

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України**  
**Тернопільський національний технічний університет**  
**імені Івана Пулюя**

*Кафедра*  
обладнання  
харчових технологій

**ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**  
**ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**  
**ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

для студентів спеціальностей  
7.090221 (7.05050313) «Обладнання переробних та харчових  
виробництв» (денна і заочна форми навчання)

Тернопіль  
2011 р.

Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв : навчальний посібник / Закалов О.В., Ворощук В.Я.– Видавництво ТНТУ ім.І. Пулюя, 2011.– 350 с.

- Укладачі:** Закалов Олександр Васильович,  
кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри  
обладнання харчових технологій ТНТУ ім. І.Пулюя;  
Ворощук Віктор Ярославович,  
старший викладач кафедри обладнання харчових  
технологій ТНТУ ім.І. Пулюя.
- Рецензенти:** Мазяк Зіновій Юліанович,  
доктор технічних наук, професор кафедри обладнання  
харчових технологій ТНТУ ім.І. Пулюя;  
Рогатинський Роман Михайлович  
доктор технічних наук, професор, проректор з наукової  
роботи ТНТУ ім.І. Пулюя.
- Відповідальний за  
випуск:** Закалов Олександр Васильович.

Наведено загальні вимоги й методичні рекомендації з виконання та оформлення дипломного проекту зі спеціальності 7.090221 (7.05050313) «Обладнання переробних та харчових виробництв». Складено з урахуванням сучасних вимог Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України до підвищення якості підготовки молодих спеціалістів й останніх досягнень науки і техніки.

1. Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № 10 від 16.12.2010 року.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної комісії факультету переробних і харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2011 року.

## ВСТУП

Важливими умовами прискорення науково-технічного прогресу на підприємствах харчової промисловості є зростання продуктивності праці, підвищення ефективності та інтенсифікація виробництва, покращення якості продукції. Першочергове значення при цьому має використання прогресивних високопродуктивних технологій процесів, які забезпечують високу якість продуктів, ефективне застосування сучасних автоматизованих і автоматичних поточкових ліній, технологічного обладнання і машин з програмним керуванням, електронних обчислювальних машин та іншої нової техніки. Використання прогресивних форм організації й економіки виробничих процесів також направлене на вирішення головних завдань: підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

Особливу увагу слід приділяти якості технологічного обладнання, надійності, довговічності й економічності в експлуатації, зменшенню матеріалота енергомісткості машин, що створює додаткові умови не лише для вдосконалення їх конструкції, але й для технології виготовлення та експлуатації.

У вирішенні цих завдань беруть активну участь інженерно-технічні працівники й керівники виробництва, підготовка яких здійснюється у вищих навчальних закладах, у тому числі й за спеціальністю 7.090221 “Обладнання харчових виробництв”. При підготовці висококваліфікованих інженерних кадрів чільне місце відводиться самостійній творчій роботі студентів – виконанню індивідуальних завдань, курсових робіт і проектів.

Дипломне проектування з технологічного обладнання переробних та харчових виробництв є завершальним етапом у навчанні і займає особливе місце в системі підготовки інженерів-механіків за спеціальністю “Обладнання переробних та харчових виробництв”.

При виконанні дипломного проекту студент самостійно вирішує великий комплекс інженерних і конкретних виробничих завдань, рішення яких супроводжується економічними розрахунками. Водночас студенти навчаються користуватися довідковою літературою, Держстандартами, таблицями, номограмами, нормами і розцінками, вміло поєднуючи довідкові дані з теоретичними знаннями.

До керівництва дипломним проектом, окрім викладачів кафедри обладнання харчових технологій, залучають провідних спеціалістів підприємств харчової промисловості.

Після закінчення роботи студента над дипломним проектом керівник рецензує його, а потім проект розглядають на кафедрі і виносять рішення про допуск дипломника до захисту проекту перед державною екзаменаційною комісією (ДЕК).

## 1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Випускник вузу повинен бути підготовлений до вирішення таких завдань:

### 1. Виробничо-технічна діяльність:

- організація й ефективне здійснення вхідного контролю якості сировини і матеріалів, виробничого контролю напівфабрикатів і параметрів технологічних процесів;
- організація і ефективне здійснення процесу виробництва, його якісного технічного забезпечення: ремонту, налагодження, безпечної експлуатації, оптимізації виробничих процесів;
- професійно-грамотне використання сировини і матеріалів, підбір обладнання, відповідальність за екологію у процесі їх використання й експлуатації;
- проведення стандартних і сертифікаційних випробувань матеріалів і обладнання;
- аналіз проблемних виробничих ситуацій, їх вирішення;

### 2. Організаційно-управлінська діяльність:

- організація роботи колективу виконавців, ухвалення управлінських рішень;
- аналіз ефективності виробництва (вартості, якості, безпеки і термінів виконання) як при довготерміновому, так і короткотерміновому плануванні й ухвалення оптимальних рішень, що забезпечують якісне протікання процесів;
- здійснення технічного контролю й управління якістю продукції;
- пошук шляхів і розроблення нових способів вирішення нестандартних виробничих завдань.

### 3. Науково-дослідна діяльність:

- аналіз стану і динаміки показників якості роботи технологічного обладнання, інтенсифікації процесів із використанням необхідних методів і засобів досліджень;
- створення теоретичних моделей, що дозволяють прогнозувати напрями вдосконалення технічного забезпечення технологічного процесу із забезпеченням планами, програмами і методиками проведення досліджень.

### 4. Проектна діяльність:

- формування цілей проекту (програми) для вирішення завдань, поставлених до технології виробництва;
- використання системного підходу; побудова і використання моделей і моделювання;
- розроблення проектів технологічних ліній, обладнання, матеріалів із урахуванням механічних, технологічних, матеріалознавчих, естетичних, економічних параметрів і екологічних вимог;
- використання систем автоматизованого проектування і програмного забезпечення інформаційних технологій при розробленні нового обладнання й технологічних ліній.

Структура діяльності фахівця дає можливість сформулювати кваліфікаційні вимоги до інженера-механіка. Для вирішення професійних завдань інженер здійснює таку діяльність:

- складає плани розміщення обладнання, технічного оснащення і організації робочих місць, розраховує виробничі потужності і завантаження обладнання;

- бере участь у розробленні технічно обгрунтованих норм виготовлення й обслуговування обладнання;

- розраховує нормативи матеріальних витрат (норми витрати сировини, напівфабрикатів, матеріалів, енергії);

- розраховує економічну ефективність проєктованих виробів і технологічних процесів;

- контролює дотримання технічної, технологічної, екологічної дисципліни в цехах і якість експлуатації технологічного обладнання;

- розробляє і бере участь у реалізації заходів щодо підвищення ефективності виробництва, направлених на скорочення витрат сировини і матеріалів, зниження трудомісткості й підвищення продуктивності праці;

- аналізує причини браку і випуску продукції низької якості і занижених сортів, бере участь у розробленні заходів щодо їх попередження, а також у розгляді рекламаций, що надходять, на продукцію, яку виготовляє підприємство;

- розробляє методи технічного контролю й випробування;

- бере участь у складанні патентних і ліцензійних паспортів-заявок на винаходи і промислові зразки;

- розглядає раціоналізаторські пропозиції з удосконалення технологічного забезпечення виробництва і робить висновки про доцільність їх використання;

- бере участь у проведенні наукових досліджень або модернізації технічних розробок;

- збирає, опрацьовує, аналізує і систематизує науково-технічну інформацію;

- проєктує засоби випробування й контролю, лабораторні макети, а також контролює їх виготовлення;

- бере участь у стендових і промислових випробуваннях дослідних зразків (партій) проєктованих виробів;

- готує вихідні дані для складання планів, кошторисів, заявок на матеріали, обладнання;

- розробляє проєктну і робочу технічну документацію, оформляє закінчені науково-дослідні й проєктно-конструкторські роботи;

- бере участь у впровадженні розроблених нових технічних рішень і проєктів, надає технічну допомогу і здійснює авторський нагляд при виготовленні, випробуваннях і здаванні в експлуатацію проєктованих об'єктів;

- розробляє пропозиції із раціоналізації, автоматизації й реновації виробництва, бере участь у впровадженні відповідних розробок;

- вивчає спеціальну літературу та іншу науково-технічну інформацію з досягнень вітчизняної й зарубіжної науки і техніки в області техніки та технології відповідного виробництва;

- готує інформаційні огляди, а також рецензії, відгуки і висновки на технічну інформацію;

- постійно удосконалює свою професійну освіту, проходить підвищення кваліфікації і перепідготовку відповідно до специфіки розвитку галузі.

Для здійснення перерахованих видів діяльності інженер повинен знати:

- 1) постанови, розпорядження, накази, методичні й нормативні матеріали з технічної, технологічної й екологічної підготовки виробництва;

- 2) технологію харчових виробництв;

- 3) перспективи технічного розвитку виробництва (конкретного підприємства);

- 4) системи і методи проектування технологічних процесів і режимів виробництва;

- 5) основне технологічне обладнання і принципи його роботи;

- 6) технічні характеристики й економічні показники кращих вітчизняних і зарубіжних харчових технологій;

- 7) технічні вимоги до сировини, матеріалів, готової продукції;

- 8) стандарти і технічні умови;

- 9) нормативи витрати сировини, матеріалів, палива, енергії;

- 10) види браку і способи його попередження;

- 11) порядок і методи проведення патентних досліджень;

- 12) основи винахідництва;

- 13) методи оцінювання технічного рівня харчової техніки і технології;

- 14) принципи машинобудівного виробництва, поширене обладнання й оснащення;

- 15) типи і властивості конструкційних матеріалів, які використовуються в машинобудуванні, види фазових перетворень, теоретичні основи набуття заданих властивостей;

- 16) механічні, теплові, масообмінні процеси, що мають місце в технологіях харчових виробництв;

- 17) сучасні властивості обчислювальної техніки, комунікацій і зв'язку;

- 18) основні вимоги організації праці при проектуванні технологічних процесів;

- 19) методи досліджень, проектування й проведення експериментальних робіт;

- 20) призначення, умови технічної експлуатації проєктованих ліній виробництв, обладнання;

- 21) стандарти, технічні умови та інші матеріали з розроблення й оформлення технічної документації;

- 22) основи економіки, організації праці і виробництва;

- 23) основи трудового законодавства;

- 24) правила і норми охорони праці, екологічної безпеки і довкілля;

25) основи сертифікації і управління якістю продукції і обладнання.

Інженер повинен володіти:

1.) методами конструювання механізмів і деталей загального призначення за різних умов роботи машини, сучасними методами обробки деталей і складання механізмів відповідно до діючих державних стандартів.

2. Методами розрахунків конструкцій машин за допустимими напруженнями, на жорсткість, стійкість і витривалість;

3. Методами дослідження й проектування механізмів машин і деталей за критеріями працездатності, структуроутворення механізмів машин, методами їх синтезу, розрахунку кінематичних і динамічних характеристик машин.

4. Методами розроблення технічного завдання на проектувану систему автоматизованого керування, вибиранням технічних засобів для її реалізації.

5. Методами оцінювання технічного стану машини, виконання основних розрахунків і складання необхідної технічної документації, проектування і конструювання технологічного обладнання галузі.

6. Методами розроблення технологічного обладнання, що характеризується повною відсутністю шкідливих речовин, які викидаються в довкілля, поліпшення системи очищення повітря і води від шкідливих домішок, використання засобів автоматичного контролю за станом довкілля.

7. Методами визначення оптимальних і раціональних технологічних режимів роботи обладнання і потокової лінії в цілому.

8. Методами використання сучасних способів діагностики технічного стану обладнання, організації й проведення профілактичних і ремонтних робіт.

9. Методами здійснення технічного контролю, розроблення технічної документації з дотримання технологічної дисципліни в умовах діючого виробництва.

10. Основами безпеки життєдіяльності та законодавства з охорони праці й довкілля, системою стандартів безпеки праці, основами гігієни і промсанітарії, методами якісного і кількісного аналізу особливо небезпечних і шкідливих антропогенних чинників.

11. Принципами вибору найаціональніших способів захисту і порядку дії колективу підприємства (цеху, відділу, лабораторії) у надзвичайних ситуаціях.

12. Основними методами роботи на ПЕОМ з прикладними програмними засобами.

13. Статистичними методами опрацювання експериментальних даних для аналізу роботи технологічного обладнання при виробництві різних видів продукції.

14. Економіко-математичними методами при виконанні інженерно-економічних розрахунків у процесі управління.

Мета дипломного проектування з технологічного обладнання переробних та харчових виробництв як одного з етапів навчання в технічних вузах – навчити студентів правильно застосовувати набуті теоретичні знання, використати свій практичний досвід для професійного вирішення конструкторських і технологічних завдань.

У відповідності з цим у процесі роботи над дипломним проектом слід вирішити такі завдання:

- розширення, поглиблення, систематизацію і закріплення теоретичних знань і застосування цих знань для внесення пропозицій з удосконалення технологічного обладнання, машин і апаратів харчових виробництв, їх модернізації, розрахунку і конструювання нової техніки;

- розвиток і закріплення навиків ведення самостійної творчої інженерної роботи;

- оволодіння сучасними методами розроблення нових і модернізації існуючих конструкцій технологічного обладнання, машин і апаратів харчових виробництв.

Особливими вимогами при створенні прогресивного технологічного обладнання є підвищення його надійності й довговічності, зменшення матеріало- та енергомісткості, рівнів шуму та вібрації.

Дипломний проект технологічного обладнання переробних та харчових виробництв, який студент виконує в ході навчального процесу, вочевидь, не може повною мірою відповідати проектам, які розробляють у виробничих умовах, бо проєктант ще не має достатнього досвіду. Окрім того, з навчальною метою в проєкті слід виконати ряд робіт, переважно розрахункового характеру, які не завжди здійснюють у виробничих умовах. Та все ж, проєкт повинен, у міру можливості, бути орієнтований на методи проєктування й оформлення технічної документації, що прийняті на виробництві. Це оформлення повинно відповідати документам, які передбачені стандартами ЄСКД і ЄСТД.

Підвищити ступінь реальності і якості дипломних проєктів дозволяє комплексне дипломне. Його зазвичай виконує група з 2...3 студентів, яка може детально і повно відпрацювати весь комплекс питань проєктування для складних проєктів аж до складання стандартної технологічної документації. Кожний учасник творчого студентського колективу розробляє один або кілька взаємопов'язаних питань загального завдання, а загальні принципові питання вирішує вся група. Трудомісткість і зміст роботи, яку виконує кожен член групи, повинні відповідати вимогам до індивідуального дипломного проєкту.

## **2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУВАННЯ**

Теми дипломних проєктів повинні мати характер технологічних, конструкторських, а також науково-дослідних інженерних завдань існуючого або створюваного виробництва, при розробленні яких повинні вирішуватися практичні завдання підприємств з тим, щоб результати роботи над дипломним проєктом в міру можливості повністю або частково могли бути використані у виробництві. Передумовою цього є відповідний підбір тем дипломного проєктування на підприємствах харчової промисловості, де студенти проходять виробничу та переддипломну практики.



Об'єкти дипломного проектування повинні бути складними, щоб у процесі роботи перед студентом поставали комплексні й різноманітні конструкторсько-технологічні завдання. Поряд з цим значну увагу слід приділяти науково-дослідним і спеціальним завданням. Цю частину проекту студент виконує на основі експериментів, практичних або статистичних даних, отриманих або зібраних за час навчання на старших курсах, практики, а також виконання дипломного проекту. Студентська науково-дослідна робота є важливим фактором у підготовці інженера-механіка, тематика якої повинна відповідати майбутній спеціальності дипломника.

Теми дипломних проектів із технологічного обладнання переробних та харчових виробництв повинні відповідати основним напрямкам науково-технічного прогресу в харчовій промисловості. Теми підбирає, формулює та затверджує кафедра “Обладнання харчових технологій” університету.

Тематика дипломних проектів може мати такі напрямки:

- проект технологічної потокової лінії, дільниці, відділення, цеху або заводу харчової промисловості;
- реконструкція технологічної потокової лінії (дільниці, відділення або цеху) для виготовлення харчових продуктів на базі існуючого виробництва;
- проект технічного переоснащення діючого харчового виробництва (технологічної лінії, дільниці, відділення, цеху або заводу в цілому);
- розроблення технічних засобів комплексної механізації та автоматизації технологічних процесів харчових виробництв;
- модернізація й удосконалення технологічного обладнання харчових виробництв;
- науково-дослідна робота або робота за спеціальними завданнями.

### **3.ОФОРМЛЕННЯ І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

В дипломному проекті необхідно розробити і вирішити технічні, організаційні та економічні питання. Відповідно до цього, за характером виконуваної роботи, дипломний проект має розрахунково-пояснювальну (пояснювальна записка) і графічну частини.

**Розрахунково-пояснювальна записка** є основним документом дипломного проекту, в якому наводиться вичерпна інформація про виконані розрахунки, технологічні, конструкторські й організаційно-економічні розроблення. Об'єм пояснювальної записки, як правило, складає 80–100 сторінок рукописного тексту.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна бути написана від руки або виконана машинописом на аркушах формату А4.

Відстань від рамки до країв тексту рекомендується залишати зліва – 25, справа – 10 мм. Розмір верхнього і нижнього полів не повинен бути меншим 20 мм.

Розрахунково-пояснювальну записку складають в такому порядку: титульний лист; затверджене завдання на дипломний проект; анотація (реферат) дипломного проекту; зміст дипломного проекту; розділи пояснювальної записки у відповідності зі змістом; список використаної літератури (посилань); додатки.

Титульний аркуш дипломного проекту слід виконувати за наведеною нижче формою (додаток А).

Анотація (реферат) дипломного проекту повинна коротко відображати основний зміст і результати розроблень. Її оформляють за такою схемою:

прізвище виконавця проекту;

прізвище співвиконавця (якщо проект комплексний);

дані про об'єм розрахунково-пояснювальної записки та кількість ілюстрацій в ній;

кількість креслень формату А1 у графічній частині проекту;

назва вузу, рік розроблення;

текст анотації (об'ємом 0,5...0,8 сторінки).

Всю анотацію розміщують на одній сторінці.

