



Проектування підприємств галузі з основами САПР

Методичні вказівки до практичних занять
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Харчові технології»
галузь знань 18 Виробництво і технології
спеціальності 181 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

УДК 664
П 59

Рекомендовано до видання вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № ____ від « » _____ 2025 року.

Голова вченої ради факультету ММТ _____ В.В. Ткачук

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Н.П. Поліщук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № ____ від « » _____ 2025 року.

Завідувач кафедри харчових технологій та хімії
_____ Дударев І.М.

Укладач: Гулько Ю.Л., кандидат технічних наук, доцент
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: Голячук С.Є., кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: Дударев І.М., доктор технічних наук, професор
завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Проектування підприємств галузі з основами САПР : Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» Галузь знань 18
П59 Виробництво і технології зі спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. Ю.Л. Гулько – Луцьк : ЛНТУ, 2025. – 34 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Проектування підприємств галузі з основами САПР» з метою надання методичної допомоги у засвоєнні практичного матеріалу з курсу.

Зміст	стор.
1. Мета викладення дисципліни	4
2. Задачі вивчення дисципліни	4
3. Загальні рекомендації до вивчення дисципліни	4
4. Практичні заняття.....	5
5. Задачі для <u>розв'язку</u>	32
Список рекомендованих джерел.....	33

1. МЕТА ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни "Проектування підприємств галузі з основами САПР" є навчання студентів у систематизованому викладенні сучасним методам проектування цехів і заводів харчових виробництв на основі останніх досягнень науки і техніки. Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні попередніх загальноосвітніх і спеціальних технічних дисциплін. До тенденцій розвитку сучасних харчових виробництв необхідно віднести орієнтацію на сучасні засоби і принципи побудови виробництва та повну автоматизацію виробничих процесів на базі використання програмованого технічного обладнання, автоматизованих вантажопідйомних і транспортних засобів, промислових роботів і робототехнологічних комплексів, автоматизованих систем конструкторсько-технологічного проектування та організаційного планування виробництв, широких можливостей мікропроцесорної техніки. При вивченні дисципліни студентів необхідно орієнтувати на системно-модульний підхід до процесу проектування харчових виробництв, що дозволяє автоматизувати цей процес, скоротити час проектування, підвищити його якість, зменшити число виконавців і вартість робіт.

2. ЗАДАЧІ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

До числа основних задач вивчення дисципліни "Проектування підприємств галузі з основами САПР" необхідно віднести оволодіння студентами комплексом знань, необхідних для проектування нових відділень, цехів і заводів харчової промисловості та реконструкції і технічного переоснащення діючих, вмінню самостійно виконувати проектні розрахунки і розробляти технологічні плани, вибирати оптимальні варіанти проектних вирішень та складати технічну документацію і завдання для спеціальних частин проекту.

3. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Успішному вивченню дисципліни сприяє засвоєння ряду попередніх загально-інженерних і технологічних дисциплін (автоматизація виробничих процесів, основи промислового будівництва і санітарної техніки, процеси й апарати, загальна технологія і технологія галузей харчових виробництв, САПР, охорона праці та інші).

Під час вивчення дисципліни слід звертати увагу на висвітлення методологічних питань, а також питань загального світогляду. Розглядаючи суть виробничого процесу, необхідно показати сукупність взаємозв'язаних етапів, у результаті яких одержується готова продукція, звертати увагу на взаємозв'язок кількісних і якісних змін об'єкта виробництва, альтернативності проектних операцій.

4. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичне заняття № 1

Тема: Розробка й оформлення технологічних планів харчових виробництв

Технологічні плани є графічним документом, який визначає розміщення підрозділів підприємства і засобів виробництва у виробничих спорудах, будівлях і корпусах.

Технологічні плани повинні забезпечувати найбільш раціональне й економічне для виробництва, зручне для організації праці і безпечне для працюючих розподілення і використання площ для розміщення виробничих дільниць, допоміжних приміщень, предметів праці, засобів технологічного оснащення.

Під час розробки технологічних планів повинні бути передбачені площі для розміщення:

- технологічного обладнання (машини й апарати, верстати, агрегати, стенди, верстаки, промислові печі, ливарні машини);
- робочі місця;
- місця ремонту обладнання, технологічного й інструментального оснащення;
- проходів і проїздів;
- засобів і шляхів переміщення матеріалів, виробів, технологічних відходів;
- місць для зберігання і накопичення (складів, площадок, тележів), сировини, матеріалів, виробів, продукції, оснащення і технологічних відходів;
- допоміжних устаткувань і споруджень (вентиляційних установок, трансформаторних і газових підстанцій, каналів, тунелів, антресолей, естакад, придоохоронних об'єктів);
- адміністративно-побутових приміщень.

Під час розробки технологічних планів необхідно враховувати:

- об'єкти виробництва (сировина, продукція, матеріали і габарити виробів, програма і ритм випуску, конструкція);
- види технологічних процесів по методам виконання, які застосовуються, наявність небезпечних і шкідливих факторів, які виникають при виконанні технологічних процесів, величини шкідливих викидів і опромінь;
- необхідне виробниче обладнання і технологічне оснащення (типаж, технічні умови, режими роботи, організація і технологія обслуговування);
- виробничий персонал (професія, стать та інші дані);
- організацію та обслуговування виробництва (склад підрозділів, їх виробничий взаємозв'язок, управління виробництвом і технологічними процесами);
- будівлі і споруди (конструкції, розміщення).

Основними задачами, які повинні вирішуватись при розробці технологічних планів підприємства є наступні:

- розробка здійснення оптимальних вирішень по розподілу потрібних площ і розміщенню основних засобів виробництва;

- створення потоковості і скорочення віддалі переміщення сировини, матеріалів, заготовок, виробів;
- можливість збільшення потужностей без зупинки виробничого процесу;
- створення умов для продуктивної і безпечної роботи виробничого персоналу.

При розробці технологічних планів підприємств необхідно дотримуватись діючих стандартів, будівельних норм і правил, норм технологічного проектування, норм і вимог протипожежної безпеки, наукової організації праці і виробничої естетики.

Технологічні плани поділяють на два види: компоновочні плани і плани розміщення обладнання.

У процесі розробки технологічних планів можуть виконуватись технологічні схеми. Технологічна схема — графічне зображення виробничих і технологічних зв'язків між окремими операціями, процесами.

На схемах зображується лише те, що вважає за необхідне виконавець (розробник). Технологічні схеми доповнюють технологічні плани в частині наочного зображення використання площ, об'ємів будівель, аналізу технологічних і людських потоків, послідовність монтажу обладнання. Допускається суміщати технологічні схеми з технологічними планами.

Технологічні плани виконуються з допомогою умовних позначень в масштабах 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:800. Масштаб зображення приймають мінімальним, залежно від складності зображення. Всі належні на плані зображення повинні бути виконані в одному масштабі. Допускається розрізи будівлі, споруди і обладнання, розміщені на одному листі з планом, виконувати в іншому масштабі.

