кВт, 750 об/хв.

Автоматичний вимикач АЕ-2046 380-440В, 50 Гц $I_H=12,5$ А, струм відсікання $I_B=14$ А. Вмикає живлення в силове коло і коло управління. Здійснює захист електрообладнання від пере навантажень та струмів короткого замикання.

Магнітний пускач призначений для дистанційного пуску двигуна дозатора; ПМЕ-111, $U=380$ В, $I_H=5,6$ А без теплового реле, захищає двигун при пониженні напруги в мережі.

Магнітний пускач призначений для дистанційного пуску двигунів ПМЕ-042, $U=380$ В, $I_H=5$ А, з тепловим реле ТРН, захищає двигуни при пониженні напруги в мережі.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						56
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

Теплове реле - ТРН-25, $I_n=25$ А, захищає двигун дозатора від перенавантажень.

Теплове реле – ТРН-10, $I_n=10$ (А), захищає двигуни від перевантажень.

Трансформатор ТБФ-0,16, $U_1=380-400$ В, 50 Гц, $U_2=110$ В. Забезпечує коло управління живленням змінним струмом, напругою 110В, 50 Гц.

Кнопки пуску КнП-КЕ-031-250 В

Для розрахунку електрохарактеристики автоматизуючих пристроїв, необхідно знайти номінальні та пускові сили струму електродвигунів.

Визначаємо номінальні струми електродвигунів, для цього скористаємось формулою:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times U \cos \varphi \times \eta} \quad (4.1.)$$

$$I_{nД} = \frac{2,2 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,825 \times 0,83} = 4,88(A)$$

$$I_{nВ1} = \frac{0,8 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,745 \times 0,78} = 2,09(A)$$

$$I_{nВ2} = \frac{1,1 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,78 \times 0,8} = 2,68(A)$$

де $P_n=2200$ Вт – номінальна потужність двигуна;

$U=380$ В – напруга;

$\eta=0,83$ – ККД;

$P_n=0,8$ кВт – номінальна потужність двигуна;

$\eta_1=0,745$ – ККД двигунів;

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						57
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

$\eta = 0,78$ – ККД двигуна.

Визначаємо відповідно пускові струми електродвигунів. З каталогових даних відомо, що для цих марок асинхронних двигунів відношення: $I_n = I_{ном} = 7$, звідси впливає формула:

$$I_n = 7 \times I_n; \quad (4.2)$$

$$I_{nД} = 7 \times 4.88 = 34.16 \text{ (A)}$$

$$I_{nВ1} = 7 \times 2.09 = 14.63 \text{ (A)}$$

$$I_{nВ2} = 7 \times 2.68 = 18.76 \text{ (A)}$$

де $I_n = (34.16; 14.63; 18.76)$ – пускові струми двигунів;

$I_n = (4.88; 2.09; 2.68)$ – номінальні струми двигунів.

Визначаємо номінальні струми плавких запобіжників для захисту двигунів:

$$I_{зап} = \frac{I_n}{2.5}; \quad (4.3)$$

$$I_{запД} = \frac{34.16}{2.5} = 13.66 \text{ (A)}$$

$$I_{запВ1} = \frac{14.63}{2.5} = 5.85 \text{ (A)}$$

$$I_{запВ2} = \frac{18.76}{2.5} = 7.5 \text{ (A)}$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						58
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

де I_n - пускові струми двигунів;

$I_{зап}$ - номінальні струми плавних запобіжників.

Визначаємо струм плавких вставок для захисту живильного кабелю:

$$I_{зап.к} = \frac{1}{2,5} \times I_{n_{max}} + \sum_1^n I_n; \quad (4.4)$$

$$I_{зап.к} = \frac{1}{2,5} \times 34,16 + 4,88 + 2,09 + 2,68 + 2,09 = 25,4(A)$$

Таким чином для захисту живильного кабелю необхідно взяти плавкий запобіжник на номінальний струм $I_{за}=25,4(A)$. У випадку відсутності стандартних плавких вставок підбираємо діаметр мідного дроту плавкої вставки по струму плавлення:

$$I_{пл} = (1,25 \div 1,3) I_{зап} \quad (4.5)$$

$$I_{пл} = 1,3 \times 25,4 = 33,06 (A)$$

Із довідкових таблиць вибираємо мідний дріт діаметром 0,6 мм на струм плавлення 38 А.

Виходячи з розрахунків приведених вище вибираємо автоматичний вимикач та електропроводку увімкнення електричних двигунів. Згідно правил експлуатації і нормального функціонування електроустановки не може виникати довготривале пере навантаження. Тому вимоги ПЕЕ можна виразити наступним чином:

$$\frac{I_{н роз.}}{I_{н доп.Пр}} \leq 1; \quad (4.6)$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						59
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

$$\text{або } I_{\text{н.доп.Пр}} \geq I_{\text{н.роз.}}$$

де $I_{\text{н.роз.}}$ – номінальний струм розчеплювача автомата;

$I_{\text{н.доп.Пр}}$ – Довготривалий допустимий струм навантаження провідника.

Очевидно, ці дві величини струмів повинні бути рівними або більшими від номінального струму електродвигуна.

Звідси вираз набуває такого вигляду:

$$I_{\text{н.доп.Пр}} \geq I_{\text{н.розщ.}} \geq I_{\text{н.ел.д.}} \quad (4.7)$$

де $I_{\text{н.ел.д.}}$ – номінальний струм електродвигуна.

Як відомо із вище проведених розрахунків, найбільший номінальний струм на двигуні. Із каталогу вибираєм автоматичний вимикач (АЕ-2046, $I_{\text{н.рощ}}=12,5$ (А);): провід АПВ 4х2,

Із співвідношення

$$I_{\text{н.доп.Пр}} \geq I_{\text{н.розщ.}} \geq I_{\text{нд}}, \text{ видно, що } 15 > 12,5 > 5 \text{ (А)},$$

тобто, нерівність дійсна, відповідно електричний двигун і електропровода захищені.

Перевіримо чи не спрацює автомат при пуску електродвигуна.

Як відомо, практичний термін пуску асинхронних двигунів, з нормальним пуском, складає не менше 2 с.

В відповідності до (А) – секундної (часово-струмової) характеристики автоматичного вимикача АЕ 2046 з комбінованим розщеплювачем кратність відношення пускового струму двигуна до струму розщеплювача складає $K_a = 3,5$.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						60
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

В нашому випадку:

$$K_p = \frac{I_n}{I_{n \text{ розщ.}}} \quad (4.8)$$

$$K_p = \frac{34,2}{12,5} = 2,7;$$

Як бачимо ($K_a > K_p$) кратність автомата більша від розрахункової, тому автомат не спрацює при пуску двигуна.