Текстова частина розрахунково-пояснювальної записки повинна складатися з розділів, підрозділів, параграфів і пунктів.

Розділи повинні бути пронумеровані арабськими цифрами. Після номера розділу ставлять крапку, далі – його назва. Вступ і анотацію не нумерують.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізною: першою сторінкою є титульний аркуш, другою – завдання, третьою – анотація і т.д. Номер сторінки вказують арабськими цифрами у відповідній графі аркуша. На сторінках 1...3 номер сторінки не ставлять.

У змісті послідовно перераховують заголовки розділів і підрозділів і вказують номери сторінок, на яких вони (заголовки) розміщені. Зміст повинен містити всі заголовки, наявні в розрахунково-пояснювальній записці.

Рисунки слід розміщувати зразу після посилання на них у тексті записки. Не рекомендується розміщувати рисунки форматом, більшим за А4.

Після написання кожної формули слід безпосередньо під нею вказати експлікацію значень символів і числових коефіцієнтів у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок експлікації починають зі слова «де», двокрапку після нього не ставлять.

Для всіх даних (величини, формули), котрі взяті з літературних джерел, повинні бути наведені посилання. Посилання, які слід проставляти у відповідних місцях тексту у вигляді цифри в прямокутних дужках. Цифра посилання вказує на номер даного джерела в переліку використаної літератури.

Дипломне проектування для студентів спеціальності 7.090221 (7.05050313) «Обладнання переробних та харчових виробництв» можна виконувати за технологічним, конструкторським і науково-дослідним спрямуванням із виконанням у них розвинених відповідних розділів.

Склад і структура пояснювальної записки встановлюється для кожного дипломного проекту індивідуально у відповідності із завданням на проектування. В загальному випадку (як приклад) розрахунково-пояснювальна записка для проектів з **розвиненою технологічною частиною** містить:

Титульний лист (додаток А).

Завдання на дипломний проект (додаток Б).

Анотація (реферат) дипломного проекту.

Зміст пояснювальної записки дипломного проекту.

Вступ (основні напрямки розвитку відповідної галузі, мета й завдання проектування).

1. Загальнотехнічна частина.

1.1. Вихідна інформація для розроблення дипломного проекту.

1.2. Загальні положення. Сучасні досягнення в області технології й обладнання в галузі харчової промисловості.

1.3. Аналіз існуючого виробництва.

1.4. Основні технологічні процеси, види сировини, напівфабрикатів, їх характеристики.

1.5. Техніко-економічні обґрунтування проекту.

1.6. Висновки та постановка завдань на дипломне проектування.

2. Проектно-технологічні розрахунки з реконструкції відповідного підрозділу підприємства (цеху, відділення, дільниці або потокової лінії).

2.1. Уточнення виробничої потужності і виробничої програми виробничого підрозділу. Вибір режиму роботи підприємства (підрозділу).

2.2. Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва харчового продукту, її опис.

2.3. Вибір технологічного обладнання виробничого підрозділу.

2.3.1. Розрахунок продуктивності технологічного обладнання.

2.3.2. Уточнення службового призначення технологічного обладнання та вибір його основних техніко-економічних параметрів.

2.3.3. Вибір типів і визначення потрібної кількості технологічного обладнання.

2.3.4. Технічні характеристики вибраного устаткування.

2.3.5. Обґрунтування техніко-економічної доцільності модернізації технологічного обладнання.

2.4. Визначення числа працюючих виробничого підрозділу за категоріями.

2.5. Визначення складу і розмірів виробничих площ виробничого підрозділу (цеху, відділення, дільниці, потокової лінії).

2.6. Визначення складу і розмірів площ службових і побутових приміщень.

- 2.7. Вибір транспортних і вантажопідйомних засобів, розрахунок їх кількості.
  - 2.8. Вибір типу, розмірів і основних будівельних параметрів промислової й адміністративно-побутової будівель.
  - 2.9. Розроблення компоувального плану промислової будівлі.
  - 2.10. Розроблення плану розміщення обладнання.
  - 2.11. Розроблення завдань для спеціальних частин проекту (енергетичної, санітарно-технічної і т.п.).
    - 2.11.1. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в електричній енергії.
    - 2.11.2. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в стисненому повітрі.
    - 2.11.3. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в парі.
    - 2.11.4. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в паливі.
    - 2.11.5. Визначення річної потреби виробничого підрозділу у воді.
  - 2.12. Технічне завдання на модернізацію.
3. Конструктивна частина.
    - 3.1. Загальний опис конструкції, принцип дії технологічного обладнання, його окремих вузлів і агрегатів.
    - 3.2. Обґрунтування, основний зміст і опис модернізації технологічного обладнання.
    - 3.3. Технологічний розрахунок технологічного обладнання.
    - 3.4. Аналіз структури технологічного обладнання.
    - 3.5. Розроблення і розрахунок кінематичних, гідравлічних, пневматичних і електричних схем.
    - 3.6. Конструювання та розрахунок окремих вузлів і агрегатів технологічного обладнання.
    - 3.7. Розроблення технічних засобів комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів (у тому числі транспортних, вантажопідйомних, завантажувально-розвантажувальних і т.п.).
    - 3.8. Розроблення засобів технічного контролю.
  4. Науково-дослідна робота студента.
    - 4.1. Мета і завдання досліджень.
    - 4.2. Методика проведення досліджень і опрацювання результатів.
    - 4.3. Результати досліджень.
    - 4.4. Висновки та рекомендації за результатами досліджень.
  5. Заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування обладнання.
    - 5.1. Розроблення схеми монтажу обладнання.
      - 5.1.1. Вибір такелажного оснащення та схеми монтажу технологічного обладнання.
      - 5.1.2. Розрахунок основних конструктивних параметрів такелажних пристосувань.

5.1.3. Вибір фундаменту обладнання. Розроблення схеми кріплення обладнання на фундаменті.

5.1.4 Вибір методів вивірки обладнання на фундаменті. Вибір інструментів та пристосувань.

5.2. Розроблення технології ремонту обладнання.

5.2.1. Характерні причини виходу обладнання з ладу.

5.2.2. Технічне обслуговування. Розроблення графіка ППР обладнання.

5.2.3. Розроблення технологічної документації на проведення ремонту.

5.2.4. Дефектування і сортування деталей.

5.2.5. Розроблення технологічного процесу відновлення (виготовлення або ремонту) базової або оригінальної деталі модернізованого вузла.

5.2.5.1. Технічні умови на відновлення (виготовлення або ремонт) деталі.

5.2.5.2. Вибір методу отримання заготовки.

5.2.5.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів.

5.2.5.4. Розроблення технологічного маршруту механічної обробки.

5.2.5.5. Вибір обладнання і його технічні характеристики. Вибір інструменту.

5.2.5.6. Розрахунок і вибір режиму різання.

5.2.5.7. Технічне нормування технологічного процесу.

6. Заходи з охорони праці і техніки безпеки.

7. Організаційно-економічна частина.

8. Безпека життєдіяльності.

9. Охорона навколишнього середовища.

Загальні висновки до дипломного проекту.

Перелік посилань.

Додатки.

Специфікації.

Рекомендована структура пояснювальної записки до дипломних проектів **конструкторського напрямку**:

Титульний лист.

Завдання на дипломний проект.

Анотація (реферат) дипломного проекту.

Зміст пояснювальної записки дипломного проекту.

Вступ (основні напрямки розвитку відповідної галузі, мета та завдання проектування).

1. Загальнотехнічна частина.

1.1. Аналіз вихідної інформації для розроблення дипломного проекту.

- 1.2. Сучасні досягнення в області технології й обладнання в галузі харчової промисловості.
- 1.3. Аналіз існуючого виробництва.
- 1.4. Основні технологічні процеси, види сировини, напівфабрикатів, їх характеристики.
- 1.5. Техніко-економічні обґрунтування проекту.
- 1.6. Висновки та постановка задач на дипломне проектування.
- 1.7. Технічне завдання на модернізацію (розроблення конструкції обладнання).
2. Технологічна частина.
  - 2.1. Вибір технологічної схеми і загальний опис технології виготовлення продукту.
  - 2.2. Опис технологічної операції, яка виконується на обладнанні даного типу.
  - 2.3. Загальний розрахунок продуктивності обладнання.
  - 2.4. Розрахунок витрат допоміжних матеріалів і робочих середовищ.
  - 2.5. Процесний розрахунок технологічного обладнання.
3. Конструктивна частина.
  - 3.1. Вибір структурної схеми технологічного обладнання та її аналіз.
  - 3.2. Розроблення і розрахунок кінематичної, електричної, пневматичної, гідравлічної схем технологічного обладнання.
  - 3.3. Конструктивні розрахунки основних вузлів обладнання.
  - 3.4. Кінематичні розрахунки основних вузлів обладнання, уточнення режимів роботи.
  - 3.5. Розрахунки обладнання на міцність, жорсткість, зносостійкість, вібростійкість.
  - 3.6. Розроблення технічних засобів комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів (у тому числі транспортних, вантажопідйомних, завантажувально-розвантажувальних і т.п.).
  - 3.7. Підбір засобів контролю й керування обладнанням.
  - 3.8. Загальний опис конструкції, принцип дії технологічного обладнання, його окремих вузлів і агрегатів.
4. Науково-дослідна робота студента.
  - 4.1. Мета і завдання досліджень
  - 4.2. Методика проведення досліджень і опрацювання результатів.
  - 4.3. Результати досліджень.
  - 4.4. Висновки та рекомендації за результатами досліджень.
5. Заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування обладнання .
  - 5.1. Розроблення схеми монтажу обладнання.
    - 5.1.1. Вибір такелажного оснащення та схеми монтажу технологічного обладнання.
    - 5.1.2. Розрахунок основних конструктивних параметрів такелажних пристосувань.

- 5.1.3. Вибір фундаменту обладнання. Розроблення схеми кріплення обладнання на фундаменті.
  - 5.1.4 Вибір методів вивірки обладнання на фундаменті. Вибір інструментів та пристосувань.
  - 5.2. Розроблення технології ремонту обладнання.
    - 5.2.1. Характерні причини виходу з ладу обладнання.
    - 5.2.2. Технічне обслуговування. Розроблення графіка ППР обладнання.
    - 5.2.3. Розроблення технологічної документації на проведення ремонту.
    - 5.2.4. Дефектування і сортування деталей.
    - 5.2.5. Розроблення технологічного процесу відновлення (виготовлення або ремонту) базової або оригінальної деталі модернізованого вузла.
      - 5.2.5.1. Технічні умови на відновлення (виготовлення або ремонт) деталі.
      - 5.2.5.2. Вибір методу отримання заготовки.
      - 5.2.5.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів.
      - 5.2.5.4. Розроблення технологічного маршруту механічної обробки.
      - 5.2.5.5. Вибір обладнання і його технічні характеристики. Вибір інструменту.
      - 5.2.5.6. Розрахунок і вибір режиму різання.
      - 5.2.5.7. Технічне нормування технологічного процесу.
  - 6. Заходи з охорони праці і техніки безпеки.
  - 7. Організаційно-економічна частина.
  - 8. Безпека життєдіяльності.
  - 9. Охорона навколишнього середовища.
- Загальні висновки до дипломного проекту.  
Перелік посилань.  
Додатки.  
Специфікації.

Дипломні проекти науково-дослідного характеру, як правило, бувають двох видів: чисто дослідницькі або з елементами прикладних досліджень (з елементами наукових досліджень).

У першому випадку вирішують завдання наукового характеру (наприклад, дослідження якого-небудь процесу, машини, властивості продуктів або матеріалів і т. п.); у другому – дослідження мають допоміжний характер і проект складається з двох частин (дослідницької і проектної). У другому випадку результати досліджень використовують в проекті (наприклад, результати дослідження властивостей тіста використовують для розрахунків тістомісильної машини або враховують при розробленні конструкції).

Проекти науково-дослідного характеру відносяться до нетипових проектів і мають певну специфіку, яка в обов'язковому порядку визначається завданням на проектування, в першу чергу, визначається зміст проекту.

Якщо йдеться про дослідницькі роботи, то їх результати представляють у вигляді текстового матеріалу, названого відповідно до назви теми, та у вигляді ілюстрованого матеріалу (таблиці, графіки, схеми).

Проекти науково-прикладного характеру (з елементами наукових досліджень) містять як науковий матеріал, що входить до розрахунково-пояснювальної записки як окремий розділ, так і ілюстративний, такий, що входить до складу графічної частини проекту.

Титульний лист.

Завдання на дипломний проект.

Анотація (реферат) дипломного проекту.

Зміст пояснювальної записки дипломного проекту.

Вступ (основні напрямки розвитку відповідної галузі, мета та задачі проектування).

1. Загальнотехнічна частина.

1.1. Аналіз вихідної інформації для розроблення дипломного проекту.

1.2. Сучасні досягнення в області технології і обладнання в галузі харчової промисловості.

1.3. Основні технологічні процеси, види сировини, напівфабрикатів, їх характеристики.

1.4. Техніко-економічні обґрунтування проекту.

1.5. Висновки та формулювання завдань на дипломне проектування.

1.6. Технічне завдання на модернізацію (розроблення експериментального стенда).

2. Конструкторсько-технологічна частина.

2.1. Загальний опис конструкції, принцип дії технологічного обладнання, його окремих вузлів і агрегатів.

2.2. Обґрунтування, основний зміст і опис модернізації технологічного обладнання.

2.3. Вибір структурної схеми технологічного обладнання та її аналіз.

2.4. Загальний розрахунок продуктивності обладнання.

2.5. Розрахунок витрат допоміжних матеріалів і робочих середовищ.

2.6. Процесний розрахунок технологічного обладнання.

2.7. Розроблення і розрахунок кінематичної, електричної, пневматичної, гідравлічної схем технологічного обладнання.

2.8. Конструктивні і кінематичні розрахунки основних вузлів обладнання.

2.9. Розрахунок обладнання на міцність, жорсткість, зносостійкість, вібростійкість.

2.10. Підбір технічних засобів контролю і керування обладнанням.



3. Науково-дослідна частина.
  - 3.1. Мета і завдання досліджень.
  - 3.2. Методика проведення досліджень і опрацювання результатів.
  - 3.3. Теоретичний аналіз поставлених завдань.
  - 3.4. Розроблення схеми та ескізів на виготовлення стенда для проведення досліджень.
  - 3.5. Результати експериментальних досліджень, їх аналіз.
  - 3.6. Математичне опрацювання отриманих результатів.
  - 3.7. Розроблення програмного забезпечення для проведення обчислень на ЕОМ.
  - 3.8. Дослідження математичної моделі на ЕОМ.
  - 3.9. Аналіз отриманих результатів та перевірка їх адекватності.
  - 3.10. Рекомендації із упровадження результатів досліджень.
  - 3.11. Висновки та рекомендації за результатами досліджень.
4. Заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування обладнання.
  - 4.1. Розроблення схеми монтажу обладнання.
    - 4.1.1. Вибір такелажного оснащення та схеми монтажу технологічного обладнання.
    - 4.1.2. Розрахунок основних конструктивних параметрів такелажних пристосувань.
    - 4.1.3. Вибір фундаменту обладнання. Розроблення схеми кріплення обладнання на фундаменті.
    - 4.1.4. Вибір методів вивірки обладнання на фундаменті. Вибір інструментів та пристосувань.
  - 4.2. Розроблення технології ремонту обладнання.
    - 4.2.1. Характерні причини виходу обладнання з ладу.
    - 4.2.2. Технічне обслуговування. Розроблення графіка ППР обладнання.
    - 4.2.3. Розроблення технологічної документації на проведення ремонту.
    - 4.2.4. Дефектування і сортування деталей.
    - 4.2.5. Розроблення технологічного процесу відновлення (виготовлення або ремонту) базової або оригінальної деталі модернізованого вузла.
      - 4.2.5.1. Технічні умови на відновлення (виготовлення або ремонт) деталі.
      - 4.2.5.2. Вибір методу отримання заготовки.
      - 4.2.5.3. Розрахунок припусків і між операційних розмірів.
      - 4.2.5.4. Розроблення технологічного маршруту механічної обробки.
      - 4.2.5.5. Вибір обладнання і його технічні характеристики. Вибір інструменту.
      - 4.2.5.6. Розрахунок і вибір режиму різання.
      - 4.2.5.7. Технічне нормування технологічного процесу.

5. Заходи з охорони праці і техніки безпеки.
  6. Організаційно-економічна частина.
  7. Безпека життєдіяльності.
  8. Охорона навколишнього середовища.
- Загальні висновки до дипломного проекту.  
Перелік посилань.  
Додатки.  
Специфікації.

Розрахунково-пояснювальна записка (шифр ПЗ) є конструкторським документом, що містить як опис обладнання, так і відповідні розрахунки. Виконувати її слід відповідно до вимог і норм систем технічної і конструкторської документації. Склад і структура пояснювальної записки для кожного проекту встановлюється у відповідності з технічним завданням за погодженням з керівником.

Кожен аркуш пояснювальної записки повинен мати рамку робочого поля і основний напис. Текст розміщують таким чином, щоб відстань від рамки робочого поля становила: зліва і справа – не менше 3 мм; зверху і знизу – не менше 10 мм; абзацний відступ – 12...17 мм чи п'ять знаків.

В анотації (рефераті) курсового проекту слід коротко викласти основний зміст і результати розроблень. Її оформляти так:

- тема курсового проекту;
- прізвище виконавця проекту;
- прізвище співвиконавця (якщо проект комплексний);
- назва вузу, рік розроблення;
- дані про об'єм розрахунково-пояснювальної записки та кількість ілюстрацій і таблиць в ній;
- кількість креслень формату А1 у графічній частині проекту;
- текст анотації (об'ємом 0,5 ... 0,8 сторінки).

Анотацію розміщувати на одній сторінці.

Текстова частина розрахунково-пояснювальної записки повинна складатися з розділів, підрозділів, параграфів і пунктів.

Розділи повинні бути пронумеровані арабськими цифрами. Після номера розділу ставиться крапка, потім йде його назва. Вступ і анотацію не нумерувати.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізною: першою сторінкою – титульний аркуш, другою і третьою – завдання, четвертою – зміст і т.д. Номер сторінки вказують арабськими цифрами у відповідній графі аркуша. На сторінках 1...2 номер не ставити.