Компоновочний план

Компоновка — це схематичний план виробничої будівлі (корпусу) з зображенням на ньому цехів, відділень, дільниць, допоміжних і службово-побутових приміщень, проходів і проїздів без розміщення основного технологічного обладнання. Компоновочний план може розроблятися і для окремого великого цеху.

Призначення компоновочного плану — взаємна ув'язка цехів, відділень і дільниць, які входять до складу корпусу, вибір оптимальних напрямків виробничого процесу, внутрішньоцехового транспорту, вантажних і людських потоків, а також розміщення допоміжних і службово-побутових приміщень.

Вихідними даними для складання компоновочного плану є наступне: технологічна схема генплану і схема вантажних потоків; склад цехів і розміри площ всіх відділень і приміщень; прийнята схема будівлі, яка визначає загальну послідовність виробничого процесу; основні будівельні параметри і загальна

компоновка будівлі на основі будівельних креслень архітектурно-будівельної

частини. Компоновочні плани багатопверхових будівель виконують для кожного поверху будівлі окремо.

На компоновочному плані з допомогою прийнятих умовних позначень показують: основні стіни; границі (межі) між цехами і дільницями; допоміжні устаткування і споруди (трансформаторні підстанції, розподільчі пульти, насосні, вентиляційні камери і ін.); основні вантажопідйомні і транспортні засоби (мостові крани, кран-балки, конвеєри, транспортери); основні проїзди і проходи; вводи залізничних шляхів; границі підвалів; антресолі; тунелі; перехідні канали й інші елементи будівель з вказуванням висотних відміток для них відносно підлоги першого поверху.

До компоновочного плану додається поперечний розріз прольоту, на якому вказують висоту прольоту і відмітку головки рельсу підкранових шляхів і який виконується в масштабі 1:50 або 1:100 (рисунок 1).

При розробці компоновочного плану вирішуються питання взаємного розміщення усіх підрозділів цеху (корпусу) й остаточно встановлюються параметри будівлі — її конфігурація в плані, поверховість, сітка колон і висота прольоту. Компоновка нерозривно пов'язана з прийнятою формою організації виробництва. Внаслідок цього, при корпусній організації виробництва, перш за все, необхідно вирішити питання про доцільність об'єднання ряду допоміжних дільниць і служб в загальнокорпусні підрозділи. До них в першу чергу належать підрозділи з обслуговування та ремонту технологічного, енергетичного і підйомно-транспортного обладнання з їх ремонтними цехами і дільницями, інструментальне господарство з коморами, масло-емульсійне господарство, деякі об'єкти складського господарства тощо.

Компоновочний план цеху (корпусу) розробляється після складання схеми компоновки всього корпусу, на якій повинно бути показано як взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів, так і прибудов або вставок для службово-побутових приміщень. При цьому повинно бути передбачено максимальне блокування цехів та інших служб і приміщень в одній будівлі. Проектування є ітераційним процесом, при якому на кожному кроці проектування внаслідок недостатньо повної інформації на початку приймають наближені рішення, а потім в міру детальної проробки прийняті рішення уточнюють. Так, після синтезу структури цеху (корпусу), тобто після визначення складу його підрозділів і служб приймають рішення про взаємне розміщення всіх його складових елементів. Вибір варіанта розміщення дільниць, відділень і цехів визначає компоновочну схему корпусу (цеху).

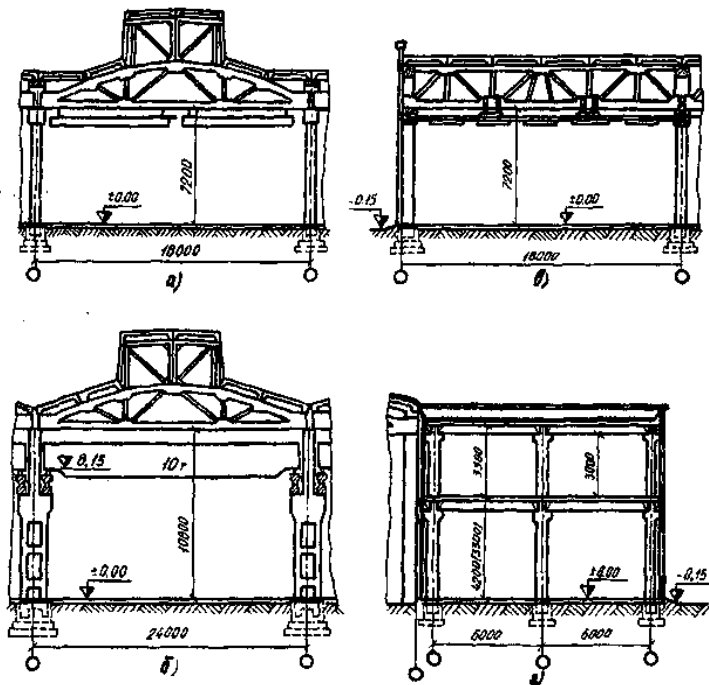


Рисунок 1— Приклад оформлення поперечного розрізу прольоту виробничої будівлі (а, б, в) і прибудови службово-побутових приміщень

Компоновочний план цеху (корпусу) розробляється після складання компоновки всього корпусу, на якій повинно бути показано як взаємне розміщення виробничих цехів і відділень, складів, так і прибудов або вставок для службово-побутових приміщень. При цьому повинно бути передбачено максимальне блокування цехів та інших служб і приміщень в одній будівлі.

Технологічні потоки в цехах можуть бути направлені як вздовж прольотів, так і поперек них. Технологічні потоки направляються вздовж прольотів в тому випадку, коли технологічний транспорт використовують як двох-балкові електричні мостові крани. В безкранових будівлях потоки можуть бути направлені і вздовж і поперек прольотів.

Основні принципи, які визначають компоновки корпусів (цехів), такі:

- забезпечення поточності виробничого процесу, виключення, по можливості, зворотнього руху і перетинання вантажних потоків;
- компактність, тобто використання мінімальної виробничої площі для розміщення дільниць і цехів;
- використання найбільш економічних прогресивних видів транспорту;
- мінімізація транспортних операцій для переміщення виробів у процесі їх виробництва;
- суміщеність технологічних процесів, які виконуються на суміжних дільницях або в цехах з точки зору взаємного впливу на якість виробів, а також з урахуванням умов праці і протипожежних заходів.

Ширину магістральних проїздів вибирають за даними таблиці 1.

Таблиця 1 - Норми ширини проїздів у виробничих цехах (при двосторонньому русі)

Види транспортних засобів	Вантажопідйомність т (не більше)	Ширина проїзду, м
Електрокари	1,0	3,0
	3,0	3,5
	5,0	4,0
Електро- і автoнавантажувачі	0,5	3,5
		4,0
	1,0	5,0
	3,0	
Вантажні автомобілі	1,0	4,5—5,0
	5,0	5,5 — 6,0

Допускається назви цехів, відділень, діляниць, допоміжних приміщень наводити на полі плану і вказувати їх площі під написами назв і, за необхідності категорії приміщень по вибухопожежній небезпеці та інші дані.