Для дистанційного ввімкнення електричних двигунів використовуємо магнітні пускачі:

- для електродвигуна Д₁ – ПМЕ – 111, $I_n = 10A$;
- теплове реле ТРН – 25, $I_n = 25A$;
- для електродвигунів Д₂, Д₃, Д₄, - ПМЕ – $I_n = 5(A)$ з тепловим реле ТРН – 10, $I_n = 10(A)$.

4.5 Опис дозуючого пристрою „Дискрет-41”

В ЕДП передбачено 8 силових каналів для керування зовнішніми виконавчими механізмами, що живляться напругою 24В і незмінним струмом до 3А.. В якості виконавчих приладів можуть бути ланцюги керування оптосемисторів або оптотеристорів, реле, двигунів постійного струму, крокові двигуни, пристрої пневматики та інші елементи автоматики. Канали 1 – 4 використовуються для керування приводом розвантажувального приладу, канал 5 – для керування вібратором 1, канал 6 – для керування вібратором 2, канал 7 – для подачі сигналу „Доза готова”, канал 8 призначений для керування приладом перекриття потоку продукту в режимі точного дозування. Канали керування вібраторами абсолютно ідентичні і не залежать один від одного.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						61
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Всі зовнішні сигнали керування і синхронізації мають гальванічну розв'язку.

Модель ЕДП „Дискрет-41” була створена на базі попередніх варіантів „Дискрет-4” і „Дискрет-40”. Принципова різниця складається з того, що за допомогою додаткового програмування може бути виконана фігурація з багатьма додатковими функціями.

В початковому положенні початкові установки „Дискрет-41” відповідають початковим установкам моделі „Дискрет-4”:

1) привід розвантажувального приладу – кроковий двигун (можливість крокового двигуна в режимі регулювання часом відкриття розвантажувального приладу або варіант застосування двигунів постійного і змінного струму електромагнітів, приладів пневматики);

2) подаючий прилад – електромагнітний вібратор (можливе застосування альтернативних подаючих приладів, що забезпечують різну продуктивність);

3) установлення (калібровка) нуля шкали – тільки ручна в режимі очікування (можливе застосування поєднання ручної в режимі очікування і автоматичної виду 1 або 2 в режимі дозування);

4) контрольна перевірка ваги ковша – вимкнена (може бути увімкнена);

5) датчик ваги – датчик з номінальним значенням ваги 5кг, з максимальним значенням ваги дозуючого продукту – 2000г (може бути настройка на датчик з номінальним значенням ваги 10кг, з максимальним значенням ваги дозуючого продукту 5000г);

6) керування занавіскою – вимкнено (може бути увімкнено).

Інша конфігурація повинна бути оговорена при замовленні виробу.

Основні технічні дані

1. Датчик ваги – тензометричний на 5кг (на 10кг) з РКП 2мВ/В.

2. Мінімальне значення дозуючого продукту визначається

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						62
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

можливостями датчика і механіки, максимальне – 2000г (5000г).

3. Апаратна точність вимірювання ваги – $\pm 0,2\text{г}$ ($\pm 0,4\text{г}$).

4. Точність автоматичної калібрування нуля шкали – не гірше $\pm 0,5\text{г}$ ($\pm 0,1\text{г}$).

5. Точність дозування – в залежності від заданого допуску і дозуючого продукту.

6. Продуктивність – в залежності від заданого допуску і продукту, що дозується.

7. Перелік параметрів, що програмуються, дозування по кожному продукту:

- вага – від 0г до 2000г (0г – 5000г);
- вага грубого дозування – від 0г до 2000г (0г – 5000г);
- вага контрольної перевірки ковша – від 0г до 200г;
- потужність вібратора 1 в режимі точного дозування – від 0 до 100;
- потужність вібратора 1 в режимі грубого дозування – від 0 до 100;
- потужність вібратора 2 в режимі точного дозування – від 0 до 100;
- потужність вібратора 2 в режимі грубого дозування – від 0 до 100;
- поправка для компенсації кінетичної енергії в режимі точного дозування – від 0 до 200г (від 0 до 500г);
- позитивний допуск – від 0 до 200г (0 до 500г);
- негативний допуск – від 0 до 200г (0 до 500г);
- час стабілізації ваги перед контрольним вимірюванням – від 0 до 10сек;
- час стабілізації ковша після розвантаження – від 0 до 10сек;
- час стабілізації пристрою перекриття потоку – від 0 до 10сек;
- час розвантажування ковша (для крокового двигуна) – від 0 до 10сек;
- час прямого ходу приводу розвантажувального приладу (для інших приводів) – від 0 до 10сек;

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						63
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- кут повороту вала приводу розвантажувального пристрою (для крокового двигуна) – від 0 до 125;
- час зворотного ходу приводу розвантажувального пристрою (для інших приводів) – від 0 до 10сек;
- коефіцієнт, що визначає час відкриття ковша (для крокового двигуна) – від 0 до 20;
- період увімкнення автоматичного калібрування нуля шкали – від 0 до 2000.

8. Число різновидів продуктів зі всіма запрограмованими параметрами, що зберігаються в пам'яті ЕДП – 18.

9. Значення в лічильнику загальної маси – від 0 до 50000кг.

10. Значення в лічильнику загального числа упаковок – від 0 до 50000шт.

11. Значення в лічильнику блокування – від 0 до 9999шт.

12. Максимальний час набору дози, що визначає наявність продукту в загрузочному бункері – 60сек.

12. Число силових каналів керування зовнішніми пристроями – 8.

Характеристики силових каналів керування:

- тип виходу – відкритий стік;
- активний рівень – низький;
- напруга – 24В;
- безперервний струм – до 3А;
- напруга гальванічної розв'язки – не менше 1,5кВ.

14. Число сигнальних каналів керування – 3 (один вихід, два входи).

Характеристика вихідного каналу керування:

- тип виходу – відкритий емітер;
- активний рівень – високий;
- напруга – 24В;

- струм – 50мкА при напрузі колектора-емітера не більше 1В.

Характеристика вхідних каналів керування:

- активний рівень – високий („логічний 0” – від 0 до 7В, „логічна 1” – від 8 до 24В);

- напруга – 24В;

- струм – не більше 2,5А;

- напруга гальванічної розв’язки – не менше 1,5кВ.

15. Напруга живлення – від 190 до 240В; 50Гц.

16. Потужність, що споживається – не більше 5ВА.

17. Умови експлуатації:

- температура середовища – від +5 до +40°C;

- відносна вологість повітря – від 40 до 80% при температурі +25°C;

- атмосферний тиск – від 83,5 до 106кПа (від 630 до 800мм.рт.ст.).

18. Габарити (довжина, ширина, висота) – не більше 175×144×72.

19. Вага – не більше 0,7кг.