У змісті послідовно перерахувати заголовки розділів та підрозділів і вказати номери сторінок, на яких вони (заголовки) розміщені. Зміст повинен містити всі заголовки, наявні в розрахунково-пояснювальній записці.

Для пояснення викладеного тексту рекомендується ілюструвати його графіками, кресленнями, фрагментами схем та ін., які можна виконувати

чорною тушшю, простим олівцем середньої твердості та за допомогою засобів комп'ютерної графіки.

Ксерокопії і скани дозволяється використовувати тільки в оглядовій частині курсового проекту. В основній частині розрахунково-пояснювальної записки всі рисунки повинні бути виконані вручну (чорною тушшю чи простим олівцем), з використанням одного із графічних редакторів векторної графіки (наприклад, AutoCAD, Corel DRAW!, Компас тощо) або за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення для побудови графіків (MSExcel, Graph тощо). Застосування растрових графічних редакторів типу Paint, Photoshop, Gimp в основній частині розрахунково-пояснювальної записки дозволяється тільки для оформлення фотографій експериментальних установок, а також візуального представлення результатів експериментів.

Розміщують рисунки в тексті або додатках.

У тексті рисунки розміщують симетрично до тексту після першого посилання або на наступній сторінці.

На всі рисунки в тексті розрахунково-пояснювальної записки повинні бути посилання. Посилання виконують за формою: "...зображено на рисунку 3.1" або в дужках за текстом (рисунок 3.1), на частину ілюстрації: "... зображені на рисунку 3.2 б".

Рисунки позначають знизу симетрично до них за такою формою: "Рисунок 1.2 – Назва рисунка". Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують.

Рисунки нумерують у межах структурних одиниць розрахунково-пояснювальної записки (частин, розділів), вказуючи номер розділу і порядковий номер рисунка в розділі, розділяючи крапкою.

У випадку, коли ілюстрація складається з частин, їх позначають малими буквами українського алфавіту з дужкою (а), б)) під відповідною частиною. В такому випадку після найменування рисунка ставлять двокрапку і дають найменування кожної частини за формою:

*а – найменування першої частини; б – найменування другої частини*  
або за ходом найменування ілюстрації, беручи букви в дужки:

*Рисунок 1.5 – Структурна (а) і кінематична (б) схеми сепаратора.*

Якщо частини рисунка не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку під початком рисунка вказують повне його позначення, а під продовженнями позначають "Рисунок 1.6 (продовження)". Пояснюючі дані розміщують під кожною частиною рисунка.

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Після написання кожної формули необхідно безпосередньо під нею дати експлікацію значень символів і числових коефіцієнтів у послідовності, в якій вони подані у формулі. Умовні буквені позначення (символи) у формулі повинні підповідати установленим у міждержавному стандарті ГОСТ 1494-77. Значення кожного символу і числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок експлікації починають зі слова "де ", двокрапку після нього не ставлять.

Усі формули нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер вказують у круглих дужках з правого боку в кінці рядка на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Розмірність одного й того ж параметра в межах документа повинна бути однаковою і відповідати СІ.

Якщо формула велика, то її можна переносити в наступні рядки. Перенесення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак на початку наступного рядка. При цьому знак множення “•” замінюють знаком “х”.

Формула є членом речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які йдуть одна за другою і не розділені текстом, розділяють комою.

Посилання на формули в тексті дають у круглих дужках за формою: “... у формулі (3.2)”;

“... у формулах (3.3, ... , 3.8)”.

Для всіх даних (величини, формули), котрі взяті з літературних джерел, повинні бути наведені посилання. Проставляти їх треба у відповідних місцях тексту у вигляді цифри в квадратних дужках. Цифра посилання вказує на номер даного джерела в переліку використаної літератури.

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній. На всі таблиці мають бути посилання за формою: “наведено в таблиці 1.1”;

“ ... в таблицях 1.1 – 1.3” або в дужках за текстом (таблиця 2.1).

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. У верхній частині розміщують шапку таблиці, в якій вказують найменування граф. Ліву графу (боковик) часто використовують для найменування рядків. Допускається не розділяти рядки горизонтальними лініями. Розміри таблиці визначають об'ємом матеріалу.

Найменування граф може складатися з заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими буквами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок складає одне речення з заголовком, то в цьому випадку його починають з малої букви. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять. Дозволяється заголовки і підзаголовки граф таблиці виконувати через один інтервал.

Якщо всі параметри величин, наведені в таблиці, мають одну й ту саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розміщують її скорочене позначення (наприклад, мм). Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують у заголовках граф після коми (довжина, мм).

Таблиці нумерують у межах розділів і позначають зліва над таблицею за формою: “Таблиця 1.2. Найменування таблиці”. Крапку в кінці не ставлять.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою.

Таблиця може бути великою як в горизонтальному, так і вертикальному напрямках, іншими словами, може мати велику кількість граф і рядків. У таких випадках таблицю розділяють на частини і переносять на інші сторінки або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють шапку таблиці, а при розміщенні однієї частини під іншою – повторюють боковик.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки, повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

В усіх випадках найменування (за його наявності) таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть “Продовження таблиці 1.2” без крапки в кінці.

Інші вимоги до виконання таблиць – відповідно до чинних стандартів на технічну документацію.

Графічну частину проекту виконувати олівцем, тушшю або засобами машинної графіки на аркушах формату А1 згідно з вимогами ГОСТу 2.301-68 “Формати”.

Графічна частина дипломного проекту складається з 11...13 листів формату А1. Залежно від завдань, які вирішуються в конкретному дипломному проекті, графічна частина може містити:

1. Компонувальні плани промислових будівель і корпусів та плани розміщення обладнання об'єктів проектування (технологічної потокової лінії, дільниці, відділення, цеху і т.п.).

2. Схеми (технологічні, принципів, кінематичні, монтажні і т.п.).

3. Креслення загальних виглядів обладнання, машин і технічних засобів, конструкції яких розроблені (запропоновані).

4. Складальні креслення розроблених та модернізованих обладнання, машин, технічних засобів, окремих вузлів та агрегатів.

5. Креслення (загальних видів, складальні) розроблених конструкцій технічних засобів механізації та автоматизації технологічних процесів.

6. Робочі креслення базових та оригінальних деталей модернізованих вузлів та агрегатів.

7. Креслення, які стосуються технології виготовлення окремих елементів, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту запропонованих технологічного обладнання, машин, апаратів і технічних засобів.

8. Графіки, діаграми, схеми і креслення з науково-дослідної роботи.

9. Основні техніко-економічні показники проекту.

Вихідними даними для побудови **компонувального плану** є: технологічна схема генплану і схема вантажних потоків; склад цехів і розміри

площ усіх відділень і приміщень; прийнята схема будівлі, яка визначає загальну послідовність виробничого процесу; основні будівельні параметри і загальне компонування будівлі на основі будівельних креслень архітектурно-будівельної частини. Компонувальні плани багатоповерхової будівлі виконують для кожного поверху окремо.

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

До компонувального плану додається поперечний розріз прольоту (виконується в масштабі 1:50 або 1:100), на якому вказують висоту прольоту і позначку головки рельсів підкранових шляхів.

**На принципових схемах (кінематичних, структурних, гідравлічних, пневматичних і т.п.)** за допомогою умовних позначень слід вказувати усі складові. До схем обов'язково додавати перелік елементів, який у вигляді таблиці, оформленої згідно з вимогами відповідного стандарту, розміщувати над основним надписом принципової схеми або видати як самостійний документ.

**Креслення загального вигляду** – документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його основних складових і пояснює принцип роботи виробу (ГОСТ 2.102–68).

При виконанні креслення загального вигляду машини, апарата або потокової лінії кількість проєкцій і масштаб вибирають такими, щоб вузли і деталі, що підлягають реконструкції, їхня прив'язка добре читалися. За необхідності дозволяється виконувати загальний вигляд машини на двох листах.

Масштаби зображень на кресленнях слід вибирати з такого ряду (ГОСТ 2.302-68):

масштаби зменшення: 1:2, 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1 000;

натуральна величина: 1:1;

масштаби збільшення: 2:1, 2,5:1, 4:1,5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1.

У разі необхідності дозволено використовувати масштаб збільшення  $(100n):1$ , де  $n$  – ціле число.

На кресленнях загального вигляду необхідно зобразити конструкцію машини (апарата, потокової лінії) з видами, розрізами, перерізами, необхідними для розуміння будови її складових і принципу роботи, навести дані про склад, монтаж і з'єднання даної одиниці обладнання з сусідніми агрегатами, а також вказати технічні вимоги і технічну характеристику, посадки підшипників на вали і в корпус підшипникового вузла, номери позицій складальних одиниць,

габаритні розміри виробу і номінальні розміри з'єднань деталей (посадочні розміри). Габаритні розміри є довідковими, їх слід наводити без відхилень. Кількість приєднувальних розмірів повинна бути достатньою для виготовлення елементів інших одиниць обладнання, з допомогою яких об'єкт проектування встановлюють на місці монтажу або приєднують до інших машин (апаратів).

Креслення загального вигляду в основному відрізняється від складального тим, що воно:

- розкриває конструкцію всього виробу і кожної його складової (деталі);
- містить більшу кількість зображень, включаючи додаткові види, розрізи, перетини і тому подібне, оскільки інакше не можна виявити конструкцію елементів деталей виробу;
- містить більше розмірів, що визначають взаємне розташування деталей і елементів деталей виробу, які уточнюють форму.

**Складальні креслення вузла (або вузлів)**, які підлягають розробленню або модернізації, повинні давати чітку уяву про роботу потокової лінії, машини або агрегата (вузла). На складальних кресленнях вузлів необхідно вказувати номери позицій, посадочні розміри в спряженнях деталей (конструктивні зазори), габаритні і приєднувальні розміри, технічні вимоги.

Складальне креслення відображає взаємне розташування і зв'язки складових складальної одиниці, забезпечує її складання і контроль.

На складальному кресленні наносять мінімальну кількість розмірів: габаритні, установчі і приєднувальні до суміжних пристроїв. У технічних вимогах, які вказують на кресленні, повинно бути написано: "Всі розміри для довідок", або "Розміри для довідок" із зірочкою за наявності розмірів, необхідних для виготовлення і контролю складальної одиниці в цілому (на кресленні ці розміри теж позначають зірочкою).

При розробленні й оформленні складальних креслень треба враховувати деякі особливості:

- контури суміжних деталей креслити однією лінією, якщо зазори між ними менше 1 мм на кресленні; в деяких випадках рекомендується показувати зазор незалежно від його величини;
- якщо в складальну одиницю входять поширені складові, допускається не креслити їх повністю, а показувати лише контуром; інколи при великій кількості однакових складових деталей креслять одну, останні показують контуром;
- якщо деталі можуть переміщатися, їх крайні положення показувати штрихпунктирною лінією з двома крапками, проставляючи координуючі розміри;
- у міру потреби креслити тонкими лініями пограничні деталі, суміжні з даною складальною одиницею, застосовуючи штрихування (допускається не штрихувати);
- практикується зображення половини симетричної проєкції;

- якщо кришка закриває пристрій, наприклад, на вигляді зверху, то вигляд або половину його креслять без кришки з написом: “Кришка поз. умовно знята”.

Також застосовують спрощення:

- підшипники кочення умовно змальовують тонкими діагональними лініями;
- фаски можна не показувати на складальному кресленні там, де вони не мають принципового значення, наприклад, у кріпильних деталях і отворах для них;
- пружина може бути змальована лише перетинами витків, без ліній, що знаходяться за площиною розрізу.

ГОСТ 2.109–73 допускає ще ряд спрощень для складальних креслень, які слід застосовувати у міру розуміння суті предмета.

Для всіх складових виробу мають бути вказані їх позиційні позначення відповідно до специфікації. Для номерів позиційних позначень заготовляють полиці на лініях-виносках, розташовані групами у вертикальних і горизонтальних рядах, в міру можливості через однакові інтервали. Від кожної полиці проводять лінію-виноску до відповідної деталі з крапкою в кінці, уникаючи збігу їх з лініями штрихування. Лінії-виноски не повинні перетинатися між собою і повинні пересікати якомога менше інших деталей. Цифри наносять шрифтом на номер більше розмірних. Позиційні позначення кріпильних деталей пишуть на полицях під позначенням прикріплюваної деталі.

**Робочі креслення** базових і оригінальних деталей модернізованих вузлів та агрегатів виконувати за узгодженням з керівником курсового проекту.

На робочих кресленнях деталей вказують: вид заготовки, марку матеріалу і номер стандарту; оброблювані поверхні; шорсткість поверхні після обробки; допуски на неточність обробки; вид термообробки (або іншої зміцнюючої технології) і твердість матеріалу після неї; вид антикорозійного покриття.

Специфікацію складають на окремих листах на кожну складальну одиницю і комплекс згідно з вимогами ГОСТу 2.108-68 “Специфікація”.

Специфікація містить перелік усіх складових, що входять до даного специфікованого виробу, а також конструкторські документи, що відносяться до нього та його складових, які не специфікуються. Форму і порядок заповнення специфікації встановлює ГОСТ 2.108–68.

Специфікацію виконують на окремих листах з особливими формами основних написів для першого і подальших листів.

Графи специфікації заповнюють у такому порядку:

Документація – позначення складального креслення виробу (у графі найменування – Складальне креслення), що специфікується, та інші документи.

Потім зі вказанням позицій і кількості записують:

1. Складальні одиниці – позначення і найменування вхідних складальних одиниць у послідовності зростання позначень.



2. Деталі – позначення і найменування деталей, що не увійшли до складальних одиниць, у порядку зростання позначень.

3. Стандартні вироби – за абеткою, спочатку кріпильні вироби, потім електрорадіовироби. В межах кожного найменування – в порядку зростання стандартів; у межах кожного позначення стандарту – в послідовності зростання параметрів або розмірів. У примітках вказують буквено-цифрові позначення радіовиробів за принциповою схемою.

4. Інші вироби, наприклад, застосовані за технічними умовами (ТУ) – за абеткою і зростанням параметрів.

5. Матеріали – за видами в послідовності: метали чорні; метали магнітоелектричні і ферромагнітні; метали кольорові, благородні і рідкі; кабелі, дроти і шнури; пластмаси і прес-матеріали; паперові і текстильні матеріали; гумові і шкіряні матеріали; мінеральні, керамічні і скляні; лаки, фарби; інші матеріали. В межах кожного виду матеріали записують в алфавітному порядку найменувань, а в межах кожного найменування – за збільшенням розмірів або інших технічних параметрів. Вказують кількість, масу, довжину дроту і тому подібне.

Технічну характеристику розміщують окремо від технічних вимог із самостійною нумерацією. Пункти на вільному полі креслення під заголовком “Технічна характеристика”. Якщо на кресленні є технічна характеристика, то над технічними вимогами розміщують заголовок “Технічні вимоги”.

Технічні вимоги при будь-якому їх обсязі й незалежно від того, на якому з аркушів креслення розміщене зображення – розміщують тільки на першому аркуші креслення над основним написом у вигляді колонки, ширина якої повинна бути не більшою за основний напис (185 мм). При більшому обсязі тексту технічні вимоги розміщують над основним написом, відступивши приблизно на 20 мм від верхньої лінії рамки креслень у дві колонки і більше з наскрізною нумерацією пунктів.

Між технічними вимогами і основним написом не повинно бути зображення, таблиці тощо.

Правила нанесення написів, технічних вимог і таблиць на креслення всіх галузей промисловості встановлює ГОСТ 2.316-68 “Правила нанесення на креслення написів, технічних вимог і таблиць”.

Технічна характеристика обов'язково має бути на кресленні загального вигляду машини або апарата і за потреби – на кресленнях їх складальних одиниць. Вона починається із заголовка «Технічна характеристика», який не підкреслюється. У ній викладають основні конструктивні особливості машини або вузла і фіксують основні технологічні параметри здійснюваного цією машиною процесу. Пункти технічної характеристики повинні мати наскрізну нумерацію. Кожен пункт технічної характеристики записують з нового рядка.

Технічну характеристику викладають, групуючи разом однорідні й близькі за своїм сенсом характеристики, наприклад, параметри, що описують електропривод машини, розміщують в одному пункті або поруч у пунктах, що стоять; характеристики гідропривода – так само, і так далі. Якщо параметр,

наведений у технічній характеристиці, має розмірність, то після найменування параметра через кому слід проставляти розмірність параметра, а потім, після тире – величину цього параметра. Наприклад:

1. Робочий тиск у гідроциліндрі, МПа – 6.
2. Робочий хід штока гідроциліндра, мм – 180 і так далі.

Технічні вимоги розміщують після технічної характеристики під заголовком «Технічні вимоги», який не підкреслюють. Якщо на кресленні не наведена технічна характеристика, то заголовок «Технічні вимоги» не пишуть.

Пункти технічних вимог мають самостійну наскрізну нумерацію. Кожен пункт записують з нового рядка. Технічні вимоги на кресленні викладають, групуючи разом однорідні й близькі за своїм характером вимоги, в міру можливості в наступній послідовності:

а) вимоги, що пред'являються до заготовки, термічної обробки і властивостей матеріалу готової деталі (електричні, магнітні, діелектричні, твердість, вологість, гігроскопічність і так далі), вказання матеріалів-замінників;

б) розміри, граничні відхилення розмірів, форми і взаємне розташування поверхонь, маси і т.п.;

в) вимоги до якості поверхонь, вказівки про їх обробку, покриття;

г) зазори, розташування окремих елементів конструкції;

д) вимоги, що пред'являються до налаштування й регулювання виробу;

е) інші вимоги до якості виробів, наприклад: вібростійкість, безшумність і т.д.;

ж) умови і методи випробувань;

з) вказівки про маркування і таврування;

и) правила транспортування і зберігання;

к) особливі умови експлуатації;

л) посилання на інші документи, які містять технічні вимоги, що поширюються на даний виріб, але не зображені на кресленні.