Координатні осі промислової будівлі або споруди на планах наносять тонкими і штрих-пунктирними лініями з довгими штрихами і позначають арабськими цифрами (поперечні осі) і великими буквами (повздовжні осі) за виключенням букв: З, Й, 0, Х, Ь в колах діаметром 6... 12 мм. Послідовність цифрових і буквених позначень координатних осей приймають на плані зліва направо і знизу вгору від лівого нижнього кута креслення будівлі.

При розробці компоновочного плану повинні бути уточнені такі загальні вимоги: прямопотоковість виробничого процесу, починаючи від складу або місця надходження сировини, заготовок і закінчуючи відправленням готової продукції; найкоротші шляхи руху продукції упродовж всього процесу виробництва; розміщення дільниць з шкідливими відходами і небезпечних у пожежному відношенні біля зовнішніх стін будівлі.

На першому етапі виконання компоновки корпусу-блоку повинні бути вирішені питання доцільності об'єднання ряду допоміжних відділень у загально-корпусні або зональні служби. Потім помічають границі цехів, загальнокорпусних проїздів, визначаються місця розміщення трансформаторних, компресорних станцій і вентиляційних камер. Після цього визначаються границі основних виробничих відділень у кожному цеху з урахуванням послідовності технологічного процесу, а також цехових допоміжних служб. У разі необхідності помічають перегородки або внутрішні стіни, визначається напрям і характер вантажопотоків, які у відповідному масштабі повинні наноситися на компоновочний план.

Плани розміщення обладнання (планіровки робочих місць) розробляють з метою:

- забезпечення розміщення технологічного і підйомно-транспортного обладнання у відповідності до документації технологічних процесів, норм технологічного проектування і вимог раціональної організації робочих місць;

- визначення остаточних розмірів потрібних площ на основі розташування всього обладнання, робочих місць, конвеєрів та інших підйомно-транспортних засобів;

- одержання уточнених даних для видачі завдань на проектування документації для виконання будівельно-монтажних робіт.

Планування робочих місць виконують згідно з компоновочним планом цеху і будівельною підосною (розташуванням будівельних елементів будівлі). Координатні осі будівлі на плані розміщення обладнання повинні зберігати позначення, прийняті на компоновочному плані і на будівельних кресленнях. Планування робочих місць може бути розроблено на всі підрозділи, розміщені на компоновочному плані, або на окремі підрозділи (цехи, дільниці).

Практичне заняття №2

Тема: Розрахунок і підбір площ приміщень основного виробничого призначення молочних підприємств

Відповідно до діючих будівельних норм і правил (СНіП) площі виробничих будівель діляться на наступні категорії:

- цехи; лабораторії; холодостатні і термостатні камери; заквашувальні; камери дозрівання сирів; відділення для соління сирів, їх миття, парафінування і упаковки; відділення для пастеризації розсолу, комори і конторські приміщення, що розташовуються у виробничих цехах;

- підсобні і складські приміщення — бойлерна, вентиляційна, трансформаторна, компресорна, приміщення технічного призначення, ремонтно-механічні майстерні, приміщення КПП, тарні майстерні, камери схову готової продукції, експедиції, склади запасів, склади тари;

- допоміжні приміщення — побутові приміщення, площі заводу управління, конструкторські бюро.

При проектуванні молочних заводів площі приміщень основного виробничого призначення визначають в основному залежно від габаритів технологічного устаткування, майданчиків обслуговування машин і апаратів, розмірів проходів, проїздів, відстаней від стін і колон будівлі до обладнання. В учбовому проектуванні площі цехів можуть бути визначені як за питомими нормами площі в квадратних метрах на одиницю готової продукції або одиницю переробки молока, так і за площею технологічного обладнання.

При визначенні площі цеху або відділення за питомими нормами площі в квадратних метрах на одиницю готової продукції керуються таким. Спочатку визначають склад основних цехів і відділень виробничого корпусу. Потім знаходять потужність цехів і відділень по готовому продукту або по переробці

молока в зміну. З таблиць 2 та 3 визначають питому норму площі в квадратних метрах на одиницю готового продукту.

Площа цехів і інших виробничих приміщень може бути виражена в будівельних квадратах ($36 \text{ м}^2 = 6 \times 6$) і в будівельних прямокутниках, розмір яких залежить від сітки колон (таблиця 2).

Таблиця 2 - Питома площа приміщень молокопереробних заводів

Цех	Об'єм, т переробленого молока в зміну		Питома норма площі основних виробничих цехів міського молочного заводу, м ² на одиницю продукції
	заводу	цеху	
Приймальний	25	25	7,0—7,5
	50	50	6,0—6,5
	100	100	3,5—4,5
Апаратний	150	150	3,0—3,5
	25	25	14,0—14,5
	50	50	11,0—12,0
	100	100	9,0—9,5
Розлива молока і дієтпродуктів	150	150	8,5—9,0
	25	21,0	30,0—32,0
	50	40,5	19,0—20,0
Сметано-сирний	100	90,0	11,5—12,5
	150	133,0	10,5—11,5
	25	3,2*	90,0—95,0
	50	3,2*	90,0—95,0
Морозива	100	5,5*	80,0—85,0
	150	5,5*	80,0—85,0
	25	1,0*	215,0—220,0
	50	2,5*	180,0—185,0
	100	- 5,0*	155,0—165,0
*Об'єм готової продукції вказано в т.			

Таблиця .3 - Питома площа приміщень сироварних заводів

Цехи або відділення сироварних заводів	Об'єм, т переробленого молока в зміну		Питома норма площі основних виробничих цехів, сироварних заводів, м ² на одиницю продукції
	заводу	цеху	
Приймальний	25	25	8,0—8,5
	50	50	5,5—6,0
	100	100	5,0—5,5
Апаратний	25	25	15,0—15,5
	50	50	13,5—14,0
	100	100	7,0—7,5
Сироварний	25	1,3*	170—175
	50	2,1*	140—145
	100	4,2*	105—110
Солильне відділення і відділення обсушування сиру	25	1,3*	250—260
	50	2,1*	200—210
	100	4,2*	180—190
Масложирове	25	1,0*	70—75
	50	1,3*	55—60
	100	3,0*	30—35
Молочного цукру	25		
	50	0,9*	320—325
	100	1,8*	250—255
Цільномолочної продукції	25	5,0*	45—50
	50	5,0*	45—50
	100	10,0*	37—40

*Об'єм готової продукції вказано в т.

Під час розрахунку спочатку складають зразковий перелік цехів, відділень та інших приміщень робочої площі, а потім визначають їх площу в будівельних квадратах залежно від типу і потужності молочного заводу. Площа термостата і холодостатної камер для виробництва цільномолочних продуктів способом термостата визначається методом розрахунку із врахуванням потужності їх виробництва за формулою:

$$F = \frac{G}{q},$$

де G — кількість продукту, т;

q — норма навантаження продукту, т/м².