Елементи індикації та керування

Елементи індикації включають 6-розрядний 7-сегментний світодіодний дисплей і 10 світодіодів.

Дисплей служить для індикації поточного значення ваги продукту в ковші в режимі дозування, а також для індикації всієї необхідної інформації в усіх наступних режимах. Справа від дисплею розміщений індикатор одиниць вимірювання, що складається з трьох світодіодів з позначенням „Г”, „КГ” і „С”, що служать для індикації одиниць вимірювання інформації, що виводиться на дисплей.

Елементи керування ЕДП складаються з шести клавiш, що мають значення: ”↑/ПУСК”, ” ←/ВАГА”, ”↓/СТОП”, ”ПАМ’ЯТЬ/КАЛІБР”, ”РЕЖИМ” і ”РОЗВАНТАЖЕННЯ”. Клавiша „РЕЖИМ” служить для вибору різних режимів роботи, клавiша „РОЗВАНТАЖЕННЯ” служить для ручного

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						65
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

розвантажування ковша в режимі очікування. Наступні чотири клавіші являються багатофункціональними призначення яких оприділяє режим роботи ЕДП.

Режим роботи ЕДП

В ЕДП реалізовані вісім режимів роботи:

- 1) очікування;
- 2) вибір виду продуктів;
- 3) програмування параметрів;
- 4) калібрування нуля шкали;
- 5) калібрування точної ваги;
- 6) індикація лічильника загальної ваги і лічильника загального числа упаковок;
- 7) установка лічильників блокування і поточного значення упаковок;
- 8) дозування.

Очікування

режим очікування являється нейтральним режимом роботи ЕДП. В цей режим ЕДП входить автоматично при вимкненні живлення після само тестування різних вузлів і автоматичного калібрування нуля шкали. З режиму очікування можна перейти в будь-який інший режим ЕДП. Вихід з любого режиму в такому випадку можливий тільки в режимі очікування. В режимі очікування на дисплей виводиться значення ваги в ковші, а на індикаторі одиниць вимірювання вмикається світодіод „Г”. Цей режим можна використовувати для вимірювання ваги.

Значення ваги при установці датчика на 5 кілограм може виводити на дисплей з дискретністю на 1г. або 0,1г.

Для переходу з одного варіанту індикації в інший (і навпаки) необхідно натиснути клавішу „↓/СТОП” і утримувати її в затисненому стані не менше 5сек. Вибраний варіант індикації зберігається при вимкненні живлення.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						66
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Розвантажування ковша відбувається тільки натисканням клавіші розвантажування. На час розвантажування вмикається світодіод „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”.

Потрібно пам'ятати, що при переході в режим очікування із режиму дозування після натискання клавіші „ ↓/СТОП” або після поступлення сигналу про відсутність продукту в завантажувальному бункері (світодіод „ОЧІКУВАННЯ ” в цьому випадку блимає) вхід в режим калібровки нуля шкали, калібровка точної ваги і вибір типу продукту можливий тільки після розвантаження ковша.

Вибір виду продукту

Цей режим призначена для швидкого виборі параметрів при дозуванні різних продуктів. Кожному продукту присвоюється свій порядковий номер від 1 до 18. В подальшому при програмуванні параметрів всі значення параметрів що програмуються будуть відноситись до вибраного номера продукту. Таким чином, можна створити бібліотеку значень параметрів на 18 різних продуктів. Вхід в режим виробництва при однократному натисканні (швидке натискання і відпускання) кнопки „ ПАМ'ЯТЬ/КАЛІБР ”. При вході в режим вмикається світодіод „ ОЧІКУВАННЯ” та індикатор одиниць вимірювання, а на дисплеї появляється повідомлення „ Н.п. ХХ” для запрограмованого номера продукту або „ Н.п.--ХХ” для незапрограмованого.

Вибір номеру продукту відбувається клавішами ” ↑/ПУСК” або „ ↓/ СТОП ”. Якщо на протязі 5 сек ці клавіші не нажимаються, то відбувається автоматичне повернення в режим очікування.

Програмування параметрів

В цьому режимі відбувається програмування і запам'ятовування всіх параметрів, необхідно для дозування продукту. Всі параметри відносяться до вибраного номера продукту.

Вхід в режим відбувається так само, як і з режиму очікування, так і з

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						67
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

режиму дозування одноразовим натисканням клавіші „РЕЖИМ”. При цьому запам’ятовується режим з якого був виконаний вхід в режим програмування. При вході в режим програмування на дисплеї індукується тип параметру і значення параметру, а на індикаторі одиниць вимірювання – світодіод відповідної одиниці вимірювання (таб.1).

Вибір параметру відбувається клавішами „↑/ПУСК” і „ ↓/ СТОП ”. Послідовне натискання клавіш „ ↑/ПУСК” виробляє циклічний перебір параметрів в сторону збільшення номерів вимірювання, а послідовне натискання клавіші „ ↓/ СТОП” виробляє циклічний перебір параметрів в сторону зменшення номерів. Для зміни значення параметрів необхідно натиснути клавішу „←/ВАГА”. При цьому почне мигати молодший розряд дисплею. Наступне натискання клавіші „←/ВАГА” викличуть циклічний переніс мигаючого розряду в сторону старших розрядів. Зміна значення параметра виробляється тільки в мигаючому розряді. При цьому натискання клавіші „ ↑/ПУСК” виробляє збільшене значення в вибраному розряді, а натискання клавіші „↓/СТОП” – зменшення. Кожен параметр має свій діапазон представлення . Це означає, що встановити значення параметру в не вказаному діапазоні не можна. В (таб.1) приведені значення вагових параметрів при виборі датчика на 5 кг. При виборі датчика на 10 кг максимальне значення вагових параметрів збільшується відповідно до 5000 г і до 500,0 г. Запам’ятовування значення параметра виконується натисканням клавіші „ПАМ’ЯТЬ/КАЛІБР”. При цьому блимання у вибраному розряді припиняється і натисканням клавіші „↑/ПУСК” або „ ↓/ СТОП ” вибираються наступні параметри.

Вихід з режиму програмування в режим очікування або дозування виконується одноразовим натисканням клавіші „РЕЖИМ”. При цьому значення параметрів записуються в енергонезалежну пам’ять і зберігаються при виключеній мережі. Крім того, запам’ятовується номер послід нього вибраного

параметру, що дозволяє при наступному вході в режим програмування автоматично вибрати цей же параметр.

Калібрування нуля шкали

Калібрування нуля шкали необхідно для компенсування ваги пустого ковша, а також для компенсування ваги продукту, що прилип до стінок ковша. Калібрування нуля шкали повинно виконуватись при повному розвантаженні ковша. Після виконання калібрування нуля шкали автоматично виконується контрольне вимірювання. Якщо контрольне вимірювання дає значення перевищуюче $\pm 0,5$ г при установці датчика на 5 кг або $\pm 1,0$ г при установці датчика на 10 кг, то виконується повторне калібрування. Число повторних калібрувань обмежене і дорівнює 10. Виконання першої калібровки займає час від 6 до 8 с, виконання 10 калібровок – біля 60 с.