Якщо в технічних вимогах є посилання на деталі або складальні одиниці, що входять до складу даного проекту, то слід проставити не номер позиції, а позначення даної деталі або складальної одиниці зі специфікації. Якщо в технічних вимогах посилаються на стандартні або інші вироби, які в специфікації не мають позначень, то слід проставляти номер позиції. Написи на кресленнях мають бути короткими і точними. У них не повинно бути скорочень, за винятком загальноприйнятих і встановлених у державних і галузевих стандартах.

Біля зображень на полицях ліній-виносок наносять написи, що відносяться безпосередньо до зображення предмета, наприклад, вказівки про кількість конструктивних елементів (отворів, канавок і тому подібне), якщо вони не внесені до таблиці, вказівок лицьового боку, напрямів прокату волокон і так далі.

Таблиці розміщують на вільному місці поля креслення праворуч від зображення або нижче від нього. На кресленні виробу, для якого стандартом

встановлена таблиця параметрів (наприклад, зубчастого колеса, черв'яка і так далі), її розміщують за правилами, встановленими відповідним стандартом.

Таблиці, розміщені на кресленні, нумерують у межах креслення арабськими цифрами за наявності посилань на них у технічних вимогах. При цьому над таблицею зліва ставлять порядковий номер (без знака №). Якщо на кресленні лише одна таблиця, то її не нумерують.

Таблиця може мати заголовок, що починається з прописної букви з подальшими рядковими буквами, розміщений над таблицею посередині.

Заголовки граф таблиці починають з прописних букв, а підзаголовки – з рядкових, якщо вони складають одну пропозицію із заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з прописної букви. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць розділові знаки не ставлять. Заголовки вказують в однині. Діагональне ділення таблиці не допускається.

Висота рядків таблиці має бути не менше 8 мм. Графу «№ з/п» у таблицю не включають. За необхідності нумерації показників порядкові номери вказують зліва у графі «Найменування».

## **4.МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ПУНКТІВ ПОЯСНОВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ**

### **4.1.Аналіз вихідної інформації**

Вихідними даними на розроблення дипломного проекту є річна програма випуску, виробничі програми, потужність, продуктивність машин, якість кінцевого продукту, технологічний процес (схема лінії), технологічні інструкції, компонувальні плани промислових будівель і корпусів та плани розміщення обладнання об'єктів проектування (технологічної потокової лінії, дільниці, відділення, цеху і т.п.), загальні види і складальні креслення технологічного обладнання, його технічні характеристики, технічні й технологічні режими роботи тощо. На їх основі, а також на основі особистого досвіду, набутого під час проходження виробничих і переддипломної практик, слід проводити аналіз переваг і недоліків діючого обладнання, при цьому особлива увага звертати на зручність обслуговування машин, їх продуктивність, якість і точність виконуваних операцій, механізацію й автоматизацію виробництва; визначити роль і місце машини в виробничому циклі, уніфікацію і стандартизацію її вузлів і деталей, дотримання техніки безпеки, економічну ефективність діючого виробництва, ступінь фізичного й морального зношення діючого обладнання тощо.

## **4.2. Сучасні досягнення в області технології й обладнання в галузі харчової промисловості**

В даному розділі необхідно стисло описати найсуттєвіші з останніх досягнень науки, техніки і технології у відповідній галузі харчової промисловості. Опис кожного з них повинен супроводжуватися рисунком, схемою або таблицею. Описуючи, необхідно подати аналіз особливостей застосування технологічного обладнання. При цьому слід посилалися на наукові статті, авторські свідоцтва, технологічні інструкції, інші друковані джерела. Особливо увагу треба звернути на значення тих чи інших новинок для харчової інженерії. Основними джерелами для виконання даного розділу є реферативні журнали, бюлетені винаходів, Web-сторінки в мережі Internet провідних фірм-виробників обладнання для харчових і переробних виробництв, а також Web-сторінки бібліотек патентів.

### **4.3. Аналіз існуючого виробництва**

Виходячи з даних, зібраних під час проходження виробничих практик, проводять детальний аналіз виробничої структури підприємства, його виробничих потужностей, видів сировини, транспорту, структури управління.

Слід звернути увагу на використання виробничих потужностей; характер надходження на виробництво сировини, її переробку і попит на кінцеву продукцію; асортимент готової продукції; характер здійснення технологічного процесу; аналіз економічної ефективності; аналіз інтенсивності використання обладнання тощо.

На базі аналізу існуючого виробництва ставлять завдання, що будуть вирішуватись у процесі дипломного проектування.

### **4.4. Основні технологічні процеси, види сировини, напівфабрикатів, їх характеристики**

При описуванні основних технологічних процесів виготовлення продукту слід навести способи проведення основного технологічного процесу з вказанням основних вимог до сировини й умов його здійснення; також вказати періодичність виконання кожного з описаних процесів.

При описі фізико-хімічних властивостей матеріалів і їх аналізі наводити перелік основних характеристик сировини що використовується, напівфабрикатів продукту, а також їх теплофізичні (теплоємність, коефіцієнт тепловіддачі, коефіцієнт теплопровідності, коефіцієнти кінематичної і динамічної в'язкості, температуру кипіння, коефіцієнт дифузії, густину, коефіцієнт пористості, кут природного відкосу, теплоту пароутворення тощо) і фізико-механічні характеристики (твердість, міцність, жорсткість, поліморфні

форми, аналіз їх змін у ході технологічного процесу тощо). Джерелами для виконання даної частини дипломного проекту є стандарти, відповідні довідники, технологічні інструкції, навчальні посібники.

Рекомендована література [1–5].

#### 4.5. Техніко-економічні обґрунтування проекту

При проведенні техніко-економічного обґрунтування проекту треба проаналізувати стан проблеми, що відпрацьовується в курсовому проекті на даний момент часу. Привести можливі варіанти її вирішення, після аналізу яких вибрати оптимальні. Обрані варіанти записати в таблицю (зразок – таблиця 4.1). На основі запропонованих рішень вивести комплексний показник якості.

Таблиця 4.1. Показники технічного рівня і якості прийнятого технічного рішення

Показники	Одиниця показника	Значення показника		Відносний показник якості $K_i$	Коефіцієнт вагомості показника якості $D_i$
		Проектованої конструкції	Замінюваного взірця		

Комплексний показник якості проектуючої конструкції –

$$P_K = \sum_{i=1}^n K_i \cdot D_i$$

де  $K_i$  – відносні показники якості, визначені співставленням числових значень одиничних показників якості проектованої і замінюваної конструкції;

$D_i$  – коефіцієнти вагомості  $i$ -го одиничного показника якості, який визначає його відносну значущість ( $\sum_{i=1}^n D_i = 1$ ).

#### 4.6. Висновки та постановка завдань на дипломне проектування

Виходячи з матеріалів попередніх пунктів, формулюють завдання, що підлягають вирішенню при дипломному проектуванні, наприклад:

- проектування технологічної потокової лінії, дільниці, відділення, цеху або заводу харчової промисловості;
- реконструкція технологічної потокової лінії (дільниці, відділення або цеху) для виготовлення харчових продуктів на базі існуючого виробництва;

- технічне переоснащення діючого харчового виробництва (технологічної лінії, дільниці, відділення, цеху або заводу в цілому);
- модернізація відомих моделей поточкових ліній, технологічного обладнання з використанням як уніфікованих, так і оригінальних пристроїв і механізмів, направлена на підвищення ефективності роботи обладнання;
- розроблення нових конструкцій технологічного обладнання для відомих технологічних операцій, які відрізняються покращеними технічними характеристиками від серійно випущених моделей;
- створення нових за принципом дії конструкцій машин і апаратів, які базуються на використанні сучасних досягнень науки і техніки, передового досвіду, винаходів та рацпропозицій;
- механізація навантажувально-розвантажувальних, складських, транспортних і допоміжних операцій з розробленням конструкції окремих машин і механізмів;
- розроблення комплексів машин і поточкових ліній для фасування сипких, рідких та дрібноштучних продуктів;
- розроблення пристроїв для розвантаження і завантаження обладнання, а також транспортуючих систем з пристроями для переорієнтації штучних вантажів;
- створення експериментального обладнання, установок або стендів, дослідження різних процесів харчових виробництв з метою отримання даних для розрахунку й розроблення нових видів технологічного обладнання.

#### **4.7. Уточнення виробничої потужності й виробничої програми виробничого підрозділу. Вибір режиму роботи підприємства (підрозділу)**

При уточненні виробничої програми випуску продукції певного асортименту проводять аналіз потреб ринку в даній продукції, наявних у даному регіоні сировинних ресурсів, умов транспортування сировини і готової продукції.

В загальному у виробничій програмі вказують:

- асортимент виробів, які випускають;
- вид розфасовки;
- кількість продукції кожного найменування, що буде випускатись протягом року;
- маса кожного виробу окремо і загальна маса виробів усієї номенклатури річного випуску;
- вартість кожного виробу окремо і загальна вартість виробів усієї номенклатури річного випуску.

Залежно від величини програми випуску вибирають спочатку базове (основне) технологічне обладнання і змінність його роботи. Після вибору основного виконують підбір допоміжного обладнання. Як правило, з метою уникнення зупинок виробництва внаслідок поломок, відповідальне обладнання дублюється.

#### **4.8. Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва харчового продукту, її опис**

Виходячи з об'єму виробництва, обґрунтовують вид технологічного процесу (періодичний, неперервний) і режим роботи підприємства (кількість робочих днів у році, кількість робочих змін у добі та тривалість робочої зміни тощо), наводять загальний опис технології виготовлення продукту з наведенням особливостей її організації на даному підприємстві. Вказують недоліки і переваги технологічного процесу.

При виконанні цього підрозділу складають графічну схему технологічного процесу виготовлення основного продукту в лінійній або аксонометричній проекції. Вона наочно демонструє взаємозв'язок технологічного обладнання, руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції від моменту приймання до випуску готового продукту.

Схему технологічних процесів у лінійній проекції виконують без масштабів, проте в певному співвідношенні габаритних розмірів дрібного і громіздкого технологічного обладнання.

Технологічну схему за погодженням з керівником виносять на окремий лист формату А1 або в пояснювальну записку.

На основі технологічного процесу і технічних умов на виготовлення продукту формулюють технічні вимоги до технологічного обладнання, **наприклад:**

1. У зв'язку з тим, що продукт контактує з певними робочими органами машини, вони повинні бути виконані із матеріалів, дозволених Міністерством охорони здоров'я України для контакту з харчовими продуктами.

2. При конструюванні обладнання необхідно забезпечити мінімальну механічну дію на продукт у процесі обробки (наприклад, миття плодів).

3. У процесі обробки при підвищенні температури можливе утворення пригару. У зв'язку з цим необхідно забезпечити перемішування продукту або рух його з певною швидкістю.

4. Процес випарювання необхідно проводити під вакуумом.

5. Для забезпечення ефективного проведення масообмінних процесів (екстракції) забезпечити подрібнення продукту в 500 разів.

#### **4.9. Розрахунок продуктивності технологічного обладнання**

Розрахунки продуктивності проводять для визначення витрати сировини і виходу готової продукції. Вони необхідні для встановлення розмірів і продуктивності машини або апарата.

Кількість продукції, що випускається за одиницю часу, називають продуктивністю машини. Залежно від поставленого завдання розраховують дійсну, теоретичну чи технологічну продуктивність.

**Дійсна продуктивність**  $Q_d$  – це кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу протягом зміни з урахуванням витрат часу на простоювання (заміну інструмента, завантаження, миття, санітарну обробку тощо) визначають за формулою [10]

$$Q_d = \frac{Z}{t_{зм}} = \frac{1}{t_u + \frac{t_n}{t_u}},$$

де  $Z$  – кількість робочих циклів;

$t_{зм}$  – тривалість зміни, с;

$t_u$  – тривалість робочого циклу, с;

$t_n$  – тривалість простоювання, с.

**Теоретична продуктивність**  $Q_m$  – це кількість продукції, яку може випустити машина при неперервній роботі.

$$Q_m = \frac{1}{t_u}.$$

Ефективність і раціональність експлуатації машини (відносна величина втрат часу роботи) оцінюється *коефіцієнтом використання її теоретичної продуктивності*  $\eta$ , який визначають за формулою [10]

$$\eta = \frac{Q_d}{Q_m} = \frac{t_u}{t_u + \frac{t_n}{t_u}}.$$

Продуктивність можна підвищити за рахунок збільшення кількості одночасно оброблюваних об'єктів і показника суміщення операцій (конвеєрно-роторні машини), підвищення швидкості робочих органів і покращення геометричних розмірів оброблюваних об'єктів.

Технологічна продуктивність  $Q_{mx}$  – це максимально можливий випуск продукції за одиницю часу при неперервній обробці її в машині:

$$Q_{mx} = \eta \cdot Q_m.$$

**Продуктивність** залежно від розмірності одиниць продукції поділяють на: *масову* (в кг/с; кг/год; т/год); *об'ємну* (в м<sup>3</sup>/с, м<sup>3</sup>/год); *штучну* (в шт/с; шт/год; шт/хв) і визначають таким чином [10]:

$$Q = \frac{V}{t_{m,u}},$$

де  $V$  – місткість обладнання, м<sup>3</sup>, кг, шт;



$t_{г.ц}$  – тривалість обробки продукту, с ( $t_{m.ц} = \frac{L_n}{v_{cp}}$ , тут  $L_n$  – шлях продукту в

машині, м;  $v_{cp}$  – середня швидкість руху продукту, м/с).

Коефіцієнт неперервності обробки розраховують за формулою [10] –

$$\eta' = \frac{Q_{mx}}{\eta \cdot Q_m}.$$

У машинах, що працюють циклічно, коефіцієнт  $\eta'$  перебуває в діапазоні  $0 < \eta' < 1$  [10].

Технологічну продуктивність підвищують за рахунок прискорення процесу обробки, збільшення коефіцієнта неперервності (скорочення часу на зупинки, холостий хід робочих органів), збільшення коефіцієнта використання (зменшення позациклових витрат часу, збільшення змінності, кращої організації виробництва).

Тривалість робочого циклу  $t_{ц}$  (час між двома послідовними випусками виробів) залежить від класу машини: I клас – однопозиційні без переміщення виробу; II клас – багатопозиційні з періодичним переміщенням виробу; III клас – багатопозиційні з неперервним переміщенням виробу.

Тривалість робочого циклу  $t_{ц}$  залежно від класу машини визначають таким чином [10]:

Для машин I класу:

- при послідовному виконанні операцій

$$t_{ц} = t_3 + \sum_{i=1}^n t_{T_i} + t_6;$$

- при нормальному виконанні операцій

$$t_{ц} = t_3 + t_{T_{max}} + t_6;$$

- при частковому суміщенні операцій

$$t_{ц} = t_3 + \sum_{i=1}^n t_{T_i} - \sum_{j=1}^m t_{cm_j} + t_6,$$

де  $t_3$  – тривалість завантаження апарата (машини), с;

$\sum_{i=1}^n t_{T_i}$  – тривалість проведення  $n$  технологічних операцій, с;

$t_{T_{max}}$  – тривалість найдовшої операції, с;

$\sum_{j=1}^m t_{cm_j}$  – тривалість суміщення сусідніх  $m$  операцій, с;

$t_6$  – тривалість вивантаження машини, с.

Для машин II класу:

$$t_{ц} = t_0 + t_n + t_{к},$$

де  $t_0$  – тривалість зупинки (вистою) конвеєра, с;

$t_n$  – тривалість переміщення виробу по конвеєру, с;

$t_k$  – кінематичний цикл привода конвеєра, с.

Для машин III класу:

$$t_{ц} = L_n / v_{cp}.$$

Рекомендована література [10–12].

#### **4.10. Уточнення службового призначення технологічного обладнання та вибір його основних техніко-економічних параметрів**

В даному підрозділі, виходячи з виробничої програми випуску та технологічної схеми виробництва продукції, здійснюється підбір необхідного технологічного обладнання з зазначенням його основних характеристик, які слід витримати при виборі конструкцій.

З технічних характеристик вибраного технологічного обладнання вибираємо продуктивність і заносимо її значення в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2. Продуктивність технологічного обладнання.

Назва технологічного обладнання	Марка	Максимальна продуктивність

#### **4.11. Вибір типів і визначення потрібної кількості технологічного обладнання**

До основного виробничого обладнання промислових підприємств відносять обладнання, яке виконує операції технологічних процесів виготовлення продукції (виробів), які складають основу виробничої програми підприємства, а саме: заготівельних, підготовчих, переробних, оброблювальних тощо.

Визначення кількості технологічного обладнання виробничих підрозділів підприємства можна проводити двома методами (способами):

- за даними технологічного процесу – детальний спосіб визначення кількості основного технологічного обладнання;
- за техніко-економічними показниками – укрупнений спосіб визначення кількості технологічного обладнання.

Метод за даними технологічного процесу (детальний метод) застосовують при детальному проектуванні на основі точно встановленої номенклатури виробів, які необхідно виготовити, даних технологічного процесу і норм часу, розроблених на кожен виріб.

Метод за техніко-економічними показниками (укрупнений метод) застосовують в укрупненому проектуванні, коли номенклатура виробів точно не встановлена, в проектуванні цехів одиничного і дрібносерійного виробництва з широкою і різноманітною номенклатурою (асортиментом)

виробів при розробленні проектів ремонтно-механічних, електроремонтних, експериментальних та інших допоміжних цехів і відділень.

За даними технічних характеристик визначають площі, які займає технологічне обладнання, і записують їх значення в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3. Площа, яку займає технологічне обладнання

Назва обладнання	Марка обладнання	Кількість обладнання на лінії	Потрібна площа, м <sup>2</sup>

#### **4.12. Технічні характеристики вибраного устаткування**

Представляють основні технічні характеристики вибраного технологічного обладнання. Обов'язково повинні бути представлені дані про габаритні розміри, споживання електроенергії, споживання води, повітря та інших робочих середовищ, що є необхідним для виконання відповідних розрахунків.

#### **4.13. Обґрунтування техніко-економічної доцільності модернізації технологічного обладнання**

Приводять техніко-економічні обґрунтування модернізації технологічного обладнання, яке входить до складу потокової лінії, що проектується. За необхідності наводять відповідні розрахунки. Детальні розрахунки модернізованої одиниці технологічного обладнання подають у конструктивній частині.