При термостатуванні і охолодженні продукту висоту штабелю приймають не більше 1,5 м, при цьому норма навантаження продукту на 1 м² площі з урахуванням проходів та проїздів складає 0,2 т/м².

Практичне заняття № 3

Тема: Розрахунок площ підсобних і складських приміщень

При проектуванні молочних заводів площу підсобних приміщень визначають, виходячи з розмірів машин і апаратів, встановлених у них, камер схову готового продукту – за кількістю продукції, що підлягає зберіганню, терміном зберігання в добах і нормою навантаження продукту на 1 м² площі. Перелік підсобних приміщень і їх площу в будівельних квадратах визначають, виходячи з потужності і типу заводу за даними таблиці 4.

Площу камер схову готової продукції визначають методом розрахунку як за кількістю готового продукту, тривалістю зберігання, масою укладання продукту на 1 м² площі, так із урахуванням норми навантаження на 1 м² площі:

$$F = \frac{G \cdot C}{m \cdot K},$$

де F — площа камери схову, м²;

G — кількість продукції, що підлягає зберіганню, кг;

C — термін зберігання, доба;

m — маса укладання продукту на 1 м² площі, кг;

K — коефіцієнт використання площі.

Таблиця 4 - Площі приміщень молокопереробних підприємств

Приміщення	Площа приміщення в будівельних квадратах							
	Міський молочний завод		Молочно-консервний завод		Завод сушого молока		Сироробний завод	
	Потужність заводу за зміну, т							
	100	200	100	200	50	100	50	100
Бойлерна	1	1	1	1	1	1	1	1
Вентиляційна	2	4	2	4	1	2	1	1
Трансформаторна	1	2	1	2	1	1	1	1
Компресорна	4	6	2	4	2	4	2	2
Ремонтні майстерні	2	4	2	4	1	2	1	1
Тарні майстерні	-	-	2	3	1	2	1	2
Тарні склади	6	10	2	3	1	2	1	2
Матеріальний склад	2	4	2	4	1	2	1	2
Приміщення для КП	1	1	1	1	1	1	1	1
Експедиції	3	5	2	3	3	3	2	3

У другому випадку площу камери схову F (в m^2) визначають за формулою:

$$F = \frac{G \cdot C}{q},$$

де q — питоме навантаження продукту на $1 m^2$ камери схову.

При цьому коефіцієнт запасу площі на проходи і проїзди приймають рівним 1, оскільки показник питомого навантаження їх враховує.

Практичне заняття № 4

Тема: Розрахунок обладнання для виробництва згущеного молока

Вакуум-апарати. Для виробництва згущеного молока з цукром і згущеного молока стерилізованого рекомендується підбирати прогресивні технологічні схеми продуктивністю 30 туб згущеного молока з цукром, 60 туб згущеного стерилізованого молока.

Молочноконсервні заводи продуктивністю 90 туб готового продукту в зміну комплектують двома лініями: виробництва згущеного молока з цукром

продуктивністю 30 туб в зміну; виробництва згущеного стерилізованого молока 60 туб/зміну.

До складу цих ліній входить вакуум-апарат безперервної дії продуктивністю $K=4000$ кг випареної вологи в 1 год. Безперервний час роботи його 19,5 год/добу. Підбирається вакуум-апарат за кількістю випаровуваної вологи в 1 год. Кількість випаровуваної вологи:

$$W = K \cdot \left(1 - \frac{C_{н.м.}}{C_{пр.}} \right),$$

де $C_{н.м.}$ — вміст сухих речовин в стандартизованій суміші %;

$C_{пр.}$ — вміст сухих речовин в готовому продукті %.

Ефективний час роботи вакуум-апаратів періодичної дії в зміну — 5 год.

Приклад. Визначити кількість вологи, що випаровується, в кг в 1 зміну, якщо кількість суміші для згущування 16,4 т в 1 зміну. Вміст сухих речовин у нормалізованій суміші — 25%, вміст сухих речовин в згущеному молоці — 71%. Кількість вологи, що випаровується при згущуванні, визначаємо за формулою(4):

$$W = 6400 \cdot \left(1 - \frac{25}{71} \right) = 10000 \text{ кг/зміну.}$$

Кількість випаровуваної вологи за 1 годину при тривалості роботи вакуум - апарата 5 год. за зміну складатиме:

$$10000:5 = 2000 \text{ кг/год.}$$

Отже, підбираємо вакуум-апарат на 2000 кг випаровуваної вологи за 1 год. «Віганд», приводимо його технічну характеристику, вказуємо технічну продуктивність в годинах, тривалість підготовчого часу (в годинах за 1 зміну).

Сироповарочні казани. Їх підбирають за місткістю, режимом варіння, продуктивністю.

Кристалізатори. Це обладнання підбирається за місткістю режиму кристалізації, із врахуванням робочої ємності вакуум-апарата.

Практичне заняття № 5

Тема: Розрахунок і підбір обладнання для виробництва сиру та вершкового масла

Сировиготовлювачі, сироробні ванни. Це обладнання підбирається після визначення тривалості одного циклу виробництва сиру, кількість циклів за зміну, за добу, з урахуванням графіка організації технологічних процесів виробництва даного виду сиру та норм продуктивності обладнання за зміну.

Зайнятість сироробної ванни в одному циклі складається із таких операцій:

- заповнення;
- заквашування і сквашування;
- обробка сирної маси;
- формування;
- розвантаження;
- мийка та ополіскування.

Солильні басейни. Для соління сиру протягом часу, передбаченого робочою діаграмою, підбирають площу солильних басейнів. Площа солильного басейна розраховується за формулою:

$$F = \frac{f \cdot N_K}{K},$$

де f — площа, зайнята одним контейнером;

N_K — кількість контейнерів, які містяться в басейні для соління сиру, шт.;

K — коефіцієнт використання площі солильного басейну.

Загальну довжину басейна визначаємо за формулою:

$$L = \frac{F_{c.б.}}{B},$$

де B — ширина басейну, м.

Ширину солильного басейна визначаємо за формулою:

$$B = l + 0,1,$$

де l — довжина контейнера, м.

Контейнери і стелажі. Для дозрівання сиру розраховуються і підбираються контейнери Т-480 або стелажи. Кількість їх визначаються в результаті ділення місткості камери досягання сиру на кількість сиру, розміщеного на контейнері або стелажі залежно від виду сиру.

Кількість контейнерів, необхідних для досягання сирів, визначаються за формулою:

$$N_K = \frac{K_C \cdot Z}{G},$$

де K_C — кількість сиру, що виробляється за добу, кг;

Z — тривалість досягання сиру у камері, діб;

G — місткість контейнера, кг.

Масловиготовлювачі, маслоутворювачі. Масловиготовлювачі періодичної дії підбирають залежно від кількості вершків, що переробляються за зміну із врахуванням робочого накопичення, норм продуктивності провідного обладнання за зміну, де вказується тривалість циклу і тривалість підговчого часу.