Перший раз калібровки нуля шкали виконується автоматично при підключення живлення ЕДП.

Для входу в режим калібровки необхідно натиснути клавішу „ПАМ’ЯТЬ/КАЛІБР” і, утримуючи її в натисненому стані, натиснути клавішу „РЕЖИМ”. Впевнившись, що загорівся світодіод „КАЛІБР. 0” і відпустити обидві клавіші.

Після проведення калібровки ЕДП автоматично повертається в режим очікування.

В момент калібровки нуля шкали необхідно виключити будь-які механічні дії на конструктивні елементи машини.

В даній моделі ЕДП передбачена можливість ввімкнення автоматичного калібрування нуля шкали в процесі дозування. При ввімкненні цього режиму калібровка виконується автоматично після виконання заданої кількості упаковок. Під час проведення калібровки включається світодіод „КАЛІБР. 0”. Оскільки автоматична калібровка відбувається незалежно від зовнішньої обстановки і в цей час не виключені механічні впливи на конструктивні

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						69
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

елементи машини, то може виконуватися декілька калібровок, в притул до 10. Таким чином, якщо час автоматичної калібровки наближається до 60с, то необхідно або вдосконалювати механіку або відключити автоматичну калібровку.

Калібровка точної ваги

При виготовленні вимірювальна частина ЕДП налаштовується під датчик на 5 кг з РКП, що дорівнює 2 мВ/В, але в ЕДП передбачена установка датчиків з іншими параметрами. Для узгодження ЕДП з конкретним датчиком виконується калібрування точної ваги. Окрім того, калібрування точної ваги відбувається для компенсації руху параметрів датчика в процесі його експлуатації. Таке калібрування необхідно виконувати періодично, а краще всього перед початком роботи. Калібрування точної ваги заключається в визначенні коректуючого коефіцієнту, на який множиться результат кожного виміру. Значення коректуючого коефіцієнту знаходиться в діапазоні 0,3000 до 3,0000 (в початковому положенні 1,0000). Точність визначення коректуючого коефіцієнту +/- 0,0001.

Перед калібруванням точної ваги обов'язково повинне бути виконане калібрування нуля шкали, а ЕДП знаходиться в режимі очікування, тобто в режимі вимірювання ваги. Для виконання точної ваги необхідно в пустий ківш помістити калібровану вагу. Це може бути гиря або другий предмет з відомою вагою. Значення каліброваної ваги повинно максимально приблизитись до дозуючого. Крім того, вимірювальне значення повинно бути більше 50 г, так як при меншому значенні входу в режим калібровки точної ваги блокується. Така калібровка виключає випадковий вхід в режим калібровки без каліброваної ваги. Якщо показання дисплея і значення калібрувальної ваги співпадають, то в виконанні калібровки точної ваги нема необхідності, в іншому випадку калібровка обов'язкова. Для входу в режим калібрування точної ваги необхідно натиснути клавішу „ ПАМ'ЯТЬ/ КАЛІБР” і, утримувати її в натисненому стані,

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						70
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

натиснути клавішу „←/ВАГА”. Вхід в режим індукується світодіодом „КАЛІБР. ВАГА”. При цьому виміряне значення ваги фіксується на дисплеї. Точність представлення ваги при установці датчика на 5кг – 0,1г, при установці датчика на 10кг – 1г. Клавішами „↑/ВАГА”, аналогічно, як і при програмуванні параметрів, на корегуючий коефіцієнт, вимірювання. на протязі 5сек не відбувається натискання будь-якої клавіші, то відбувається автоматичний вихід з режиму калібровки точної ваги в режим очікування без зміни коефіцієнту, що дозволяє зберегти значення корегуючого коефіцієнту при випадковому вході в режим калібровки точної ваги.

В момент визначення корегуючого коефіцієнту необхідно виключити будь-які механічні дії на конструктивні елементи машини. Чим точніше вказується калібровочна вага, тим точніше в результаті виміри.

Слід мати на увазі, що встановити на дисплеї можна значення, яке повинне виключити вихід корегуючого коефіцієнту за оговорений діапазон. Крім того, після кожної калібровки проводиться автоматична перевірка значення коефіцієнта, якщо воно виходить за діапазон від 0,3000 до 3,000, то зберігається попереднє значення. Для індикації виходу коефіцієнта за діапазон на час 5сек включається світодіод „ПЕРЕВАГА”.

В ЕДП передбачена також установка початкового корегуючого коефіцієнту рівного 1,0000. Для цього необхідно при вимкненні ЕДП одночасно натиснути клавіші „↑/ПУСК” і „↓/СТОП” і вимкнути ЕДП. На дисплеї повинно з'явитися повідомлення 1,0000. Після цього необхідно відпустити клавіші і на протязі 5сек натиснути клавішу „ПАМ'ЯТЬ/КАЛІБР”. Після чого на 1сек ввімкнеться світодіод „КАЛІБР. ВАГА”, записується значення коефіцієнта, що дорівнює 1,0000 і далі виконання програми іде як після звичайного ввімкнення живлення.

ІНДИКАЦІЯ лічильника загальної ваги і лічильника загальної кількості упаковок

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						71
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

В ЕДП реалізовані лічильник загальної ваги і лічильник загального числа упаковок. Вхід в режим відбувається однократним натисканням клавіші „←/ВАГА”. При цьому в старшому розряді дисплея появляється символ „в.”, на індикаторі одиниць вимірювання вмикається світодіод „КГ” і вимикається світодіод „ОЧІКУВАННЯ”. Значення ваги індукується п’ятьма молодшими розрядами дисплея, максимальне значення лічильника 50000кг. Якщо на протязі двох секунд повторно натискати клавішу „←/ВАГА”, то на дисплеї з’явиться значення лічильника упаковок, індикація кількості упаковок супроводжується символом „у.” в старшому розряді дисплея, і вимикається світодіод „КГ”. Максимальне значення лічильника упаковок також 50000. Послідовне натискання „←/ВАГА” призводить до послідовного виводу на дисплей значення загальної ваги або загального сила упаковок. Якщо в лічильнику перевищить 50000, то він обнуляється і починається новий цикл відліку. Кожен зокрема лічильник можна примусово обнулити. Для цього після натискання клавіші „←/ВАГА” її необхідно утримувати в натиснутому стані і натиснути клавішу „↓/СТОП”. Обнуляється лічильник, що індукується. Якщо на протязі 2сек клавіша „←/ВАГА” не натискається, то ЕДП автоматично повертається в режим очікування.