#### **4.14. Визначення числа працюючих виробничого підрозділу за категоріями**

Для забезпечення виконання виробничих процесів у промисловому виробництві передбачено певний штат працюючих, який поділяють на такі категорії: виробничі (основні) і допоміжні робітники, інженерно-технічні працівники (ІТП), службовці, молодший обслуговуючий персонал (МОП).

Виробничі – це робітники основних виробничих підрозділів підприємства, які безпосередньо виконують операції технологічного процесу з виготовлення продукції (оператори технологічного обладнання, верстатники тощо).

Розрахунок числа основних виробничих робітників виробничого підрозділу (підприємства загалом) мона виконати двома способами:

– за сумарною трюдомісткістю виготовлення виробу

$$P_{в.р.} = \frac{T \cdot \Pi}{\Phi_{д.р.} \cdot K_{б}},$$

де  $T$  – трудомісткість виготовлення виробу (одиниці продукції виробничої програми) в нормогодинах;

$\Pi$  – річна програма випуску виробів даного найменування;

$\Phi_{д.р.}$  – дійсний річний фонд часу роботи робітників, год.;

$K_{б}$  – коефіцієнт багатостанкового обслуговування;

– за кількістю технологічного обладнання, прийнятого в проєкті,

$$P_{в.р.} = \frac{\Phi_{д} \cdot O_{пр} \cdot K_{з}}{\Phi_{д.р.} \cdot K_{б}},$$

де  $\Phi_{д}$  – дійсний річний фонд часу роботи технологічного обладнання відповідно до прийнятого режиму роботи підприємства (виробничого підрозділу), в год;

$O_{пр}$  – кількість прийнятого в проєкті технологічного обладнання;

$K_{з}$  – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання;

$\Phi_{д.р.}$  – дійсний річний фонд часу роботи робітників, год;

$K_{б}$  – коефіцієнт багатостанкового обслуговування.

Коефіцієнт багатостанкового обслуговування при укрупнених розрахунках для підрозділів непотокових виробництв у середньому приймають таким, що дорівнює 1,1 або 1,2.

Отримане розрахункове число виробничих робітників заокруглюють до найближчого більшого числа й отримують прийняте число виробничих робітників  $P_{в.пр}$ .

Результати записують в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4. Відомість складу працюючих виробничого підрозділу за категоріями

Категорії працюючих	Спосіб визначення	Процентні відношення	Кількість
Виробничі робітники	За формулою $P_{в.р.} = \frac{O_{пр} \cdot \Phi_{д} \cdot K_{з}}{\Phi_{д.р.} \cdot K_{баг}}$		...
Допоміжні робітники	у % від виробничих робітників	18%–50% залежно від типу виробництва	...
Разом робітників			
Інженерно-технічні працівники (ІТП)	у % від загальної кількості робітників	10–13%	...
Службовці, конторський	у % від загальної	4–5%	...

персонал	кількості робітників		
Молодший обслуговуючий персонал (МОП)	у % від загальної кількості робітників	2–3%	...
Усього			

Відношення розрахункового числа робітників до прийнятого дає коефіцієнт завантаження виробничих робітників

$$K_{з.р} = \frac{P_{в.р}}{P_{в.пр}}$$

Для потокового виробництва кількість виробничих робітників визначають для кожної потокової лінії за кількістю обладнання, числом змін його роботи і розміщення робітників на лінії. При цьому враховують можливість багатостатного обслуговування поряд розміщеного обладнання. Такий розрахунок кількості робітників є точним, але його можна зробити лише після виконання плану розміщення обладнання. На ранніх стадіях проектування розрахунок проводять укрупнено за наведеними вище формулами. Для масового, крупносерійного і серійного виробництва коефіцієнт багатостатного обслуговування може дорівнювати: для масового – 1,8–2,2; крупносерійного – 1,5–1,8; серійного – 1,3–1,5.

Розрахунок кількості виробничих робітників автоматичних ліній проводять для двох професій – операторів і наладчиків. Залежно від специфіки автоматичної лінії число операторів складає один або два на лінію в зміну. Наладчики забезпечують нормальну роботу лінії і їх число визначають із розрахунку один наладчик на 2–8 одиниць обладнання лінії, яку обслуговують. До загального числа виробничих робітників автоматичних ліній додають додатково 5% запасних робітників.

#### **4.15. Визначення складу і розмірів виробничих площ виробничого підрозділу (цеху, відділення, дільниці, потокової лінії)**

Площу цеху за призначенням поділяють на виробничу, допоміжну і службово-побутову.

Разом виробничу і допоміжну площі називають загальною “технологічною” площею цеху (яку враховують при проектуванні цеху). Площу службово-побутових приміщень враховують при розробленні завдань на архітектурно-будівельну частину проекту.

Залежно від стадії розроблення проекту, площу цеху або виробничого підрозділу визначають укрупнено (попередньо) і точно (детально).

Для укрупнених розрахунків використовують показники питомої площі, яка припадає на одиницю технологічного обладнання, на одне робоче місце або на одного виробничого робітника в найбільшу (за числом працюючих) зміну. Ці

показники приймають за даними раніше виконаних проектів для аналогічних виробництв.

Точний розрахунок площі проводять при розробленні планів розміщення технологічного обладнання (планування) даного виробничого підрозділу.

Таблиця 4.5. Питомі площі на одиницю технологічного обладнання

Характеристика машин і апаратів технологічного обладнання	Площа цеху на одиницю технологічного обладнання, м <sup>2</sup>	
	Виробнича	Загальна
Легкі, масою до 1т	12-17	18-21
Середні, масою 10т	18-21	26-29
Важкі, масою до 30т	22-25	30-45
Особливо важкі й унікальні, масою понад 30т	30-100	50-150

Площі допоміжних служб визначають за відповідними нормами технологічного проектування. Орієнтовно загальну площу цеху з урахуванням допоміжних відділень можна оцінити, збільшивши на 15–20% виробничу площу.

#### **4.16. Визначення складу і розмірів площ службових і побутових приміщень**

До обслуговуючих відносять адміністративні (службові) й побутові приміщення цеху.

До складу службових приміщень входять приміщення, відведені для адміністративної та інженерної служб і громадських організацій заводу. Їх рекомендовано розміщувати в окремих корпусах заводу.

До складу побутових приміщень входять: гардеробні, вмивальні, душові, санвузли, їдальні, буфети, медпункти, поліклініки, амбулаторії та ін.

Побутові приміщення можна розміщувати в прибудовах до основних виробничих будівель або в окремих приміщеннях залежно від ступеня виробничої шкідливості виробництва. Відстань від робочих місць до побутових приміщень не повинна перевищувати 75 метрів.

Розміри службових і побутових приміщень, як правило, встановлюються нормативною документацією і залежать від кількості працюючих.

#### **4.17. Вибір транспортних і вантажопідійомних засобів, розрахунок їх кількості**

Заводський транспорт поділяють на три види: зовнішній, міжцеховий і цеховий.

Зовнішній транспорт служить для зв'язку з найближчими магістралями й іншими промисловими і господарськими підприємствами. Транспортні засоби – тепловози, електровози, автомобілі, тягачі та ін.

Міжцеховий транспорт служить для перевезення вантажів між складами і цехами. Транспортні засоби, які використовують, – автомобілі, автотягачі, автовізки, підвісні монорейки з електричними тельферами, залізничний транспорт та ін.

Цеховий транспорт призначений для переміщення вантажів в середині цеху. Він обслуговує верстати, складальні стенди, робочі місця, цехові й складські приміщення. Транспортні засоби – електро-, авто- і ручні візки; підвісні монорейки; поворотні, консольні, велосипедні крани, підвісні балки, мостові крани, конвеєри і транспортери.

Залізничний транспорт доцільно використовувати для міжкорпусних перевезень металу, заготовок, деталей і виробів. Для транспортування таких вантажів рекомендується застосовувати платформи вантажопідйомністю 20...80т і піввагони-гандоли 60...80т.

Автомобільний транспорт використовують для міжкорпусних перевезень. Основним видом автомобільного транспорту служать бортові автомобілі і самоскиди вантажопідйомністю 2,5...7т. Застосовують укорочені, а також спеціально обладнані автомобілі.

Машини візкового транспорту з підйомною платформою або краном широко використовують для роботи всередині цехів і складів, а також як міжцеховий транспорт:

– ручні візки вантажопідйомністю 0,25...0,5т застосовують для перевезення дрібних вантажів на відстань до 50м.;

– електровізки з підйомною платформою (0,75; 1,0; 1,5; 2; 3 і 5т), якими керують з підлоги – 50...100м;

– електровізки, якими керують з площадки – 300...500м;

– електронавантажувачі – до 120м;

– електротягачі – до 500м;

– автонавантажувачі – до 500м;

– автотягачі – 500...3000м.

Кількість транспортних і вантажопідйомних засобів, необхідних для своєчасного забезпечення цехів матеріалами, заготовками, деталями та вузлами, можна визначити шляхом розрахунків на основі врахування маси вантажів, які переміщуються, чи інших даних.

Кількість одиниць наземно-колісного транспорту (електровізки, електроштабелери, навантажувачі та ін.) для внутрішньоцехових перевезень визначають за формулою

$$E = \frac{Q_p \cdot T_{np} \cdot K_n}{q \cdot \Phi_d \cdot K_{вук} \cdot 60},$$

де  $Q_p$  – річний вантажообіг, т;

$K_n$  – коефіцієнт нерівномірності виконання рейсів;  $K_n = 1,25$ ;

$T_{np}$  – час пробігу одного транспортного засобу;

$\Phi_0$  – дійсний річний фонд часу роботи транспортного засобу, год.;

$q$  – вантажопідйомність одного транспортного засобу;

$K_{вик}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів,  $K_{вик} = 0,8$

Число кранового обладнання

$$K = \frac{N_{оп} \cdot T_{кр}}{T_{см} \cdot K_n \cdot K_o},$$

де  $N_{оп}$  – число кранових операцій за зміну;

$T_{кр}$  – середній час на одну кранову операцію, хв;

$T_{см}$  – тривалість зміни, хв;

$K_n$  – коефіцієнт, який враховує простої крана;

$K_o$  – коефіцієнт одночасності, який враховує скорочення часу циклу при суміщенні кількох операцій;  $K_o = 1,1$ .

#### **4.18. Вибір типу, розмірів і основних будівельних параметрів промислової й адміністративно-побутової будівель**

Коли визначені площі всіх дільниць і цехів, приступають до вибору типу і розмірів промислової будівлі (корпусу). Важливим завданням при проектуванні виробничих об'єктів на цьому етапі є вибір основних будівельних параметрів промислової будівлі (корпусу).

Основними будівельними параметрами промислової будівлі в плані є:

– ширина прольоту ( $L$ ), відстань між поздовжніми координатними (розбивними) осями будівлі; приймають відповідно до державних стандартів дорівнює 18 і 24 метри в безкранових будівлях і 24; 30; 36 метрів – у кранових;

– крок колон ( $t$ ), відстань між поперечними координатними (розбивними) осями будівлі; приймають 6; 9 або 12 метрів (пристінні через 6 м, середні – 12);

– сітка колон ( $L \times t$ ), співвідношення (комбінація) кроку і ширини прольоту; приймають відповідно 18×6; 18×12; 24×12 м і т.д.

Основним будівельним параметром будівлі в розрізі є висота прольоту –  $H$ , відстань від підлоги до нижньої точки несучої конструкції покрівлі будівлі. Висоту прольоту теж вибирають з уніфікованого ряду величин: 6; 7,2 або 8,4 м (через будівельний модуль) – для безкранових будівель (прольотів) і 10,8 м і вище (через будівельний модуль) – для кранових будівель.



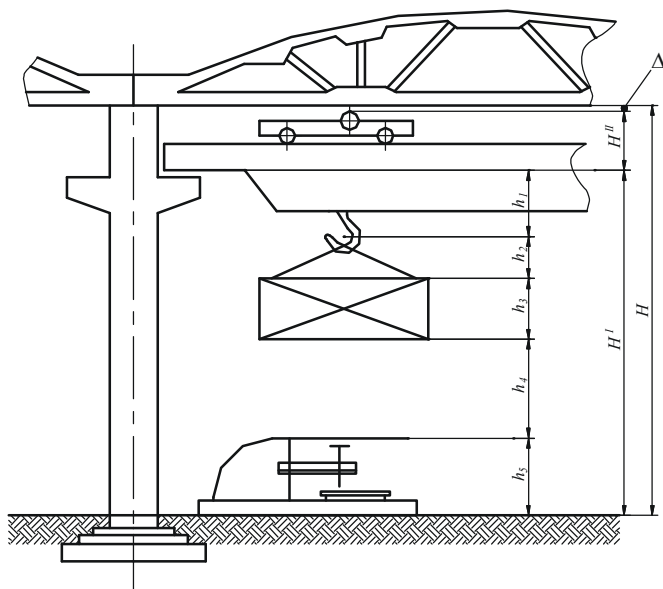


Рисунок 4.1.

$$H = H' + H'' + \Delta,$$

де  $H'$  – відстань від підлоги до головки підкранової рейки;

$H''$  – відстань від головки підкранової рейки до нижньої точки несучої конструкції перекриття;

$\Delta$  – відстань від верхньої точки крана до нижньої точки несучої конструкції перекриття (ця відстань повинна бути не менше 100мм).

Висота  $H''$  встановлена ГОСТом залежно від вантажопідйомності мостових кранів і є в межах від 2100 (для кранів  $Q=10\text{т}$ ) до 5200мм (для кранів  $Q=250\text{т}$ ).

У величину  $H'$  входять:

$h_5$  – висота найбільшого за габаритами встановленого технологічного обладнання, але при розрахунках не можна приймати меншою 2,5м;

$h_4$  – мінімальний розмір між технологічним обладнанням і найбільшим за габаритами вантажем, який переміщається за допомогою мостового крана (при розрахунках не можна приймати меншим 1,0м);

$h_3$  – висота найбільшого за габаритами виробу, який транспортується за допомогою мостового крана (при розрахунках не можна приймати меншою 1 м);

$h_2$  – відстань між верхньою точкою найбільшого за габаритами вантажу і центром вантажного гака, який є в його крайньому верхньому положенні (при розрахунках не можна приймати меншою 1,0м);

$h_1$  – відстань від центра крюка до головки підкранової рейки; ця відстань регламентується ГОСТом на крани і вибирається залежно від типів мостових кранів (цю відстань встановлюють у межах від 0,5м до 1,6м залежно від конструкції і вантажопідйомності крана).

Для забезпечення найсприятливіших умов організації проектного технологічного процесу, а також для більшої уніфікації конструктивних

Ширину прольоту вибирають так, щоб можна було раціонально розмістити кратне число рядів технологічного обладнання – зазвичай від двох до чотирьох рядів верстатів, залежно від габаритних розмірів і варіанта розміщення.

Висоту прольоту визначають за схемою (рисунок 4.1).

Загальна висота прольоту  $H$  від підлоги до нижньої частини несучої конструкції покриття

елементів і спрощення об'ємно-планувальних рішень будівлі необхідно домагатися щоб:

а) сітка колон по всій площі будівлі була прийнята єдиною; виключення можуть складати крайні прольоти, в яких розміщуватимуться допоміжні служби та ін.;

б) основні будівельні параметри були уніфіковані;

в) якнайбільша частина площі будівлі була вільною від стін і перегородок.

Довжину потокових ліній і дільниць згідно з вимогами пожежної безпеки приймають в межах 35–50м, а між ними мають бути передбачені магістральні проїзди (шириною 4,5–5,5м) і проїзди. За відомою виробничою площею дільниць визначають їх ширину.

На основі габаритних розмірів дільниць з урахуванням наявності поздовжнього і поперечного магістральних проїздів визначають габаритні розміри і орієнтовну площу цеху.

#### **4.19. Розроблення компоувального плану промислової будівлі**

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. Компоувальний план можна розробляти і для окремого великого цеху.

Призначення компоувального 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 компоувального плану є: технологічна схема генплану і схема вантажних потоків; склад цехів і розміри площ усіх 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. Компоувальні плани багатопверхових будівель виконують для кожного поверху будівлі окремо.

На компоувальному плані з допомогою прийнятих умовних позначень зображують: основні стіни; межі (границі) між цехами і дільницями; допоміжне устаткування і споруди (трансформаторні підстанції, розподільні пульти, насосні, вентиляційні камери та ін.); основні вантажопідіймальні й транспортні засоби (мостові крани, кран-балки, конвеєри, транспортери і т.д.); основні проїзди і проходи; вводи залізничних шляхів; межі підвалів; антресолі; тунелі; перехідні канали та інші елементи будівель із вказанням висотних позначок для них відносно підлоги першого поверху.

До компоновального плану додають поперечний розріз прольоту, на якому вказують висоту прольоту і позначку головки рейки підкранових шляхів і який виконують в масштабі 1:50 або 1:100.

Технологічні потоки в цехах можуть бути направлені як уздовж прольотів, так і впоперек них. Технологічні потоки направляють уздовж прольотів у випадку, коли як технологічний транспорт використовують двобалкові електричні мостові крани. В безкранових будівлях потоки можуть бути направлені і вздовж, і впоперек прольотів.

Основні принципи, які визначають компоновки корпусів (цехів):

- забезпечення потоковості виробничого процесу, уникнення, в міру можливості, зворотного руху й перетину вантажних потоків;

- компактність, тобто використання мінімальної виробничої площі для розміщення дільниць і цехів;

- використання найекономічніших прогресивних видів транспорту;

- мінімізація транспортних операцій для переміщення виробів у процесі їх виробництва;

- суміщення технологічних процесів, які виконуються на суміжних дільницях або в цехах з точки зору взаємного впливу на якість виробів, а також із урахуванням умов праці й протипожежних заходів;

- можливість наступного в перспективі розширення виробництва і перепланування обладнання, пов'язаних зі змінами або упродовження нових технологічних процесів;

- використання раціональних компоновок будівель з уніфікованих типових секцій.

Усі відділення і цехи на компоновальному плані повинні бути розташовані за ходом виробничого процесу.