Продуктивність масловиготовлювача періодичної дії розраховується за формулою:

$$M_{п.д.} = \frac{V \cdot Z_{з.м.}}{Z_{ц}} \cdot \gamma_B ,$$

де V — корисна ємкість, м³;

$Z_{з.м.}$ — тривалість зміни, год.;

$Z_{ц}$ — тривалість циклу, год.;

γ_B — питома маса вершків, кг/м³.

Тривалість циклу складається з тривалості наповнення ємкості вершками, збивання вершків, випуску пахти, промивання, соління, обробки та виймання масла з масловиготовлювача. Тривалість циклу $Z_{ц}$ приймається із врахуванням часу, необхідного для підготовки і мийки масловиготовлювача.

Практичне заняття № 6

Тема: Розрахунок норм витрати сировини і матеріалів

Вихідними даними для розрахунку норм витрати сировини і матеріалів є маса обробленого продукту відповідно до рецептури і допустимі норми втрат і відходів у виробництві продукції. Рецептуру, втрати і відходи виписують з відповідних інструкцій.

Норми витрати сировини і матеріалів для консервованої продукції розраховують у кілограмах на тисячу облікованих банок (кг/тоб), а для швидкозамороженої, квашеної і засоленої продукції – у кілограмах на тонну (кг/т).

Якщо втрати і відходи по операціях подано у відсотках до маси вихідної сировини, їх величини підсумовують і норму витрати сировини H визначають за формулою:

$$H = \frac{M \cdot 100}{100 - X} ,$$

де M – маса обробленого продукту за рецептурою, кг/тоб (т); X — сумарні втрати і відходи, % до маси вихідної сировини.

Якщо втрати і відходи по операціях подано у відсотках до маси сировини, що надходить на кожну операцію, їх величини підсумувати не можна, оскільки це складні відсотки. Тоді норму витрати визначають за формулою:

$$H = \frac{M \cdot 100^n}{(100 - X_1) \cdot (100 - X_2) \dots (100 - X_n)} ,$$

де n – кількість технологічних операцій, X_1, X_2, \dots, X_n – втрати і відходи по операціях, %.

Норми витрат солі або цукру H_c , що входять до складу соусу або сиропу, визначають за формулою:

$$H_c = \frac{M_c \cdot m}{100 - X_c},$$

де M_c – маса сиропу або соусу, кг/тоб (т); m – вміст цукру в сиропі або сухих речовин в соусі,%; X_c – втрати сиропу або соусу, %.

Для томат-пасті і томат-пюре витрата сировини на одну тисячу облікованих банок визначається з врахуванням вмісту сухих речовин у сировині. Масу нетто 1 тоб. концентрованих томат - продуктів приймають такою, що дорівнює 400 кг за вмісту сухих речовин 12 %.

У цьому випадку для розрахунку норми витрати сировини (томатів) H_T , користуються такою формулою:

$$H_T = \frac{400 \cdot 100^2}{(100 - X_1) \cdot (100 - X_2)} \cdot \frac{m_2}{m_1},$$

де X_1 – сумарні втрати сухих речовин сировини (4 – 7%); X_2 – відходи під час протирання (4 – 6%); m_1, m_2 – масова концентрація сухих речовин відповідно у сировині (4 – 7%) та у обліковій одиниці (12 %).

Норму витрати сировини на 1 тоб продукції, увареної з цукром або сиропом, визначають за наступною методикою.

Знаходиться вихід продукту B у кг, за формулою:

$$B = \frac{M_1 \cdot CP_1 + M_2 \cdot CP_2 + \dots + M_n \cdot CP_n}{C_{\text{а.і.д.}}},$$

де M_1, M_2, \dots, M_n – маса компонентів (плодів, поре, соку, цукру), взятих за рецептурою, кг; CP_1, CP_2, \dots, CP_n – масова концентрація сухих речовин у відповідних компонентах,%; $CP_{\text{з.пр.}}$ – масова концентрація сухих речовин у готовому продукті, %.

Визначається маса окремого компонента за рецептурою S , кг/тоб., або S_t , кг/т:

$$S = \frac{400 \cdot M}{B};$$

$$S = \frac{1000 \cdot M}{B}.$$

Потім визначається норма витрати сировини і матеріалів.

Для сушених плодів та овочів норма витрати сировини, кг/т готової продукції визначається за формулою:

$$H = \frac{1000 \cdot 100 \cdot CP_2}{(100 - X) \cdot CP_1},$$

де X – сума втрат і відходів, % до маси вихідної сировини, CP_1 , CP_2 – масова концентрація сухих речовин відповідно у сировині й у готовій продукції, %.

Перерахунок знайденої норми витрати сировини і матеріалів H , кг/тоб. у норму витрати H_1 (в кг на 1 т консервів) здійснюється за такою формулою:

$$H_1 = H \cdot K_1,$$

де K_1 – коефіцієнт перерахунку із тоб. у тонни.

На основі даних про продуктивність, норми витрати і програми роботи цеху складають таблицю потреби у сировині та матеріалах.

Якщо втрати і відходи задані у відсотках до маси вихідної сировини, тоді відсоток втрат і відходів на кожній операції обчислюється від початкової маси сировини. Якщо ж втрати і відходи задані у відсотках до маси сировини, що надходить на кожну операцію, то відсоток втрат і відходів обчислюється від маси сировини, що надходить на кожну дану технологічну операцію.

Вихід сировини по процесах (операціях) визначають, віднімаючи від годинної витрати сировини втрати і відходи на окремих операціях.

Розрахунок виходу напівфабрикату по окремих процесах закінчується перевірочним визначенням кількості продукції, яка випускається в облікових одиницях, тоб./год (т/год.). Для цього погодинну кількість виготовленого продукту ділять на рецептурну кількість продукту в обліковій одиниці (тоб., тон). Відповідність отриманих результатів заданій годинній продуктивності цеху свідчить про правильність виконаного розрахунку.

У виробництві концентрованих томат-продуктів, продукції, увареної з цукром або сушених плодів і овочів при розрахунку руху сировини визначається маса видаленої вологи W , кг/год., під час уварювання або висушування за наступною формулою:

$$W = M_H \left(1 - \frac{CP_1}{CP_3} \right),$$

де M_H – маса напівфабрикату, який надходить на уварювання або висушування, кг/год, CP_1 – масова концентрація сухих речовин чи напівфабрикатів до уварювання або висушування,%; CP_3 – масова концентрація сухих речовин у готовому продукті, %.

Для отримання заданої продуктивності лінії $ПП_n$, кг/год., у виробництві концентрованих томат-продуктів розрахунок виконується за формулою:

$$ПП_n = \frac{M_{н.ф.} \cdot CP_3}{M_{тоб} \cdot CP_2},$$

де $M_{н.ф.}$ – маса напівфабрикату, що надходить на фасування, кг/год; $M_{тоб.}$ – маса тоб, кг; CP_2 – масова концентрація сухих речовин в обліковій продукції, %.