Вміст лічильників загальної ваги і загального сила упаковок при вимкненні живлення переписується в енергонезалежну пам’ять, тобто при відсутності живлення значення цих лічильників зберігається.

Установка лічильників блокування і поточного значення упаковок

При використанні ЕДП в складі автоматичних машин інколи зручно попередньо задати необхідне число упаковок, при досягненні якого дозування автоматично припиняється. З цією ціллю на ЕДП передбачено 2 лічильника – лічильник блокування дозування, і лічильник поточного значення упаковок. В лічильник блокування дозування заноситься потрібне число упаковок, а в лічильник поточної кількості упаковок – число упаковок, з якого починається

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						72
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

дозування і яке в процесі дозування з кожної нової дози збільшується на одиницю. При співпаданні значень в обох лічильниках відбувається блокування дозування і перехід ЕДП в режим очікування.

Для входу в режим установки лічильників необхідно натиснути клавішу „←/ВАГА” і, утримуючи її в натисненому стані натиснути клавішу „РЕЖИМ”. На дисплеї в старших двох розрядах повинні з’явитися символи „о. у” (лічильник поточного значення упаковок), а в чотирьох молодших розрядах відповідне значення. Після чого дві клавіші необхідно відпустити. Вибір потрібного лічильника відбувається клавішами „↑/ПУСК” і „↓/СТОП”. Значення лічильника блокування дозування супроводжується символами „с.б.” в старших розрядах дисплею. Для зміни числа в потрібному лічильнику необхідно натисканням клавіші „←/ВАГА” увійти в режим установки лічильників. Установка значень лічильників відбувається аналогічно програмування значень параметрів. Значення в лічильнику можна установити від 0 до 9999. Запам’ятовування значень лічильника відбувається натисканням клавіші „ПАМ’ЯТЬ/КАЛІБР”. після чого натисканням клавіші „↑/ПУСК” або „↓/СТОП” можна вибрати наступний лічильник. Якщо на протязі 5 сек ні одна з вищевказаних клавіш не натискається, то відбувається автоматичний вихід з режиму установки лічильників і режим очікування запам’ятовування встановлених значень.

В процесі дозування відбувається постійне збільшення значення в лічильник поточного значення упаковок. Це значення можна продивитись якщо зайти в режим очікування, а потім в режим установки лічильників. При вимкненні живлення місткість лічильників переписується в енергонезалежну пам’ять, тобто при відсутності живлення значення цих лічильників зберігається.

Дозування

Особливість режиму дозування – це циклічна робота на протязі одного

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						73
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

циклу, коли набирається потрібна вага (доза) і відбувається її розвантаження.

Режим дозування вмикається натисканням клавіші „↑/ПУСК”. При цьому вимикається світодіод „ ОЧІКУВАННЯ” і вмикається світодіод „ДОЗУВАННЯ”. Вібратор вмикається на потужність грубого дозування. При досягненні ваги продукту в ковші значенню, що відповідає вазі грубого дозування, ЕДП перемикає вібратор на потужність точного дозування. Точне дозування закінчується при досягненні ваги продукту нижнього значення точної ваги, що визначається негативним допуском. Після закінчення точного дозування відбувається контрольне зважування. При цьому вимикається вібратор. Контрольне зважування виконується після стабілізації ваги, необхідне для заспокоєння механічних коливань ковша, викликаних роботою вібратора і падінням продукту в ківш. В результаті контрольного зважування вага в ковші може опинитися нижче значення допуску, в допуску або вище значення допуску. У випадку недобору ваги відбувається автоматична досипка, при чому в залежності від значення ваги в ковші, може виконуватися як точна, так і груба досипка.

Якщо значення ваги відповідає допустимому значенню, то вмикається світодіод „ ВАГА НОРМА” і видаються зовнішні сигнали „ГОТОВО” і „ ДОЗА ГОТОВА”.

Розвантажування відбувається від розвантажувальної педалі або при подачі зовнішнього сигналу „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”. При цьому вмикається світодіод „ РОЗВАНТАЖУВАННЯ”.

Після розвантажування ковша подається команда на його закриття, вимикається світодіод „ВАГА НОРМА”, та „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”, знімається зовнішній сигнал „ ДОЗА ГОТОВА” і після повного закриття ковша починається новий цикл дозування. Сигнал „ ГОТОВО” знімається тільки після закриття ковша і відпусканні розвантажувальної педалі або знятті сигналу „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						74
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

Якщо вага в ковші перебільшує значення допуску то вмикається світодіод „ПЕРЕВАГА” і розвантажування ковша блокується.

Для дозволу розвантаження необхідно натиснути клавішу „РОЗВАНТАЖЕННЯ”. При цьому вимикається світодіод „ПЕРЕВАГА”, включається світодіод „НОРМА” і видаються зовнішні сигнали „ГОТОВО” і „ДОЗА ГОТОВА”, а розвантажування відбувається розвантажувальною педаллю або подачею зовнішнього сигналу „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”. При цьому циклічна робота не порушується.

Крім того, можна натиснути клавішу „СТОП”, перейти в режим очікування і провести розвантаження натисканням клавіші „РОЗВАНТАЖУВАННЯ”, але при цьому циклічність роботи переривається.

В ЕДП передбачено блокування розвантажування двох і більше доз в одну упаковку. Наприклад, якщо при розвантажуванні чергової дози розвантажувальна педаль не відпускається, то після закриття ковша починається наступний цикл дозування, який продовжується до набору дози. Якщо до моменту набору дози педаль не відпущена, то на дисплей виводиться повідомлення „Р-ВАНТАЖ” і розвантажування блокується. Для розвантажування необхідно відпустити педаль і знову натиснути. Аналогічно відбувається блокування розвантажування при подачі зовнішнього сигналу.

Для оперативного підбору значень параметрів дозування в ЕДП передбачений прямий перехід з режиму дозування в режим програмування і навпаки. Для переходу в режим програмування необхідно на будь-якому етапі дозування натиснути клавішу „РЕЖИМ”. В такому випадку при виході з режиму програмування ЕДП автоматично повертається в режим дозування, причому на контрольне вимірювання, яке оприділяє точку, з якої продовжується дозування.

Якщо в ЕДП ввімкнена контрольна перевірка ковша, то після розвантаження і витримки часу для механічної стабілізації ковша виконується

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						75
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

зважування ковша. При перевищенні встановленого значення (в ковші залишився продукт) відбувається зупинка дозування.

Після звільнення ковша ЕДП відновлює нормальну роботу.

Якщо в ЕДП установлена автоматична калібровка, то ввімкнення не відбувається після виконання заданого числа упаковок.