На компоновальних планах наводять також експлікацію приміщень, де вказують назву виробничих підрозділів (цехів, відділень і дільниць), допоміжних приміщень, їх площі, категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною безпекою (класифікуючи за БНіП 2.0902-85, ГНТП 24-54), категорії і групи вибухонебезпечних сумішей, а також характеристику середовища приміщень (наявність пилу, вологість, хімічна активність тощо). Експлікацію розміщують на вільному полі плану над основним. Разом з експлікацією на плані можна зобразити схему розташування приміщень з їх нумерацією. Номер приміщень, цехів, відділень, дільниць на планах і схемах проставляють у колах діаметром 5–15мм.

Допускається назви цехів, відділень, дільниць, допоміжних приміщень наводити на полі плану і вказувати їх площі під написами назв і, за необхідності, категорії приміщень з вибухопожежної безпеки та інші дані.

Координатні осі промислової будівлі або споруди на планах наносять тонкими і штрихпунктирними лініями з довгими штрихами й позначають арабськими цифрами (поперечні осі) і великими буквами (поздовжні осі), за винятком З, Й, О, Х, Ъ, у колах діаметром 6–12мм. Послідовність цифрових і буквених позначень координатних осей проставляють на плані зліва направо і знизу вгору

від лівого нижнього кута креслення будівлі. При розробленні компоувального плану слід уточнити загальні вимоги прямопотоковість виробничого процесу, починаючи від складу або місця надходження сировини, заготовок і, закінчуючи відправленням готової продукції; найкоротші шляхи руху продукції протягом усього процесу виробництва; розміщення дільниць зі шкідливими відділеннями і пожежонебезпечних біля зовнішніх стін будівлі.

#### **4.20. Розроблення плану розміщення обладнання**

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

- забезпечення розміщення технологічного й підйимально-транспортного обладнання у відповідності з документацією технологічних процесів, нормами технологічного проектування і вимогами раціональної організації робочих місць;

- визначення кінцевих розмірів потрібних площ на основі розміщення всього обладнання, робочих місць, конвеєрів та інших підйимально-транспортних засобів;

- отримання уточнених даних для видавання завдань на проектування документації для виконання будівельно-монтажних робіт.

Планування робочих місць виконують у відповідності з компоувальним планом цеху і будівельною підосною (розташуванням будівельних елементів). Координатні осі будівлі на плані розміщення обладнання повинні зберігати позначення, прийняті на компоувальному плані та на будівельних кресленнях. Планування робочих місць може бути розроблене на всі підрозділи, розміщені на компоувальному плані або на окремі підрозділи (цехи, дільниці).

На планах розміщення обладнання з допомогою умовних позначень (таблиця 14.1) повинні бути зображені:

- будівельні елементи: колони, стіни зовнішні та внутрішні, перегородки (з вказанням їх типу), двері, вікна, ворота, підвали, тунелі, канали, люки, антресолі, естакади та ін.;

- межі (границі) цехів, відділень, дільниць;

- технологічне обладнання (машини й апарати, верстати, промислові печі, агрегати та ін.);

- резервні місця під обладнання;

- місця для технічного контролю предметів праці;

- місця для накопичення предметів праці, тари, технологічного оснащення;

- підйимально-транспортне обладнання і засоби: мостові, козлові, підвісні, консольні крани, крани-штабелери тощо, з вказанням їх вантажопідйомності, конвеєри і транспортери різних типів, монорейки, ліфти, рейкові шляхи тощо;

- схеми підвісного і наземного неперервного транспорту, відведення і переробки технологічних відходів;

- місця робітників;
- місця розміщення промислових роботів і маніпуляторів, маршрути (траси) переміщення транспортних роботів;
- розміщення допоміжних приміщень і устаткувань, побутових і конторських приміщень;
- проїзди і проходи;
- промислове під'єднання основних видів енергоносіїв, рідких і газоподібних речовин, які використовують у виробництві.

На планах розміщення обладнання вказують також основні будівельні параметри (ширина прольотів, крок колон, сітка колон) і розміри промислової або адміністративно-побутової будівлі (корпусу), виконують вертикальні розрізи будівлі з вказанням висоти прольоту або поверху, загальної висоти, висотних позначок чистих підлог поверхів, підвалів, тунелів, головок рейок, кранових шляхів, обладнання і транспортних засобів, контури основ колон, фундаментів будівельних споруд, індивідуальних фундаментів під обладнання з розмірами прив'язки обладнання й устаткувань до координатних осей або до елементів конструкції будівлі.

Технологічне обладнання на планах зображують по контурах із урахуванням крайніх положень рухомих частин, дверей, що відчиняються, і відкидних кожухів (дверцята шаф печі).

Контури обладнання на планах треба зображувати спрощено, без викреслювання зайвих деталей. Номер обладнання за специфікацією вказують ззовні контуру обладнання на виносних полчках або в середині контуру обладнання.

Усі види обладнання, як правило, нумерують наскрізною порядковою нумерацією по окремих дільницях цеху послідовно зліва направо, а потім зверху вниз. Нумерацію підіймально-транспортного обладнання у малих цехах із нескладним транспортом подають після технологічного обладнання і продовжують нумерацію останнього. Для крупних цехів із механізованим транспортом підіймально-транспортне обладнання можна нумерувати окремо своєю нумерацією з додаванням букви Т (або першої букви назви відповідного транспортного засобу: Р-рольганг, М-монорейка і т.д.).

Контури фундаментів під обладнання позначають дрібними штриховими лініями, якщо вони виходять за контури самого обладнання й можуть впливати на його розміщення.

Поза контуром обладнання умовно позначають місця розміщення робітників, які обслуговують обладнання (колом у відповідному масштабі), точки підведення енергоносіїв, стисненого повітря, води і т.д.

#### **4.21. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в електричній енергії**

Завдання на проектування електроенергетичного господарства повинно включати по кожному цеху сумарну встановлену потужність для кожного виду обладнання, активну потужність електроприймачів і річну витрату електроенергії. Для цього необхідно всі електроприймачі кожного цеху поділити на групи за однорідністю характеру роботи і для кожної групи підрахувати сумарну встановлену потужність  $P_{\sum_{вст}}$ , виходячи з кількості одиниць обладнання, яке входить до даної групи, і паспортних даних.

Далі для кожної групи електроприймачів визначають активну потужність.

Активну потужність  $P_a$  (на шинах низької напруги) визначають за сумарною встановленою потужністю і коефіцієнтом попиту  $K_n$ , який враховує недовантаження (за потужністю) і неодночасність роботи електроприймачів, втрати в електричній мережі і електродвигунах, за формулою

$$P_a = P_{\sum_{вст}} \cdot K_n,$$

де  $P_{\sum_{вст}}$  – сумарна встановлена потужність для груп споживачів, кВт;

$K_n$  – коефіцієнт попиту, який враховує недовантаження (за потужністю) і неодночасність роботи електроприймачів, втрати потужності в електромережі й електродвигунах.

Величини коефіцієнта попиту приймають на основі дослідних даних.

Дані для розрахунків записують в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок активної потужності обладнання

Назва та марка обладнання	Встановлена потужність $P_{вст}, кВт$	Коефіцієнт попиту $K_n$	Активна потужність $P_a, кВт$

Величина загальнозаводського коефіцієнта попиту в середньому дорівнює 0,30–0,35; при великій кількості промислових печей і великих електродвигунів–0,45–0,50.

Для більшості виробничих цехів середній коефіцієнт попиту може дорівнювати 0,4–0,5.

Річну потребу електроенергії низької напруги ( $W$ ) в кВт год для цеху визначають за активною потужністю і дійсним річним фондом часу роботи обладнання з урахуванням його коефіцієнта завантаження (за часом)

$$W = \sum P_a \cdot \Phi_{\partial} \cdot i \cdot K_n, \text{ кВт},$$

де  $\sum P_a$  – сума активних потужностей для всіх груп споживачів електроенергії, кВт;

$\Phi_{\partial}$  – дійсний річний фонд часу обладнання для однієї зміни, год;

$i$  – кількість робочих змін на добу;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання за часом (цей коефіцієнт враховує неповний річний графік використання енергії), середня його величина 0,75–0,80.

Щоб визначити загальне активне навантаження на шинах високої напруги, потрібно до підрахованого навантаження приймачів низької напруги додати активні втрати в трансформаторах і активні навантаження приймачів високої напруги.

#### 4.22. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в стисненому повітрі

Стиснене повітря широко застосовується в мийних машинах, змішувачах, тепло- і масообмінниках та іншому технологічному обладнанні, пневматичних затискних пристроях, пневматичному інструменті, пневматичному підйимальному, транспортному устаткуванні для розпилювачів фарби, перемішування розчинів і для спеціальних пристроїв.

Тиск стисненого повітря, яке подається магістральними трубопроводами, становить від 0,3 до 0,7МПа. Для зниження тиску встановлюють редукційні клапани.

Загальну потребу в стисненому повітрі для кожного цеху і заводу в цілому визначають, виходячи із витрат повітря при безперервній роботі всіх повітроприймачів, коефіцієнта використання їх кожною зміною, річного фонду часу роботи споживачів.

Коефіцієнт використання споживачами стисненого повітря визначають відношенням числа годин фактичної роботи споживача стисненого повітря  $T_{\phi}$  до числа годин робочої зміни  $T_{зм}$ , тобто

$$K_{вик} = \frac{T_{\phi}}{T_{зм}}$$

Середні витрати (теоретичні) споживачів стисненого повітря  $Q_{сер}$  за годину визначаються за формулою

$$Q_{сер} = Q_{безп} K_{вик}, м^3.$$

де  $Q_{безп}$  – витрати повітря за год при безперервній роботі,  $м^3$ .

У результаті витікання повітря через нещільність з'єднань, а також за необхідності виконання непередбачених робіт до розрахунку, вводять коефіцієнт 1,5. Таким чином, дійсна середня витрата стисненого повітря за годину  $Q_{\partial}$  для всієї кількості споживачів дорівнює

$$Q_{\partial} = 1,5 \sum Q_{сер} = 1,5 \sum Q_{неп} \cdot K_{вик}, м^3.$$

Найбільші витрати повітря за годину  $Q_{найб}$  зазвичай, приймають приблизно на 30% більшими середньої дійсної витрати за годину, тобто:

$$Q_{найб} = 1,3 Q_{\partial}, м^3.$$

Річну потребу в стисненому повітрі  $Q$  визначають за дійсною середньою витратою за годину для всієї кількості обладнання  $Q_0$  і дійсним річним фондом часу його роботи  $\Phi_0$  при відповідній кількості змін і з урахуванням коефіцієнта завантаження (за часом)  $\eta_3$

$$Q_p = Q_0 \cdot \Phi_0 \cdot \eta_3 \cdot i = 1,5 \sum Q_{сер} \cdot K_{вик} \cdot \Phi_0 \cdot i \cdot K_3, \text{ м}^3.$$

#### 4.23. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в парі

Пара витрачається на виробничі потреби цеху, а також на опалення і вентиляцію. Тиск пари залежно від призначення мережі дорівнює 0,15–0,4МПа (1,5–4атм).

Середню витрату пари (тиском 0,3...0,4МПа (3...4атм)) для нагрівання сушильних камер і води в мийних машинах при укрупнених розрахунках приймають на 1 тону продукту, що обробляється: для сушильних камер періодичної дії – 80–100кг/год, для конвеєрних – 45...75кг/год при температурі сушіння 100-110°C, 3-ю зміну складає орієнтовно 150...200% до середньої експлуатаційної витрати за годину.

Пара для опалення та вентиляції. Витрати пари визначають із розрахунку компенсації теплових втрат, які складають 15...20ккал/год на 1м<sup>3</sup> споруди. Якщо споруда має штучну вентиляцію, то теплові втрати приймають сумарно по опаленню і вентиляції у розмірі 25...35 ккал/год на 1м<sup>3</sup> споруди.

Річна потреба пари на опалення і вентиляцію в тоннах складає

$$Q_n = \frac{q_m \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000},$$

де  $q_m$  – витрата тепла на 1м<sup>3</sup> споруди, ккал/год;

$H$  – кількість годин під час опалювального періоду (сезону);

$V$  – об'єм споруди, м<sup>3</sup>;

$i$  – теплота випаровування, ккал/кг (540 ккал/кг).

Для середньої полоси опалювальний період становить 180 днів або 180x24=4320год.

#### 4.24. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в паливі

Річну потребу у виробничому паливі (твердому і газоподібному) визначають на основі даних витрат палива на кожну промислову піч або установку для нагрівання, вказаних у технічній характеристиці обладнання.

Система опалення повинна компенсувати тепловитрати зовнішніми загороджуючими конструкціями будівлі й забезпечувати з допомогою автоматики в неробочий час в приміщеннях з режимом, що допускає відхилення від +20°C менше 1°C, постійну температуру +20°C±1°C. Теплоносіями в централізованому опаленні можуть бути вода, пара і повітря.



Річну потребу палива ( $Q_{п, m}$ ) для опалення визначають за формулою

$$Q_{нал} = \frac{q_m \cdot H \cdot V}{K \cdot 1000 \cdot \mu},$$

де  $K$  – теплоутворювальна здатність умовного палива (7000 ккал/год);  
 $\eta$  – коефіцієнт корисної дії котельної установки (в середньому дорівнює 0,75).

Вид палива при проектуванні заводу задають.

#### 4.25. Визначення річної потреби виробничого підрозділу у воді

Воду в цехах промислових підприємств використовують на виробничі, побутові (санітарно-господарські) і протипожежні потреби. Тиск води у водогоні становить 0,2-0,3МПа (2-3атм.).

Використана для виробничих потреб вода підлягає очищенню в рециркуляційних централізованих системах, хоча можна створювати і локальні рециркуляційні установки для окремих груп машин (наприклад, мийних). Воду на виробничі потреби використовують для виготовлення харчових продуктів, миття сировини, нагрівання й охолодження та ін.

Витрати господарсько-питної води на побутові потреби, відповідно до СНіП II-Г.3-62, розраховують, виходячи з таких нормоспоживань:

а) для господарсько-питних потреб: у цехах зі значним тепловиділенням (понад 20ккал/м год) – 35л, в інших цехах – 25л за зміну на кожного працюючого;

б) для душових у виробництвах, які пов'язані з забрудненням тіла – 50л; у виробництвах з великою кількістю забруднюючого пилу і вологи, а також пов'язаних з обробкою отруйними речовинами – 60л на процедуру; тривалість дії душових – 45хв після кожної зміни;

в) для напівдушових – 25л на процедуру;

г) для групових умивальників: при забруднених виробництвах – 5л, при чистих виробництвах – 3л на процедуру.

Річну потребу води на виробничі потреби можна визначити з таких міркувань:

$$Q_{вир} = q_в \cdot Q_{пр} \cdot \Phi_д \cdot K_з \cdot K_в \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3,$$

де  $q_в$  – середні витрати води на одиницю обладнання цеху, л/год, при укрупнених розрахунках можна приймати  $q_в = 1,5 \div 2,0$  л/год;

$Q_{пр}$  – кількість прийнятого обладнання в цеху;

$\Phi_д$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання;

$K_з$  – коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_в$  – коефіцієнт використання обладнання.

#### **4.26. Технічне завдання на модернізацію (розроблення конструкції обладнання, експериментального стенда)**

За підсумками загальнотенічної частини формується технічне завдання на дипломне проектування, яке розміщується в другому розділі.

**Технічне завдання (ТЗ)** – вихідний документ для проектування споруди чи промислового комплексу, конструювання технічного пристрою (приладу, машини, системи керування і т. д.), розроблення автоматизованої системи, створення програмного продукту або проведення науково-дослідних робіт (НДР) відповідно до якого проводиться виготовлення, приймання при введенні в дію та експлуатація відповідного об'єкта.

Згідно з ГОСТом 34.602-89 ТЗ є основним документом, що визначає вимоги і порядок створення (розвитку або модернізації) інформаційної системи, відповідно до якого проводиться її розроблення і приймання при введенні в дію. Згідно з діючим стандартами ТЗ повинно містити такі відомості про об'єкт розроблення:

1. Найменування об'єкта розроблення та галузь застосування:  
повне найменування об'єкта та його умовне позначення;  
шифр теми або шифр (номер) договору;  
перелік документів, на підставі яких створюється проект, ким і коли затверджені ці документи;  
планові терміни початку та закінчення робіт зі створення об'єкта.
2. Підстава для розроблення та назва проектної організації:  
найменування підприємств розробника і замовника системи та їх реквізити;  
перелік юридичних і фінансових документів, на підставі яких створюється система, ким і коли затверджені ці документи;  
відомості про джерела та порядок фінансування робіт.
3. Мета розроблення.
4. Джерела розроблення. Тут повинні бути перераховані документи та інформаційні матеріали (техніко-економічне обґрунтування, звіти про закінчені науково-дослідні роботи, інформаційні посилання на вітчизняні й зарубіжні аналоги та ін.), на підставі яких розроблялося ТЗ і які мають бути використані при створенні системи.
5. Технічні вимоги, які містять:  
склад об'єкта та вимоги до його конструктивного виконання;  
показники призначення та економічного використання сировини, матеріалів, палива й енергії;  
вимоги до надійності;  
вимоги до технологічності;  
вимоги до рівня уніфікації і стандартизації;  
вимоги безпеки при роботі обладнання;  
естетичні й ергономічні вимоги;

вимоги до складових продукції, сировини й експлуатаційних матеріалів;  
вимоги патентної чистоти;  
вимоги експлуатації та технічного обслуговування і ремонту;  
вимоги до категорії якості.

6. Економічні показники:

гранична ціна;

економічний ефект;

термін окупності витрат на розроблення й освоєння об'єкта;

допустима річна потреба в об'єкті проектування.

7. Порядок контролю і приймання об'єкта:

види, склад, обсяг і методи випробувань системи та її складових (види випробувань відповідно до діючих норм, які поширюються на систему, що розробляється);

загальні вимоги до приймання робіт (продукції) по стадіях (перелік учасників, місце і терміни проведення), порядок узгодження і затвердження приймальної документації;

статус приймальної комісії.