Для визначення кількості вироблених фізичних банок $n_{б.}$, шт./год., виконується перерахунок за формулою:

$$n_{б.} = \frac{ПП_{л.} \cdot 1000}{k},$$

де k – коефіцієнт перерахунку для тари.

Для консервів, що розраховуються за масою, коефіцієнт перерахунку визначається за формулою:

$$k = \frac{M_{нетто}}{M_{о.б.}},$$

де $M_{нетто}$ – маса нетто продукту у фізичній банці, г; $M_{о.б.}$ – маса нетто продукту в обліковій банці, г.

Коефіцієнт перерахунку облікових банок у фізичні для концентрованих томат- продуктів обчислюється за формулою:

$$k = \frac{V_p \cdot \rho \cdot m_3}{m_2},$$

де V_p – робоча місткість тари, см³; ρ – густина продукту г/см³, m_3 – маса облікової банки, г.

Густина продукту визначається за формулою:

$$\rho = \frac{267}{267 - m},$$

де m – масова частка сухих речовин у готовому продукті, %.

Практичне заняття № 7

Тема: Розрахунок продуктів при виробництві хліба Столичного

Тісто для хліба Столичного готується на рідких заквасках $W=70$ %. Дані для розрахунку записуємо у табличній формі (таблиці 6, 7, 8).

Таблиця 6 - Фізико-хімічні показники якості хліба Столичного

Назва показника	Норма
Масова частка вологи, %, не більше	47,0
Кислотність м'якушки, град., не більше	7,0–9,0
Пористість м'якушки, %, не менше	55,0

Таблиця 7 - Уніфікована рецептура хліба Столичного

Назва сировини	Всього, кг
Борошно:	
- житнє обдирне	50,0
- пшеничне 1/с	50,0
Дріжджі пресовані	0,5
Сіль кухонна	1,5
Цукор-пісок	3,0
Разом	105,0

Таблиця 8 - Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Назва сировини	Всього, кг	W, %
Борошно:		
- житнє обдирне	50,0	14,5
- пшеничне 1/с	50,0	14,5
Дріжджі пресовані	0,5	75,0
Сіль кухонна	1,5	0
Цукор-пісок	3,0	0
Разом	05,0	—

Вологість тіста знаходимо за формулою:

$$W_T = W_{xl} + n,$$

де W_{xl} – вологість хліба згідно стандарту, %;

n – різниця між початковою вологістю тіста і м'якушем охолодженого хліба, %.

Вологість тіста: $W_D = 46 + 0,6 = 46,6$ %.

Вихід тіста розраховуємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{cp}^m \cdot 100}{100 - W_m},$$

де G_{cp}^m – маса сухої речовини,

$$G_m = \frac{90,125 \cdot 100}{100 - 46,6} = 168,8 \text{ кг.}$$

Витрати води для приготування тіста розраховуємо за формулою:

$$G_v = G_m - \Sigma G_{сир},$$

$$G_{\text{с}}^m = 168,8 - 105,0 = 63,8 \text{ кг}.$$

Кількість розчину солі визначається за формулою

$$G_{\text{р.с}} = \frac{G_{\text{с}} \cdot 100}{c},$$

де c – концентрація сольового розчину, %.

$$G_{\text{р.с}} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}.$$

Вода, що міститься в розчині солі визначається:

$$G_{\text{с}}^{\text{ср}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}.$$

Кількість розчину цукру визначається за формулою

$$G_{\text{р.ц}} = \frac{G_{\text{ц}} \cdot 100}{c};$$

$$G_{\text{р.ц}} = \frac{3,0 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}.$$

Вода, що міститься в розчині цукру визначається:

$$G_{\text{с}}^{\text{р.ц}} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}.$$

Кількість води необхідної для приготування дріжджової суспензії:

$$G_{\text{др.с}}^{\text{в}} = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ кг}.$$

Кількість дріжджової суспензії:

$$G_{\text{др.с}} = 1,5 + 0,5 = 2,0 \text{ кг}.$$

Необхідна кількість води для приготування тіста:

$$G_{\text{с}}^m = G_{\text{с}} - G_{\text{с}}^{\text{ср}} - G_{\text{с}}^{\text{р.ц}} - G_{\text{с}}^{\text{др.с}},$$

$$G_{\text{с}}^m = 63,8 - 4,27 - 3,0 - 1,5 = 55,03 \text{ кг}.$$

Оскільки тісто готується на рідкій заквасці, тобто вся вода вноситься з рідкою закваскою, то $G_{\text{с}}^3 = G_{\text{с}}^m = 55,03 \text{ кг}$, $W_{\text{с}} = 70 \%$.

Визначаємо кількість борошна, що додається із закваскою, кг:

$$G_{\text{б}}^3 = \frac{G_{\text{с}}^3 (100 - W_3)}{W_3 - W_{\text{б}}},$$

$$G_{\text{б}}^3 = \frac{55,03 \cdot (100 - 70)}{70 - 14,5} = 29,7 \text{ кг}.$$

Кількість закваски:

$$G_3 = G_{\text{с}}^3 + G_{\text{б}}^3,$$

$$G_3 = 29,7 + 55,03 = 84,73 \text{ кг}.$$

Витрати борошна для приготування тіста визначають за формулою:

$$G_{\bar{o}}^m = G_{\bar{o}} - G_{\bar{o}}^{3акв} ,$$
$$G_{\bar{o}}^m = 100,0 - 29,7 = 70,3 \text{ кг} .$$

Розрахунок рецептури закваски

Розрахунок рецептури заквасок здійснюється виходячи із кількості стиглої закваски і складу поживної суміші:

$$G_3 = G_{см.з} + G_{п.с} .$$

Частка попередньої фази – стиглої закваски (% ст.з) для рідких заквасок становить – 40 % до маси всієї закваски:

$$G = \frac{\% см.з \cdot G_3}{100} ;$$
$$G_{см.з} = \frac{40 \cdot 84,73}{100} = 33,9 \text{ кг} .$$

Кількість борошна в стиглій заквасці:

$$G_{\bar{o}}^{см.з} = \frac{G_{см.з} (100 - W_3)}{100 - W_{\bar{o}}} ,$$
$$G_{\bar{o}}^{см.з} = \frac{33,9 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 11,9 \text{ кг} .$$

Кількість води в стиглій заквасці:

$$G_e^{см.з} = G_{см.з} - G_{\bar{o}}^{см.з} ,$$
$$G_e^{см.з} = 33,9 - 11,9 = 22,0 \text{ кг} .$$

Кількість борошна $G_{\bar{o}}^{п.с}$ і води $G_e^{п.с}$ в поживній суміші:

$$G_{\bar{o}}^{п.с} = G_{\bar{o}}^3 - G_{\bar{o}}^{см.з} ,$$
$$G_{\bar{o}}^{п.с} = 29,7 - 11,9 = 17,8 \text{ кг} ,$$
$$G_e^{п.с} = G_e^3 - G_e^{см.з} ,$$
$$G_e^{п.с} = 55,03 - 22,0 = 33,03 \text{ кг} .$$