Автоматична калібровка вмикається після розвантаження і витримки часу для механічної стабілізації конструктивних елементів машини. Мінімальний час виконання калібровки від 6 до 8сек, максимальний – близько 60сек.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						76
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих в ремонтно – механічному цеху цукрового заводу.

Згідно ДСТУ 12.0.230:2008 в ремонтно – механічному цеху присутні наступні небезпечні і шкідливі фактори.

I. Фізичні:

- машини і механізми, що рухаються;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання при виконанні зварювальних робіт (ультрафіолетове випромінювання). Що може призвести до опіків. Захистом від ультрафіолетового випромінювання є захисний одяг та спеціальне обладнання;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та понижена температура поверхні обладнання;

недостатність природнього освітлення.

- небезпечний рівень напруги в електричних колах, замикання яких може пройти через тіло людини.

II. Психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервовопсихічні (монотонність, емоційність праці).

5.2 Санітарно – гігієнічні заходи.

До факторів, що впливають на умови праці працюючих відносяться: мікроклімат на виробництві, запиленість повітряної робочої зони освітлення, шум, вібрація. При проектуванні основних і допоміжних будівель і споруд необхідно врахувати об'єм приміщень, освітлення, характер і площу заплених

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дд				
Розроб	Бутинцев				Охорона праці	Лім	Дрк	Датум
Поправ	Нездвинько						77	8
Реценз						ЖАТФК зп F-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвинько							

світлових площин, оздоблення приміщення і інші фактори.

Площа промислового приміщення на одного працюючого повинна бути не менше $4,5\text{м}^2$, об'єм який приходить на одного працюючого не менше 15м^3 , висота одноповерхових будівель від підлоги до стелі несучих конструкцій не менше 3 метрів. Джерелами загазованості повітряної зони на підприємстві є змащувально-охолоджуючі рідини, які випаровуються в процесі роботи, утворюючи масляний туман і нітрат натрію.

Аналіз метеоумов

Фізичні роботи на проектуємому підприємстві відносяться до категорії середньої важкості Пб, що охоплює види діяльності при яких втрата енергії складає від 200 до 250 ккал/год. (223-293 Дж/с). До категорії відносяться роботи які виконуються стоячи, пов'язані з рухом, перенесенням невеликих (10 кг) вантажів, що супроводжується помірним фізичним навантаженням.

Таблиця 5.1-Параметри мікроклімату.

Період року	Категорія робіт	Температура, 0°C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
		Допустима на робочих місцях	Допустима на постійних робочих місцях	Допустима на постійних робочих місцях
		постійні		
Холодний	Пб	15-21	75	0,4 м/с
Теплий	Пб	28	75	0,2-0,5 м/с

Нормування шуму

Найбільш суттєвий шкідливий фактор, який присутній в ремонтно - механічному цеху – шум.

Шум на виробництві може викликати різні загально-біологічні подразнення, патологічні зміни, функціональний розлад і механічні пошкодження. Тривала дія інтенсивного шуму може викликати погіршення

слуху у людини, втому, появу професійних захворювань, а при рівнях 120-140 дБ спроможний викликати механічний розлад слухового апарату. Також шум може впливати на інші системи: серцево-судинну систему, погіршення тону, погіршення роботи шлунку і т.п.

У відповідності з ДБН В.1.2-10:2021 захист від шуму повинен досягатися розробкою шумобезпечної техніки і методів колективного захисту по ДБН В.1.2-10:2021, і засобів індивідуального захисту по ДСТУ 7239:2011, а також будівельно-архітектурними методами.

Рівні звукового тиску дБ, постійного тиску в октавних смугах з наступними середньо геометричними частотами, Гц представлено в таблиці 5.2
Таблиця 5.2-Рівні звукового тиску.

Робочі місця	Рівні звукового тиску дБ в октавних смугах з частотами, Гц							
	31,5	63	125	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця	107	95	87	78	75	73	71	69

Нормування освітленості.

Правильне освітлення робочого місця полегшує працю робітника, знижує втомленість, підвищує продуктивність праці, знижує небезпеку виробничого травматизму . Норми освітленості представлені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3-Норми освітленості при змішаному освітленні (Сніп 11-4-79)

Х –ка зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х –ка фону	Штучне освітлення		К _{по} Е _н ⁴ %
					Комбіноване	Загальне	
Висока точність	Від 0,3 до 0,5	І І І	Малий	Світлий	750	300	1,5

Нормоване значення К_{по} для даного виробничого приміщення розрахуємо за формулою:

$$e^{IV} = e^{III} \cdot m \cdot c; \quad (5.1)$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						79
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

$$e^{IV} = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 1,5\%$$

де $m = 0,9$,

$C = 0,7$ – коефіцієнт сонячності,

e^{IV} – значення коефіцієнта освітленості,

$c = 0,7$.

Нормування вібрації.

Джерелами вібрації є різноманітні технологічні процеси, механізми, машини та їх робочі органи.

ДБН В.1.2-10:2021. Безпека вібрації. Загальні вимоги.

Таблиця 5.4-Характеристика вібрацій.

Загальна вібрація	Октавні смуги з середньгеометричною частотою, Гц							
	2	4	8	16	31,5	63	125	250
На постійних робочих місцях	1,3	0,45	0,22	0,2	0,2	0,2	-	-
В виробничих приміщеннях	108	99	93	92	92	92	-	-

Санітарно – побутові приміщення, як правило, розташовані в прибудовах до основних виробничих будівель або в окремих збудованих приміщеннях. До їх складу входять гардеробні, умивальні, душеві, приміщення для особистої гігієни, вбиральні, пункти для обігріву працюючих.

В санітарно – побутових приміщеннях повинна бути певна температура і відносна вологість повітря, що регламентуються відповідними санітарними нормами.

Санітарно – побутові приміщення необхідно щоденно прибирати, првітрювати і дезинфікувати.

5.3 Заходи безпеки проектного об'єкта

1. Організаційні заходи, що забезпечують безпечність проектного об'єкта.

Роботи в електроустановках в відношенні їх організації розділяють на:

- здійснювані по наряду – допуску (далі по наряду);
- здійснювані по розпорядженню і в порядку поточної експлуатації.

Організаційними заходами, які забезпечують безпечність робіт в електроустановках, являються:

- затвердження переліку робіт, які виконуються по нарядам, розпорядженням і в порядку поточної експлуатації;
- підготовка робочих місць;
- допуск до робіт;
- перевід на інше робоче місце;
- оформлення перерв в роботі і її закінчення.

2. Технічні заходи, які забезпечують безпечність робіт в електроустановках:

- порядок підготовки робочого місця;
- відключення (зняття напруги);
- вивішування плакатів безпеки;
- огороження робочого місця;
- встановлення заземлень. Загальні вимоги;
- встановлення заземлень в електроустановках підстанцій і розподільчих пристроїв;
- заземлення повітряних ліній.