Технічне завдання підписує на титульній сторінці керівник курсового проекту і завідувач кафедри, а на останній сторінці – проектант. Зразок титульної сторінки технічного завдання, яке входить до курсового проекту з технологічного обладнання харчових виробництв, наведено в додатку Г.

#### **4.27. Загальний опис конструкції, принцип дії технологічного обладнання, його окремих вузлів і агрегатів**

Використовуючи нумерацію вузлів на складальних кресленнях, слід детально описати конструкції машини і принцип дії, представивши при цьому основні її вузли або конструктивні елементи. У випадку застосування в конструкції машини неуніфікованих вузлів (деталей, посадок), необхідно обґрунтувати таке технічне рішення.

#### **4.28. Обґрунтування, основний зміст і опис модернізації технологічного обладнання**

Базою для виконання даного пункту розрахунково-пояснювальної записки є виконаний попередньо огляд сучасних конструкцій технологічного обладнання. Спочатку тут виконується аналіз конструкції основних вузлів, конструктивних елементів машини чи апарата, який підлягає модернізації. За результатами цього аналізу встановлюють шляхи покращення конструкції проектованого технологічного обладнання. Після цього здійснюють детальний опис пропонуєваних конструктивних розробок.

## 4.29. Технологічний розрахунок технологічного обладнання

### 4.29.1. Розрахунок витрат допоміжних матеріалів і робочих середовищ

Виходячи з загальної продуктивності, проводять розрахунок (підбір) кількості допоміжних матеріалів, які не відносяться до основної сировини, що йде на виготовлення продукції, проте відіграють суттєву роль у технологічному процесі або при наданні виробам товарного вигляду (наприклад, визначення кількості води на миття плодів, визначення кількості солі для посолу сирного зерна, визначення кількості тари (коробок), етикеток, пробок для закупорення пляшок тощо).

Виходячи з технічних можливостей підприємства, слід провести підбір технологічних параметрів робочих середовищ, **наприклад**:

компресорна станція виробництва може забезпечити максимальний тиск величиною у 8 атмосфер;

температура води з артезіанських свердловин при розрахунках повинна дорівнювати 10°C;

температура розсолу – –10°C;

температура аміаку – –35°C.

Рекомендована література [13–16].

### 4.29.2. Процесний розрахунок технологічного обладнання

Процесні розрахунки включають розрахунки масообмінних, теплообмінних і гідродинамічних процесів, що пов'язані з роботою машини (апарата, вузла). Метою їх проведення є визначення необхідної кількості сировини, робочих середовищ, а також витрат енергії.

**Розрахунок масообмінних процесів.** Основою для проведення розрахунків масообмінних процесів є рівняння матеріального балансу, складене відповідно до закону збереження матерії, та інші закономірності масообміну.

Маса сировини, що надходить на переробку, дорівнює масі готового продукту і витрат

$$\sum_{i=1}^n G_i = \sum_{j=1}^m G'_j,$$

де  $G_i$  – маса і-го компонента сировини, який надходить, кг;

$G'_j$  – маса готового j-го компонента продукту (відходів), кг.

У періодичних процесах матеріальний баланс складають на один цикл; для неперервних процесів – на одиницю часу. Залежно від поставленого завдання матеріальний баланс може бути складено для процесу в цілому або для окремих його стадій, для групи машин або для однієї машини.

**Наприклад,** необхідно скласти матеріальний баланс при неперервній нормалізації молока в потоці із використанням сепаратора-нормалізатора.

Рівняння матеріального балансу буде мати вигляд

$$G_M = G_{HM} + G_{BP};$$

у перерахунку на жир рівняння можна записати так:

$$G_M X_M = G_{HM} X_{HM} + G_{BP} X_{BP},$$

де  $G_M, G_{HM}, G_{BP}$  – маса молока, що виходить (більший процент жиру, ніж у нормалізованому), нормалізованого молока і вершків, кг;

$X_M, X_{HM}, X_{BP}$  – масова доля жиру у молоці, що виходить, нормалізованому і у вершках.

Розв'язавши дане рівняння, визначають масу нормалізованого молока.

На базі матеріального балансу розраховують вихід продукту на одиницю початкової сировини або один з основних його складників у процентах.

Метою проведення **розрахунків теплових процесів** є визначення необхідної кількості підведеної теплоти. Для цього спочатку згідно з законом збереження енергії складають рівняння теплового балансу

$$Q_{заг} = \sum_{\mu=1}^n Q_i,$$

де  $Q_{заг}$  – необхідна кількість теплоти, кДж;

$Q_i$  – теплота, що вноситься (вноситься) з певним компонентом, теплота, що утворюється в ході фізико-хімічних перетворень, а також втрати в навколишнє середовище, кДж.

**Наприклад**, рівняння теплового балансу для сушарки з постійною кількістю поданого повітря має такий вигляд:

$$LH_0 + Q_k + Gct_1 + Wt_1 = LH_3 + Gct_2 + Q_{втр},$$

де  $L$  – витрата сухого повітря, кг;

$H_0$  – ентальпія сухого повітря, Дж/кг;

$H_3$  – ентальпія відпрацьованого повітря, Дж/кг;

$Q_k$  – теплота, що надається повітрю в калорифері, Дж;

$G$  – кількість висушеної сировини, кг;

$c$  – питома теплоємність сировини, Дж/(кг·К);

$W$  – кількість випарованої вологи, кг;

$t_1, t_2$  – температури сировини при завантаженні й вивантаженні, К;

$Q_{втр}$  – втрати в навколишнє середовище (як правило, дорівнює 4–6% корисної витрати теплоти), Дж;

Розрахована витрата теплоти використовується при визначенні площі поверхні нагрівання (охолодження), при визначенні витрати теплохолодоагента тощо.

**Гідравлічні розрахунки**, які слід виконати в курсовому проекті, пов'язані з вибором швидкостей матеріальних потоків, визначенням гідравлічного опору, вибором і розрахунком необхідного обладнання.

**Приклад** гідравлічного розрахунку [20].

Повна втрата напору

$$\Delta p = \Delta p_{тр} + \Delta p_{м.о},$$

де  $\Delta p_{\text{тр}} = \lambda \frac{l}{d} \Delta p_{\text{шв}}$  – опір тертя, Па;

$\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного тертя (розраховують залежно від значення критерію Рейнольдса і шорсткості внутрішньої поверхні труби);

$l$  – довжина труби, м;

$d$  – діаметр труби, м;

$\Delta p_{\text{шв}} = \frac{\rho \omega^2}{2}$  – швидкісний тиск, Па;

$\rho$  – густина рідини, кг/м<sup>3</sup>;

$\omega = \frac{V_{\text{сек}}}{n \cdot f} = \frac{G_n}{\rho \cdot n \cdot f}$  – швидкість руху рідини по трубах, м/с;

$f = \frac{\pi d^2}{4}$  – площа поперечного перерізу труби, м<sup>2</sup>;

$n$  – кількість труб;

$V_{\text{сек}}$  – секундна витрата рідини, м<sup>3</sup>/с;

$G_n$  – секундна продуктивність, кг/с;

$\rho$  – густина рідини, кг/м<sup>3</sup>;

$Re = \frac{\omega \cdot d \cdot \rho}{\mu}$  – критерій Рейнольдса;

$\mu$  – динамічна в'язкість, Па·с;

$\Delta p_{\text{м.ж}} = \sum_{i=1}^n \xi_i \frac{\omega_i^2 \rho}{2}$  – втрати на місцевих опорах, Па;

$\xi^i$  – коефіцієнт  $i$ -го місцевого опору;

$\omega_i$  – швидкість потоку на  $i$ -й ділянці, м/с.

Рекомендована література [10,12,17–20].

#### 4.30. Аналіз структури технологічного обладнання

На основі аналізу технологічного процесу і технічних умов на виготовлення продукту і наявного устаткування слід проаналізувати принцип дії обладнання [21-29], наприклад:

- періодичної дії, неперервної дії, розділення під дією сил гравітації, фільтрування, розділення в полі відцентрових сил тощо;
- фасувальні автомати для дозування за об'ємом, масою, рівнем тощо;
- спосіб виробництва масла методами збивання та перетворення високожирних вершків.

Після аналізу принципу дії потрібно навести структурну схему обладнання і її опис. Структурна схема визначає основні частини устаткування, їх призначення і взаємозв'язок. Функціональні частини зображають у вигляді умовних позначень або прямокутників. Якщо елементи схеми зображають у

вигляді прямокутників, то назви, позначення (нумерація) чи типи (шифри) елементів і пристроїв пишуть в середині прямокутників. Позначаючи функціональні частини схеми номерами або кодами, останні необхідно розшифрувати на полі схеми в таблиці довільної форми. На лініях взаємозв'язків напрям перебігу процесів позначають стрілками відповідно до ГОСТу 2.721-74, причому побудова схеми повинна давати уявлення про перебіг робочого процесу зліва направо.

#### **4.31. Розроблення і розрахунок кінематичних, гідравлічних, пневматичних і електричних схем**

Проводиться розроблення кінематичної (механічний привод), електричної, пневматичної (пневмопривод), гідравлічної (гідропривод) схем технологічного обладнання, якщо такі є в наявності, та їх опис. Опис відповідної схеми повинен містити порядок під'єднання технологічної апаратури, порядок здійснення передавання руху, опис руху робочих середовищ тощо.

Кінематичну схему розробляють при конструюванні нової або модернізації старої машини. Кінематичні розрахунки [10] зводяться до розрахунків кінематичних і геометричних параметрів передач у машині.

Основні кінематичні параметри робочих органів необхідно знати для того, щоб отримати одиницю продукції (або одиниці проміжного продукту) в строго певний відрізок часу – робочий цикл, який є величиною, зворотною до продуктивності. Тому, обробляючи продукт (безперервно і періодично), робочі органи повинні мати заданий ритм руху, переміщаючись із необхідною швидкістю або частотою обертання. Встановивши робочий цикл конструкції, можна знайти потрібний ритм роботи її окремих робочих органів, а при відомих конструктивних параметрах останніх обчислити їх необхідні швидкості.

Кінематична схема є кресленням, на якому за допомогою умовних графічних позначень дано зображення всіх елементів привода, починаючи від електродвигуна до робочих органів, їх з'єднання і взаємне розміщення, направлене на здійснення, управління, регулювання і контроль заданих законів руху.

Виконуючи кінематичний розрахунок приводу пристрою, визначають основні кінематичні параметри, які мають бути вказані потім на кінематичній схемі. При проектуванні устаткування автоматичної дії кінематична схема має бути зв'язана з циклограмою його роботи.

Циклограми розробляють для взаємної ув'язки структури виконавчого механізму, до складу якого входить робочий орган, оброблювальний продукт, і кінематики окремих ланок цього механізму. У циклограмі відображають сукупність, тривалість і співвідношення робочих і холостих ходів, а також зупинок (відстоїв) робочих органів пристрою при виконанні ним заданих технологічних операцій в межах одного кінематичного циклу. Циклограма дає наочне уявлення про погоджену роботу окремих механізмів, що приводять у рух

робочі органи при виконанні технологічних операцій. За циклограмою можна також визначити кінематичну взаємодію всіх робочих органів у будь-який момент часу і за необхідності знайти конкретні значення таких параметрів, як величина переміщень, швидкість і прискорення.

На практиці в загальному випадку кінематичний розрахунок передбачає:

1. Визначення загального передаточного відношення від вала електродвигуна до вала, на якому кріпиться провідна ланка виконавчого механізму.

2. Визначення загального передаточного відношення всього кінематичного ланцюга привода між окремими передавальними механізмами, які складають цей ланцюг.

Передаточні відношення окремих механізмів вибирають за довідковими даними в межах, вказаних у підручниках і довідниках з деталей машин залежно від типу механізму.

3. Визначення конструктивних розмірів кожного передавального механізму. Для зубчастих і ланцюгових передач – це визначення числа зубів, для пасових передач – це визначення розрахункового діаметра шківів і так далі.

4. Визначення частоти обертання кожної ланки, кожного передавального механізму (кожного вала) кінематичного ланцюга.

5. Для варіаторів швидкостей – визначення граничних (максимальних і мінімальних) значень передаточних відношень і частоти обертання вихідного вала.

6. Визначення швидкостей поступально рухомих елементів (рейок, плунжерів і т. д.).

У кожному конкретному випадку повинні виконуватися лише необхідні розрахунки, які відповідають конкретній схемі. У простих кінематичних схемах немає сенсу розчленовувати розрахунок на перераховані етапи, його можна виконувати без такого детального ділення і частково навіть в іншій послідовності. Звичайно, це вимагає узгодження з керівником проекту.

Кінематичні схеми і циклограми можуть входити до складу графічної частини проекту. В окремих випадках ці схеми і циклограми рекомендується вміщувати в розрахунково-пояснювальній записці.

Кінематичний розрахунок є початковим для силового розрахунку машини або окремих механізмів, а також для розрахунку витрат енергії.

При динамічних розрахунках визначають усі діючі моменти й зусилля, що виникають під час роботи обладнання.

Кінематична схема машини береться з попереднього підрозділу. За узгодженням з керівником кінематичну схему можна винести на лист.

Основною кінематичною характеристикою передачі є передаточне число, що встановлюється з рівняння

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Mk_2}{Mk_1 \cdot \eta},$$

де  $\omega_1, \omega_2$  – кутові швидкості ведучого і веденого валів, рад/с;



$n_1, n_2$  – оберти ведучого і веденого валів,  $\text{с}^{-1}$ ;

$M_{к1}, M_{к2}$  – крутні моменти на ведучому і веденому валах, Н·м;

$\eta$  – ккд привода.

Загальне передаточне число визначають з рівняння

$$u_{заг} = \frac{n_d}{n_{p.o}} = \prod_{i=1}^n u_i,$$

де  $n_d$  – частота обертання вала електродвигуна,  $\text{с}^{-1}$ ;

$n_{p.o}$  – частота обертання робочого органу машини,  $\text{с}^{-1}$ ;

$u$  – передаточне число.

Враховуючи попередні рівняння, загальне передаточне число розбивають по окремих ступенях, виходячи з середніх значень передаточних чисел для різних передач (число зубів коліс або зірочок, діаметри шківів тощо).

В результаті розрахунків частота обертів вихідного вала має похибку  $\Delta n$  (в %) відносно даної, яку визначають так:

$$\Delta n = \frac{n_\phi - n}{n} \cdot 100,$$

де  $n$  – задана частота обертання,  $\text{с}^{-1}$ ;

$n_\phi$  – фактична (розрахункова) частота обертів,  $\text{с}^{-1}$ .

Якщо  $n_\phi \neq (n \pm 0,04 \cdot n)$ , то передаточне число перераховують і змінюють за рахунок відкритих передач (зубчастої, пасової, ланцюгової).

Енергетичний розрахунок, як правило, зводиться до визначення потужності електродвигуна. Відповідні рекомендації зазвичай наводять у навчальній і науково-технічній літературі. Необхідно лише враховувати, окрім усіх витрат енергії на корисну роботу, також і різні втрати (на опір, нагрівання, подолання динамічних навантажень і т. д.).

Крім того, слід враховувати, що в багатьох технологічних процесах пускова потужність машин може значно перевищувати номінальну, обчислену для сталого режиму роботи. Це може бути пов'язано, наприклад, зі зміною властивостей продукту в процесі переробки (фізико-механічні властивості тіста при замішуванні, карамельної маси при підігріванні й перемішуванні і т. д.). Тому необхідно дуже уважно розглянути технологічний процес, що здійснюється в машині, з тим, аби визначити момент часу, коли споживання енергії досягає найбільших значень і, виходячи з цього, розрахувати потужність привода.

В основі всіх методик розрахунку потужності привода машин лежить загальне положення, що витікає з самого поняття потужності, тобто відношення витраченої роботи (енергії) до часу, протягом якого здійснена ця робота.

Отже, в усіх випадках необхідно спочатку з'ясувати витрати енергії, а потім вже розрахувати потужність привода (за винятком випадків, коли готові розрахункові формули).

За сумою всіх витрат енергії визначається споживана потужність, відповідно до якої за довідковими матеріалами підбирається

електродвигун (треба вказати його тип і характеристику, марку, частоту обертання вала).

#### **4.32. Конструювання та розрахунок окремих вузлів і агрегатів технологічного обладнання**

Даний розділ повинен містити розрахунки, в яких визначають габаритні розміри конструкції і розміри окремих її вузлів та деталей (наприклад, відносно теплообмінної апаратури, визначення площі поверхні теплообміну, геометричних параметрів труб, кожуха, діаметрів штуцерів тощо).

##### **4.32.1. Розрахунок деталей обладнання на міцність, жорсткість, зносостійкість, вібростійкість**

Міцнісні розрахунки конструкції вузлів і деталей, що забезпечують працездатність машини, є основною частиною процесу проектування. Працездатним називають такий стан об'єкта, при якому він здатний виконувати задані функції, які відповідають вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської документації.

Цей розділ повинен містити розрахунки:

- валів з визначенням максимально навантажених ділянок і побудовою епюрів моментів;
- зубчастих, черв'ячних, ланцюгових та інших передач;
- підшипників і їх підбір;
- редуктора і його вибір.

При розрахунку деталі визначають її розміри, що забезпечують роботоздатність. Розрахунки бувають перевірочні або проектні. В першому випадку визначають запас міцності в небезпечних перерізах і порівнюють його з допустимим. У другому випадку за заданими (або розрахованими) значеннями зовнішніх зусиль і пружних деформацій визначають матеріал, форму і розмір деталей. У процесі розрахунків не всі значення бувають відомими, тому ними задаються, виходячи з досвіду роботи з урахуванням параметрів відомих конструкцій машин, що мають аналогічні вузли і деталі.

**Розрахунок на міцність [20].** Розрахунок дозволяє забезпечити надійність роботи деталей машин і вузлів при мінімальній їх масі. Забезпечення міцності деталі досягається за такої умови:

$$\sigma \leq [\sigma]; \tau \leq [\tau]; \sigma_r/\sigma = n_p > [n],$$

де  $\sigma$ ,  $\tau$  – розрахункові нормальні й дотичні та нормальні напруження в небезпечному перерізі, Н/м<sup>2</sup>;

$[\sigma]$ ,  $[\tau]$  – допустимі нормальні й дотичні та нормальні напруження для вибраного матеріалу, Н/м<sup>2</sup>;

$\sigma_r$  – граничні напруження в небезпечному перерізі, Н/м<sup>2</sup>;

$n, [n]$  – розрахунковий і допустимий коефіцієнти запасу міцності.