Таблиця 9 - Рецептúra приготування тіста для хліба Столичного за фазами на 100 кг борошна

Назва сировини та напівфабрикатів	Виробнича закваска, кг			Тісто, кг			
	Стигла закваска	Поживна суміш	Всього	Всього	Виробнича закваска	Тісто	На оброблення
Борошно ж/обд	11,9	17,8	—	50,0	29,7	19,3	1,0
Борошно пш. 1/с	—	—	—	50,0	—	50	
Стигла закваска	—	—	33,9	—	—	—	
Поживна суміш	—	—	50,83	—	—	—	
Вода	22,0	33,03	—	55,03	53,01	—	
Сольовий розчин	—	—	—	5,77	—	5,77	
Цукровий розчин	—	—	—	6,0	—	6,0	
Дріжд. суспензія	—	—	—	2,0	—	2,0	
Виробнича закваска	—	—	—	—	—	84,73	
Разом	33,9	50,83	84,73	168,8	84,73	167,8	1,0

Практичне заняття № 8

Тема: Розрахунок місткостей та площ для зберігання сировини на хлібозаводі

Для розрахунку потрібних площ і місткостей для зберігання сировини складаємо таблицю 10.

Таблиця 10 - Запас сировини на підприємстві

Назва сировини	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Термін зберігання, дів	Потрібний запас сировини, т
Борошно:				
- вищого сорту	12,64	безтарне	7	88,48
- першого сорту	44,48	безтарне	7	311,36
- житнє обдирне	17,8	безтарне	7	124,6
Дріжджі пресовані	0,79	тарне	3	2,37
Сіль	0,85	безтарне	15	12,75
Цукор	1,57	тарне	15	23,55
Маргарин	0,07	тарне	5	0,35
столовий Йод казеїн	0,06	в резервуарі	3	0,18

Розрахунок складу безтарного зберігання борошна

Кількість силосів для зберігання борошна розраховуємо за формулою :

$$H = \frac{G_{\delta}^{доб} \cdot 7}{V_{\delta}},$$

де $G_{\delta}^{доб}$ – добова витрата борошна одного сорту;

V_{δ} – ємкість силосу.

Приймаємо силос ХЕ – 233, його об'єм V_{δ} – 68–70 тонн.

Кількість бункерів для борошна пшеничного вищого сорту:

$$H = \frac{12,64 \cdot 7}{68} = 1,3 \approx 2 \text{ ум.}$$

Приймаємо 2 бункери.

Кількість бункерів для борошна пшеничного першого сорту:

$$H = \frac{44,48 \cdot 7}{68} = 4,58 \approx 5 \text{ ум.}$$

Приймаємо 5 бункерів.

Кількість бункерів для борошна житнього обдирного:

$$H = \frac{17,8 \cdot 7}{68} = 1,8 \approx 2 \text{ ум}.$$

Приймаємо 2 бункери.

Кількість бункерів у складі безтарного зберігання борошна складає:

$$H_{\text{заг}} = 2 + 5 + 2 = 9 \text{ ум}.$$

Розрахунок об'ємів місткостей для зберігання та розчинення допоміжної сировини

Ємкість для мокрого зберігання солі.

Об'єм місткості секції для розчинення та зберігання солі розраховується за формулою:

$$V = \frac{G \cdot (1 + X)}{\rho},$$

де, G – кількість рідкої сировини призначеної для зберігання;

ρ – густина рідкої сировини, T/m^3

X – запас місткості на піноутворення ($X = 0,10 \dots 0,25$).

$$V_c = \frac{12,75 \cdot (1 + 0,5)}{1,2} = 15,94 \text{ м}^3.$$

Приймаємо до установи солерозчинник Т1–ХСТ–80, ємністю 80м^3 .

Розрахунок місткості для зберігання цукру в рідкому стані на 2 доби:

$$V_{\text{ц.}} = \frac{G \cdot (1 + x)}{\rho \cdot A},$$

де A – доза сировини, кг на 100 кг розчину, для розчину цукру при $\rho = 1,23\text{--}1,32$ відповідно 50–65 кг.

$$V_{\text{ц.}} = \frac{1,57 \cdot (1 + 0,2) \cdot 100}{1,32 \cdot 63} = 2,27 \text{ м}^3.$$

Кількість місткостей:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}},$$

де V – потрібний об'єм цукру;

$V_{\text{міст}}$ – об'єм стандартної місткості

$$N_{\text{міст.}} = \frac{2,27}{2,1} = 1,08 \approx 2 \text{ ум}.$$

Приймаємо до установки 2 місткості ХЕ-44, ємністю $2,1\text{м}^3$, та одну запасну.

Місткість для приготування дріжджового розчину:

$$\rho_{\text{др}} = 1,05 \text{ кг} / \text{м}^3,$$

$$V_{\partial p} = \frac{0,79 \cdot (1 + 0,2) \cdot 100}{1,05 \cdot 33} = 2,74 \text{ м}^3,$$

$$H = \frac{2,74}{1,44} = 1,9 \approx 2 \text{ мт.}$$

Для приготування дріжджової суспензії приймаємо місткість X-14 об'ємом 0,34 м³, а для зберігання 3 місткості XE-45 ємкістю 1,4 м³.

Приймаємо 3 місткості X-14, об'ємом 0,34 м³.

Для перекачування сировини в рідкому стані вибираємо насоси для харчових продуктів марки ВК-1/16.

Площа необхідна для зберігання ящиків з дріжджами:

$$F_{\partial p} = \frac{G_{zan}}{q_{cp}},$$

де G_{zan} – запас сировини, кг;

q_{cp} – середнє навантаження на 1 м².

$$F_{\partial p} = \frac{2370}{250} = 9,48 \text{ м}^2.$$

Площа необхідна для зберігання мішків з цукром:

$$F_{ц.} = \frac{23550}{800} = 29,44 \text{ м}^2.$$

Площа необхідна для зберігання ящиків з маргарином:

$$F_{марг.} = \frac{350}{225} = 1,6 \text{ м}^2.$$

Площа необхідна для зберігання ящиків з йодоказеїном:

$$F_{йодказ.} = \frac{0,17}{540} = 0,0003 \text{ м}^2.$$

Практичне заняття № 9

Тема: Розрахунок кількості обладнання

Розрахунок обладнання проводиться, виходячи з прогресивних нормативів його продуктивності.

Задача 1. Визначити кількість печей, необхідних для хлібозаводу, якщо для установки прийняті печі ПХС-25М.

Розрахунок проводимо у табличному вигляді (таблиця 14).