3. Роботи з електроінструментом.

Електроінструмент за умовами безпеки поділяється на такі класи:

I – електроінструмент, у якого всі деталі, що перебувають під напругою, ізолювані і штепсельна вилка має заземлювальний контакт;

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						81
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

I I - електроінструмент, у якого всі деталі, що перебувають під напругою, мають подвійну або посилену ізоляцію. Цей електроінструмент не має пристроїв для заземлення;

I I I – електроінструмент на номінальну напругу не вище 42 В, у якого ні внутрішні ні зовнішні кола не перебувають під іншою напругою.

Електроінструмент класу I I I призначений для живлення від безпечної наднизької напруги.

Працівники, допущені до роботи з електроінструментом, повинні спочатку пройти навчання та перевірку знань щодо безпечного виконання робіт з безпечним застосуванням електроінструмента.

До роботи з електроінструментом класу I в приміщеннях з підвищеною небезпекою та поза приміщеннями допускають працівників з I I групою електробезпеки.

До роботи з електроінструментом I I та I I I класу достатньо I групи з електробезпеки. Кабель електроінструменту має бути захищений від випадкових пошкоджень і зіткнень його з гарячими, вогкими та масними поверхнями.

Стружку слід видаляти спеціальними крючками або щітками після повної зупинки електроінструмента.

В разі раптової зупинки електроінструменту (зникнення напруги рухомих частин) він має бути вимкнений вимикачем.

Під час перенесення інструменту з одного робочого місця на інше, а також під час перерви в роботі або її закінченні електроінструмент обов'язково має бути відімкнений від мережі штепсельною вилкою.

5.4 Протипожежні заходи

По пожежобезпеці згідно СНіП 2.01.02-85 ремонтно – механічний цех відноситься до категорії пожежної небезпеки – В (пожежонебезпечні, горючі та важко горючі рідини та тверді речовини, які тільки горять).

Причиною пожежі в цеху може бути порушення техніки безпеки працюючими, дія яких призведе до пожежі, появи КЗ, пошкодженню ізоляції. Виробництво розташоване у будівлі, яка відноситься до III ступеня вогнестійкості, (таблиця 5.5).

Таблиця 5.5 -Характеристика приміщень.

Ступінь вогнестійк ості	Мінімальні межі вогнестійкості / максимальні межі розповсюдження вогню						
	Стіни				Колони	Перекриття	
	Несучі	Самонес учі	Зовнішні несучі	Внутріш ні несучі		Плити настільні	Балки Ферми
III	2/0	1/0	0,5/40	0,25/40	1/0	Н.н./н.н.	Н.н./н.н.

Так як площа заводу 2500 м² - встановлюємо на території п'ять пожежних щитів.

комплексу засобів, які розміщені на щиті, слід включати:

- вогнегасник – 3 шт;
- покривала з негорючої теплоізоляційної тканини – 1 шт;
- гаки – 3 шт;
- лопати – 2 шт;
- ломи – 2;
- сокири – 2 шт;
- ящик з піском 0,5; 1; 3 м²;
- совкова лопата.

В приміщенні цеху слід встановити переносні порошкові вогнегасники типу ОП – 5Б – дев'ять штук (так як площа приміщення близько 1000 м²).

Для евакуації людей планується евакуаційний вихід. Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше 1м, дверей – не менше 0,8 м. Зовнішні евакуаційні двері цеху не повинні мати затворів, відкриватися повинні назовні.

Крім пожежного щита застосовуються наступні види пожежогасіння :

- пожежна сигналізація;
- телефонний зв'язок і пожегооповісник (теплові чи димові).

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						84
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

6.1 Розрахунок витрати на проведення автоматизації

Розрахунок витрат на проведення автоматизації виробництва. Вданому розділі економічної частини дипломного проекту необхідно врахувати вартість усіх витрат, пов'язаних з проведенням автоматизації виробництва: вартість засобів автоматизації і монтажних матеріалів, суму амортизації і витрат на поточний ремонт, вартість електроенергії, суму заробітної плати, відрахувань на соціальне страхування, а також визначити економічний ефект.

Щоб розрахувати витрати на проведення автоматизації виробництва потрібно скласти декілька таблиць.

Дані про ціну обладнання взяті з документації та кошторисів підприємства.

Таблиця 6.1-Розрахунок вартості засобів автоматизації

№ п/п	Назва обладнання	Марка	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
1.	Машина розфасовочна	Дискрет-41	шт.	1	10477	10477
2.	Упаковочна машина	Ш25.1 -АУА.	шт.	1	16032	16032
	Разом					26509

					ДП 141.042.007 ПЗ				
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Да					
Розроб	Бутинцев				Економічна частина проекту		Лім	Дрк	Дквипуск
Перевір	Мельничук							85	6
Реценз							ЖАТФК зп F-42		
Н	Дмитричук								
Затверд	Нездвєцька								

Таблиця 6.2-Розрахунок вартості монтажних матеріалів

№ п/п	Назва обладнання	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн	Вартість, грн
1	Кабель трьохфазний	м	70	7,60	532
2	Ізоляційна стрічка	м	30	0,5	15
3	Кабель однофазний	м	50	5,2	260
	Разом				807

Таблиця 6.3-Розрахунок амортизації і витрати на поточний ремонт

№ п/п	Назва	Вартість, грн	Амортизація		Поточний ремонт	
			%	Сума, грн	%	Сума, грн
1.	Вартість засобів автоматизації	26509	10	2650,9	30	795,27

Розрахунок заробітної плати робітників, зайнятих встановленням засобів автоматизації

Встановлення засобів автоматизації буде здійснювати бригада з 7 чоловік:

1 робітник III розряду

1 робітник IV розряду

3 робітники V розряду

2 робітники VI розряду,

Які затратили на ці роботи 72 людино-години.

Заробітну плату слід нараховувати по часовій системі

$$З = Tф \times TCсер \quad (6.1)$$

де Тф – фактично затрачений час на роботу, години

ТСсер – середня тарифна ставка ,грн.

$$ТСсер = 75 \text{ (грн.)}$$

$$З = 72 \times 75 = 5400 \text{ (грн.)}$$

Розрахунок відрахувань на соціальне страхування.

Суму відрахувань на соцстрах слід вирахувати, виходячи із ставки 37,5% від фонду оплати праці.

$$В = 5400 \times 0,375 = 2025 \text{ (грн.)}$$

Розрахунок загальноновиробничих витрат

Загально виробничі витрати, пов'язані з обслуговування виробництва, по даних підприємств приймаються в розмірі 30-40% від фонду оплати праці.

$$ЗВВ = 5400 \times 0,4 = 2160 \text{ (грн.)}$$

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						87
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

Таблиця 6.4-Розрахунок суми витрат на автоматизацію

№ п/п	Назва витрат	Сума, грн
1.	Вартість автоматизації	2650,9
2.	Амортизація засобів автоматизації	2650,9
3.	Монтажні матеріали	807
4.	Витрати на поточний ремонт	795,27
5.	Зарплата	5400
6.	Відрахування на соцстрах	2025
7.	Загально виробничі витрати	2160
8.	Інші витрати	1025,15
	Разом	16794,22

6.2 Розрахунок економії від впровадження автоматизації

В загальному випадку автоматизація виробництва може привести до наступних результатів:

- до економії прямих витрат праці – зменшення чисельності обслуговуючого персоналу;
- до спрощення технологічної схеми, зменшення витрат на виробництво.
- до росту продуктивності праці, збільшення обсягу виробництва продукції, покращення її якості.

Таблиця 6.5-Розрахунок економії по фонду витрат електроенергії

№ п/п	Споживання електроенергії	Кількість, кВт	Ціна, грн	Вартість, грн
1.	До впровадження автоматизації	175000	0,33	57750
2.	В результаті впровадження автоматизації	151503	0,33	49995,99
3.	Економія по фонду витрат електроенергії			7754,01

Чисельність працівників до автоматизації становила 3 чоловіка, а в результаті впровадження засобів автоматизації достатньо 1-го чоловіка. Отже досягається економія по фонду заробітної плати і по сумі відрахувань на соціальне страхування.

Розрахуємо річний фонд оплати праці працівників до автоматизації. По даних підприємства середньомісячна зарплата одного працівника становить 750 грн.

Таблиця 6.6-Економія по фонду оплати праці

№ п/п	Річний фонд оплати праці	Кількість робітників	Заробітна плата, грн	Загальна сума грн
1.	До впровадження автоматизації	3	750	27000
2.	В результаті впровадження автоматизації	1	750	9000
3.	Економія по фонду оплати праці			18000

Таблиця 6.7-Економія по фонду витрат на соціальне страхування

№ п/п	Відрахування на соціальне страхування	Загальна заробітна плата, грн	Відрахування, %	Загальна сума відрахування, грн
1.	До впровадження автоматизації	27000	37,5	10125
2.	В результаті впровадження автоматизації	9000	37,5	3375
3	Економія по фонду витрат на соціальне страхування			6750

Загальна сума економії:

$$7754,01 + 18000 + 6750 = 32504,01 \text{ (грн.)}$$

6.3 Розрахунок економічної ефективності від впровадження автоматизації

Термін окупності визначається по формулі:

$$T_{ок} = \frac{B}{E} (p), \quad (6.1)$$

де B – витрати на автоматизацію, грн. (табл. 6. 3.);

E – сума економії, досягнутої за рахунок автоматизації, грн.;

$$T_{ок} = \frac{35196,645}{32504,01} = 1,08$$

Коефіцієнт економічної ефективності визначають по формулі:

$$K = \frac{E}{B} \quad (6.2)$$

$$K = \frac{32504,01}{35196,645} = 0,92$$

6.4 Висновок про економічну доцільність проекту автоматизації

В результаті автоматизації лінії розфасовки та упаковки цукру впроваджено засоби автоматизації, які спростили процес і зробили його більш простим та економічним.

В результаті вивільнення двох працівників досягнуто економії по фонду заробітної плати.

Порівнюючи фактичний термін окупності витрат на автоматизацію 1,08 з нормативним 6,7 років і коефіцієнт економічної ефективності 0,92 з нормативним 0,15 можна зробити висновок, що даний проект автоматизації є економічно вигідним і доцільним, тим більше в даний час стрімкого росту цін на енергетичні ресурси.

					ДП 141.042.007 ПЗ	Арк.
						91
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дп		

ВИСНОВОК

У данному дипломному проекті наведено електропостачання ВАТ «Червонський цукровик» Андрушівського району з детальною розробкою розфасування та упакування цукру. Даний дипломний проект складається з шести розділів. Розділ перший показує виробничо-господарську характеристику господарства і стан його електрифікації.

У другому розділі розраховуємо електричні навантаження.

В третьому розділі розраховано освітленість цеху по фасовці цукру.

В четвертому розділі описана детальна розробка технологічного процесу із засобами автоматизації.

В п'ятому розділі розроблені заходи з охорони праці, та аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих в ремонтно – механічному цеху цукрового заводу.

В шостому розділі розраховано економічну ефективність проекту.

Порівнюючи фактичний термін окупності витрат на автоматизацію 1,08 з нормативним 6,7 років і коефіцієнт економічної ефективності 0,92 з нормативним 0,15 можна зробити висновок, що даний проект автоматизації є економічно вигідним і доцільним, тим більше в даний час стрімкого росту цін на енергетичні ресурси.

					ДП 141.042.007 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Бутинець			Висновок					
Перевір.		Новосилецьки								
Реценз.										
Н. Контр.		Антипчук								
Затверд.		Ноздровська								
					Літ.	Арк.	Акронімі			
							92	1		
					ЖАТФК зп F-42					

СПИСОК ВОКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2011. – 384 с.
2. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. – Львів : Новий Світ-2000, 2009. – 136 с.
3. Моделювання процесів пакування: підручник / А. І. Соколенко, В. Л. Яровий, В. А. Піддубний, К. В. Васильківський ; за ред. А. І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця : Нова книга, 2004. – 272 с.
4. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств: підручник /І.Г. Бабанов, О.М. Гавва, О.І. Бабанова та ін.; Нац. ун-т харч. технол. - К.: Сталь, 2015. - 600 с
5. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підруч. / В. Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів : Афіша, 2003. — 560 с.
6. Пакувальне обладнання: підруч. / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. – Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
7. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. – К. : Кондор, 2015. – 396 с.
8. Пальчевский Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.
9. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.

					ДП 141.042.007 ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дп				
Розроб	Бутинський				Список використаних літературних джерел	Літ	Дрк	Дквншіє
Перевір	Неросимович						93	2
Ревіз						ЖАТФК зп F-42		
Н	Дмитричук							
Затверд	Нездвеська							

10. Електронний ресурс - Режим доступу: <https://www.skladpack.ua/upakovochnoe-oborudovanie/strejch-sistemyi-premium/avtomaticheskaya-stretchsistema-octopus.html>
11. Електронний ресурс - Режим доступу: https://agrovektor.com/physical_product/223424-avtomaticheskij-obmotchik-s-povorotnym-kolcom-genesis-cuberoborac.html
12. Журнал “Упаковка”. Режим доступу: <http://www.upakjour.com.ua/> 16. Каталог Kamozzi (2009-2010). – Сімферополь. – 640 с.
13. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://packtech.com.ua/p1006214026-fasovochnyj-avtomat-zhidkostnym.html>