Таблиця 14 - Кількість печей на підприємстві виготовлення хлібобулочних виробів

Найменування виробу	Теоретична продуктивність, кг/год.	Необхідний випуск виробів, кг/год.	Кількість печей
1	2	3	4
Хліб масою 1 кг	660	630	0,95
Булка кругла масою 1 кг з бо-	500	200	0,40
рошна пшеничного II гатунку	604	360	0,60
Булка кругла масою 1 кг з борошна пшеничного I гат.	500	200	0,40
Батон нарізний масою 0,4 кг з	569	150	0,26
борошна пшеничного I гат.	552	160	0,29
Батон нарізний масою 0,5 кг з	458	170	0,37
борошна пшеничного вищого гатунку	240	60	0,25
Булка міська масою 1 кг з борошна пшеничного I гат.			
Плетінка з маком масою 0,4 кг з борошна пшеничного вищого гатунку			
Здоба масою 0,1 кг			
Всього			3,52

Отже, на хлібозаводі необхідно встановити 4 печі ПХС-25М.

Задача 2. Визначити кількість силосів для хлібозаводів з наступним виробітком: булка кругла масою 1 кг з борошна пшеничного II гатунку – $P_1 = 500$ кг/год, $b_1 = 139$ %; булка кругла масою 1 кг з борошна пшеничного I гатунку – $P_2 = 604$ кг/год., $b_2 = 139$ %; батон нарізний масою 0,4 кг з борошна пшеничного I гатунку – $P_3 = 604$ кг/год., $b_3 = 135$ % (b – вихід продукції, %).

Визначаємо необхідний запас борошна II гатунку:

$$B_2 = \frac{23 \cdot \Pi_1 \cdot n}{b_1},$$

де n – термін зберігання, днів;
 b_1 – вихід хліба.

$$B_2 = \frac{23 \cdot 500 \cdot 7}{1,39} = 57914 \text{ кг.}$$

Розраховуємо необхідний запас борошна II гатунку:

$$B_1 = 23 \cdot \left(\frac{\Pi_2}{b_2} + \frac{\Pi_3}{b_3} \right) \cdot n,$$

$$B_1 = 23 \cdot \left(\frac{604}{1,39} + \frac{500}{1,35} \right) \cdot 7 = 129444 \text{ кг.}$$

Встановлюємо силоси марки ХЕ-160А місткістю $V=30000$ кг.
 Кількість силосів для борошна II гатунку:

$$A_2 = \frac{M_2}{V};$$

$$A_2 = \frac{57914}{30000} = 1,93, \text{ приймаємо } A_2 = 2.$$

Кількість силосів для борошна I гатунку:

$$A_1 = \frac{M_1}{V},$$

$$A_1 = \frac{129444}{30000} = 4,31, \text{ приймаємо } A_1 = 5.$$

Загальна кількість силосів

$$\dot{A} = A_1 + A_2 + 1 = 5 + 2 + 1 = 8.$$

Задача 3. Визначити кількість тістомісильних машин, якщо ритм виконання операцій складає 480с, тривалість допоміжних операцій – 180 с, тривалість замісу – 540 с.

Кількість машин періодичної дії:

$$A = \frac{T}{r},$$

де T – тривалість виконання операції;

r – ритм виконання операції.

$$\dot{A} = \frac{(540 + 180)}{480} = 1,5.$$

До установки приймаємо 2 машини.

5. ЗАДАЧІ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ

1. Визначити кількість апаратів періодичної дії (варильних котлів), якщо густина продукту $\rho = 1160 \text{ кг/м}^3$, ємкість апарата $V = 0,5 \text{ м}^3$, тривалість циклу роботи $T_{\text{ц}} = 52 \text{ хв}$, потреба у сировині $G = 1800 \text{ кг/год}$.

2. Визначити кількість силосів для хлібозаводів з наступним виробітком: булка кругла масою 1 кг з борошна пшеничного I гатунку – $P = 656 \text{ кг/год}$, $b = 133 \%$.

3. Визначити кількість тістомісильних машин, якщо ритм виконання операцій складає 480 с , тривалість допоміжних операцій – 150 с , тривалість замісу – 580 с .

4. Визначити кількість контейнерів, необхідних для соління сиру, якщо сир знаходиться у розсолі 3 доби, кількість сиру, що виробляється за добу – 8200 кг , навантаження на 1 контейнер – 350 кг сиру.

5. Визначити кількість молока необхідного для отримання заданої кількості вершків, якщо вміст жиру в вершках $J_{\text{в}} = 31 \%$ у молоці $J_{\text{м}} = 3,6 \%$, в обрраті $J_{\text{о}} = 0,9 \%$, кількість необхідних вершків $V = 120 \text{ кг}$.

6. Визначити кількість води, що випарувалась, у кг в 1 зміну, якщо кількість суміші для згущування $10,5 \text{ т}$ в 1 зміну. Вміст сухих речовин у нормалізованій суміші – 23% , вміст сухих речовин в згущеному молоці – 74% .

7. Визначити перевідний коефіцієнт облікових банок у фізичні для вишневого соку, якщо кількість соку у фізичній банці: $V = 3000 \text{ мл}$, вміст сухих речовин $CP = 12 \%$.

8. Визначити довжину інспекційного конвеєра, якщо ширина робочого місця $1,1 \text{ м}$, кількість сировини, що надходить на інспекцію – 10 кг/с , норма виробітку на одного робітника $1,8 \text{ кг/с}$, довжина установки для ополіскування – $2,2 \text{ м}$, невикористана довжина стрічки конвеєра – $1,8 \text{ м}$.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давидова О.Ю. Організація виробництва (харчова промисловість)/ О.Ю. Давидова - К: Світ книги, 2021. - 266 с.
2. Мостенська Т.П. Організація виробництва на підприємствах харчової промисловості/Т.П. Мостенська - К: Кондор, 2021. -492 с.
3. Гашук О.І. Проектування м'ясопереробних підприємств. Технологічні розрахунки: навч. посіб./ О.І. Гашук, О.А.Топчій, О.Є. Москалюк. – Київ:НУХТ, 2020 – 115 с.
4. О.С. Тітлов, С.Ф. Горикін Холодильне обладнання підприємств харчової промисловості: Навчальний посібник – Львів: Новий Світ - 2020. – 286[2] с.
5. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхоланцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов; ТДАТУ. – К : ПрофКнига, 2020. – 252 с.
6. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.
7. Hunko, Yu., Holiachuk, S., & Fedorus, Yu. (2025). Development of technology and study of properties of gluten-free shortbread biscuits. Commodity Bulletin, 18(1), 61-70. <https://doi.org/10.62763/cb/1.2025.61>

Проектування підприємств галузі з основами САПР [Текст] : Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньої програми Інжиніринг переробних і харчових виробництв галузі знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної та заочної форм навчання / уклад. Ю. Л. Гунько. – Луцьк : ЛНТУ, 2023. – 34 с.

Комп'ютерний набір та верстка: Ю. Гунько

Редактор: Ю. Гунько

Підписано до друку _____. Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк.2,0

Відділ іміджу та промоції

Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75