При дії на конструкцію одночасно кількох видів навантаження визначають напруження від кожного виду навантаження і потім їх сумують. Нормальні напруження сумують алгебраїчно, а дотичні – геометрично. В складних випадках визначають еквівалентні напруження за відповідними теоріями міцності.

**Розрахунок на жорсткість** [10] проводять для обмеження пружних деформацій.

Забезпечення необхідної жорсткості деталі досягається при дотриманні умов

$$\Delta l \leq [\Delta l]; \quad \delta \leq [\delta]; \quad \psi \leq [\psi]; \quad \varphi \leq [\varphi],$$

де  $\Delta l, [\Delta l]$  – переміщення розрахункове і допустиме, м;

$\delta, [\delta]$  – прогин розрахунковий і допустимий, м;

$\psi, [\psi]$  – кут повороту перерізу, розрахунковий і допустимий, град.;

$\varphi, [\varphi]$  – кут закручування перерізу, розрахунковий і допустимий, град.;

Іноді для забезпечення заданої жорсткості збільшують коефіцієнт запасу міцності й обмежуються міцнісним розрахунком.

**Розрахунок на зносостійкість** [10]. Вибирають розміри контактуючих поверхонь, за яких здійснюється умова

$$\sigma_k \leq [\sigma],$$

де  $\sigma_k, [\sigma]$  – питомий розрахунковий тиск (напруження) на поверхні тертя і допустиме (визначене експериментально контактне напруження), Па;

При **розрахунку на вібростійкість** [10] перевіряють умови відсутності резонансу при тривалому режимі роботи

$$\lambda \neq \lambda_v,$$

де  $\lambda, \lambda_v$  – частота коливань конструкції, власна і вимушена, Гц;

При **тепловому розрахунку** [10] визначають температуру нагрівання (охолодження) деталей і вибирають способи забезпечення умови

$$\theta \leq [\theta],$$

де  $\theta, [\theta]$  – середня розрахункова і допустима температура деталі, °С;

Розрахункову температуру деталі  $\theta$  визначають з теплового балансу

$$Q_{\text{пр}} - Q_{\text{вд}} = Q_{\text{н}},$$

де  $Q_{\text{пр}}$  – кількість теплоти, що надходить на нагрівання деталі, Дж;

$Q_{\text{вд}}$  – кількість теплоти, що відводиться від деталі, Дж;

$Q_{\text{н}}$  – кількість теплоти, що акумулюється (накопичується) деталлю, Дж.

Методика, приклади виконання розрахунків, що виконуються в цьому розділі, рекомендації та довідкові дані наведено в [10,12,17, 30–35].

#### 4.33. Розрахунок і підбір допоміжних елементів

Обґрунтовується і здійснюється підбір приводів, насосів, вентиляторів та іншого допоміжного обладнання.

Основним критерієм вибору допоміжного обладнання є забезпечення необхідної потужності і продуктивності (частоти обертів, напору тощо).

**Потужність**, необхідну для переміщення розчину через теплообмінну апаратуру (з урахуванням потужності на створення динамічного і статичного напорів) можна визначити з такої залежності [20]:

$$N = \frac{G_H \cdot \Delta p}{1000 \cdot \rho \cdot \eta}, \text{ кВт,}$$

де  $G_H$  – масова витрата розчину, кг/с;

$\rho$  – густина розчину, кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta p$  – тиск, наданий насосом перекачуваному розчину, Па;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії обладнання ( $\eta = 0,65 \dots 0,8$ );

$\Delta p = \Delta p_{\text{шв}} + \Delta p_{\text{тр}} + \Delta p_{\text{ст}}$ ;

$\Delta p_{\text{шв}}, \Delta p_{\text{тр}}$  – див. п. 4.8;

$\Delta p_{\text{ст}} = p_1 - p_{\text{ат}}$ , Па,

де  $p_1$  – тиск у першому робочому резервуарі, наприклад, першому апараті багатокорпусної випарної установки, Па;

$p_{\text{ат}}$  – атмосферний тиск.

**Розрахунок калориферів.** Розглянемо на прикладі методики розрахунку пластинчастого калорифера. Розрахунок проводять за спеціальними номограмами і розрахунковими таблицями [41, 42].

Знаходять характеристику калориферної установки (теплоносій пара) з рівняння

$$y = \frac{Q_K}{4,19 \cdot L^n (t_{\text{п}} + t_{\text{ср.в}})},$$

де  $Q_K$  – витрата тепла, кДж/год;

$L$  – витрата сухого повітря, кг/год;

$t_{\text{п}}$  – температура гріючої пари, °С;

$t_{\text{ср.в}} = (t_0 + t_1)/2$  – середня температура нагрітої пари, °С;

$n$  – конструктивний коефіцієнт (для моделей М, С і Б  $n = 0,6$ , – пластинчасті калорифери виготовляють 3-х моделей. Залежно від кількості секцій їх ділять на 6 номерів: модель М (мала), модель С (середня), модель Б (велика) відповідно з двома, трьома і чотирма рядами трубок послідовно по повітрю).

За номограмою III [42] вибирають модель калорифера, кількість рядів, підключених паралельно ( $n$ ), кількість калориферів, з'єднаних послідовно в ряд ( $Z$ ), площу поверхні нагріву ( $F$ , м<sup>2</sup>) і живого перерізу по повітрю ( $S$ , м<sup>2</sup>). Гідравлічний опір проходу повітря в калорифері

$$H_{\text{кал}} = Z \cdot B (\omega\gamma)^{\omega}, \text{ мм.вод.ст.,}$$

де  $B, \omega$  – конструктивні константи [42];

$$\omega\gamma = \frac{Z}{3600 \cdot n \cdot S}, \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2\text{)}.$$

Вентилятор можна вибрати за залежністю

$$N = \frac{V \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт},$$

де  $V$  – подача вентилятора,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\Delta p$  – повний опір установки з урахуванням швидкісного напору, Па;

$\eta = \eta_v \cdot \eta_{пр}$  – загальний ккд вентиляційної установки;

$\eta_v$  – ккд вентилятора;

$\eta_{пр}$  – ккд привода вентилятора.

Для сушарки в псевдозрідженому шарі  $\Delta p$  можна записати так:

$$\Delta p = \Delta p_{тр} + \Delta p_{м.о} + \Delta p_{суш} + \Delta p_{кал} + \Delta p_{шв} + \Delta p_{ц};$$

$\Delta p_{тр}$ ,  $\Delta p_{м.о}$ ,  $\Delta p_{шв}$  – див. п. 4.8;

$\Delta p_{суш}$ ,  $\Delta p_{кал}$ ,  $\Delta p_{ц}$  – опори сушарки, калориферів і циклонів, Па.

Методика, приклади виконання розрахунків, виконаних у цьому розділі, рекомендації та довідкові дані наведено в [12,20, 36–40].

#### **4.34. Розроблення технічних засобів комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів (у тому числі транспортних, вантажопідйомних, завантажувально-розвантажувальних і т.п.)**

Автоматизація і комплексна автоматизація технологічних процесів, як частина дипломного проектування, закріплює теоретичні знання з відповідного теоретичного курсу і має за мету розвинути інженерні навички при розробленні систем автоматизації виробничих процесів на основі сучасних технологічних засобів контролю та управління, блочно-модульного і агрегатного принципу їх побудови.

В цьому розділі доцільно ввести основні дані про об'єм автоматизації (механізації), короткий опис технологічної ситуації, обладнання, структурну та функціональну схеми автоматизації, розрахунок засобів і систем автоматизації, специфікацію на засоби автоматизації тощо.

В основу графічного відображення частин курсового проекту з автоматизації (механізації) виробничих процесів можуть входити:

- структурні схеми контролю та управління, які визначають основні функціональні частини систем автоматизації, їх призначення та взаємозв'язок;
- функціональні схеми автоматизації (механізації) виробничих процесів, які б пояснювали визначені процеси, що протікають в окремих функціональних ланках схеми;
- загальні види щитів, пультів і постів контролю та управління;
- принципові, електричні, пневматичні, гідравлічні схеми автоматичного регулювання, управління, захисту, блокування, сигналізації та живлення;

- монтажні схеми щитів, пультів та постів управління, які визначають з'єднання складових системи;
- плани розміщення засобів автоматизації (механізації) виробничих процесів;
- креслення установок засобів автоматизації (механізації) виробничих процесів, видів нестандартного обладнання, схем нестандартних вузлів і засобів автоматизації, приладів контролю, регулювання та керування.

В результаті аналізу літературних даних, вивчення виробничого об'єкта, умов експлуатації слід дати відповідь на запитання, що стосуються:

- характеристики температурних процесів як об'єктів автоматизації;
- основних вимог на автоматизацію (механізацію) технологічних процесів;
- техніко-економічного обґрунтування рівня автоматизації (механізації) технологічних процесів;
- розроблення принципів рішень з автоматизації (механізації) технологічних процесів;
- математичного опису об'єктів автоматизації (механізації) виробничих процесів;
- розрахунку й вибору налагодження регуляторів, алгоритму функціонування регуляторів;
- аналізу й синтезу автоматичної системи регулювання з типовим регулятором;
- опису, розрахунку й вибору основних технічних засобів автоматизації (механізації) виробничих процесів;
- характеристики основних засобів отримання інформації;
- характеристики засобів опрацювання інформації та формування сигналів керування;
- опису виконавчих механізмів;
- розрахунку надійності автоматичних пристроїв регулювання та управління;
- конструювання, монтажу, експлуатації та ремонту систем автоматизації (механізації) виробничих процесів.

Крім перелічених пунктів, темами розгляду в дипломному проекті можуть бути:

- автоматизація підйомно-транспортних операцій;
- промислова робототехніка в транспортно-складських операціях;
- автоматизація транспортних операцій з адресацією;
- автоматизація розроблення та проектування елементів і систем автоматизації.

#### **4.35. Розроблення засобів технічного контролю**

При виборі засобів контролю і регулювання спочатку визначають, яку з характеристик сировини (напівфабрикату, продукту), робочих середовищ, параметрів технологічного процесу в яких межах слід утримувати, після чого здійснюють вибір типу датчика і його марки, а також вибір принципу роботи систем регулювання, сигналізації та реєстрації параметрів перебігу технологічних процесів.

Рекомендована література [43-45].

#### **4.36. Мета і завдання досліджень**

Формулювання мети досліджень здійснюється відповідно до завдання на дипломне проектування і має бути переконливо обгрунтованим (наприклад, необхідність здобуття даних для проектування або розрахунків і т. д.). В окремих випадках може бути рекомендована і така схема: напрям дослідження і завдання – відповідно до поставленої мети формулюються після аналізу досягнень науки в досліджуваній області.

Завдання дослідження повинні визначатися метою роботи і відповідати подальшому матеріалу. Наприклад, якщо мета роботи з дослідження процесу випікання кондитерських виробів – отримання даних для розрахунку печі цільового призначення, то можуть бути поставлені такі завдання:

- вибір методики розрахунку процесу випікання;
- експериментальне визначення характеристики вихідного продукту і необхідного ступеня впливу на нього;
- опрацювання результатів досліджень.

#### **4.37. Методика проведення досліджень і опрацювання результатів**

Даний розділ містить відомості про: параметри, які підлягають контролю в процесі виконання досліджень; про експериментальну установку (обов'язково треба навести схему); про порядок проведення дослідів, використані прилади, методи аналізу, опрацювання результатів тощо.

Опис стандартних приладів, методів аналізу й опрацювання результатів дослідів наводити не слід. Достатньо послатися на їх марки, стандарти або літературне джерело.

Розділ повинен давати повне уявлення про те, як проводилися всі етапи роботи.

#### **4.38. Теоретичний аналіз поставлених завдань**

В даному розділі проводять теоретичний аналіз можливих розв'язків завдань, які ставляться при проведенні досліджень. У випадку наявності відомих рівнянь, рекомендується отримати розв'язки для даного конкретного випадку. За наявності виведеного закону бажаним є складання системи диференціальних рівнянь. Якщо ж відповідні рівняння чи закони відсутні, рекомендується отримати опис процесу за допомогою методів теорії подібності.

#### **4.39. Розроблення схеми та ескізів на виготовлення стенда для проведення досліджень**

Розробляють схему експериментального стенда, наводять ескізи і складальні креслення окремих вузлів та робочі креслення нестандартних деталей. Детально описують роботу стенда.

#### **4.40. Результати експериментальних досліджень, їх аналіз**

В даному розділі наводять результати експериментальних досліджень (у формі таблиць і графіків), виконані в роботі, аналізують їх та виконують статистичне оцінювання.

З багатьох форм представлення інформації найбільш наочною (і тому найдоступнішою і легкою для засвоєння і запам'ятовування) слід вважати графіку. Переваги її в порівнянні з текстом очевидні, бо одним графіком часто можна замінити багато сторінок тексту.

В основу побудови графічної інформації мають бути покладені такі принципи:

1. Достатність і лаконічність. Графічний засіб представлення інформації повинен містити лише ті елементи, які необхідні для повідомлення інформації, точного розуміння її значення або прийняття з вірогідністю не нижче за допустиму величину. Не менш важливим слід вважати і те, що цей засіб не повинен нести зайвої інформації.

2. Узагальнення й уніфікація. Форма засобу представлення інформації має бути раціонально узагальнена. В межах комплексу засобів, символи, що позначають одні й ті ж об'єкти або явища, мають бути обов'язково уніфіковані, тобто мати єдине графічне рішення.

3. Акцент на основних смислових елементах. На графічних засобах відображення інформації слід виділяти розмірами, формою і кольором ті елементи, які найістотніші з точки зору сприйняття передаваної інформації. В окремих випадках допустимо навіть порушення пропорцій між розмірами символів, що виділяються, і основних об'єктів.



4. Автономність. Частина графічного засобу представлення інформації, передані відносно автономні (самостійні) повідомлення, слід відокремити і чітко обмежити від інших частин. Це полегшує сприйняття і розуміння інформації.

5. Структурність. Структура комплексу графічних засобів відображення інформації має бути чіткою, такою, що легко запам'ятовується, і відображувати характер кожного повідомлення.

6. Стадійність. Послідовність викладу інформації має бути відображена і графічно, інакше кажучи, інформація має бути розділена просторово для її послідовного сприйняття. Дотримання цього принципу дозволяє успішно позбутися від зайвої інформації.

7. Використання звичних асоціацій і стереотипів. При графічному представленні інформації слід враховувати стійкі звичні асоціації між символами і об'єктами, що позначаються ними, і явищами. Водночас слід уникати натуралістичного зображення об'єктів, оскільки воно фіксує думку саме на зовнішній схожості з об'єктом і заважає усвідомленню істотніших ознак інформації, що представляється (якщо такі наявні і метою інформації не є сам зовнішній вигляд об'єкта).

Після попереднього вибору і компоновання графічного засобу важливим і завершальним етапом слід вважати його художньо-композиційне опрацювання. Про цей етап найчастіше забувають, вважаючи його зайвим, не вартим витрат часу і праці. Ця думка помилкова, бо остаточне рішення повинне відповідати не лише вимозі функціональності, але й вимогам ергономіки й естетики, що не меншою мірою забезпечує сприйняття інформації.

Звичайно, у кожному конкретному випадку художня виразність графічного засобу представлення інформації може трактуватися й оцінюватися по-різному. Проте логічно навести ряд закономірностей і прийомів, що складають основу композиції різних графічних засобів представлення наукової і технічної інформації.

Саме композиційне вирішення має бути цілісним, гармонійним. Слід грамотно застосовувати спеціальні засоби гармонізації: симетрію і асиметрію, метр і ритм, контраст і нюанс, масштаб і акцент, пропорції і тому подібне. Велику роль при сприйнятті інформації відіграють обрамлення графічного зображення, масштабна сітка (шкала).

#### **4.41. Математичне опрацювання отриманих результатів**

З урахуванням результатів дослідження здійснюють уточнення і розв'язування рівнянь, які описують процес.

#### **4.42. Розроблення програмного забезпечення для проведення обчислень на ЕОМ**

Розробляють алгоритми для проведення обчислень розв'язків математичної моделі. За розробленими алгоритмами здійснюють розроблення відповідного програмного забезпечення з застосуванням мов програмування або спеціальних пакетів прикладних програм.

#### **4.43. Дослідження математичної моделі на ЕОМ**

Проводять комплекс обчислень для отриманої математичної моделі при різних вихідних даних і з різною точністю. Визначають інтервал стійкості розв'язків.

#### **4.44. Аналіз отриманих результатів та перевірка їх адекватності**

Здійснюють порівняльний аналіз результатів експериментів і результатів, отриманих після розв'язків та обчислень математичної моделі.

Оцінюють похибку. При оцінюванні похибок слід враховувати сумарну похибку контрольно-виміральної апаратури.

#### **4.45. Рекомендації із упровадження результатів досліджень**

Проводять порівняльний аналіз можливих сфер застосування отриманих результатів. Вибирають оптимальні варіанти їх упровадження. При виконанні даного розділу рекомендовано представити довідку про впровадження.

#### **4.46. Висновки та рекомендації за результатами досліджень**

У даному розділі необхідно представити нові і суттєві відомості, отримані в процесі виконання науково-дослідної роботи. Наукові та практичні результати, які представлені в розділі, слід наводити структуровано і стисло, без захаращення зайвою інформацією.

#### **4.47. Розроблення технологічного процесу виготовлення базової або оригінальної деталі модернізованого вузла**

Здійснюють розроблення технологічного процесу виготовлення базової або оригінальної деталей модернізованого вузла. Підбирають необхідне обладнання для здійснення технологічного процесу механічної обробки. Вибирають режими механічної обробки. Згідно зі спроектованим технологічним процесом складають маршрутно-операційні карти і карти ескізів.

При розробленні технологічного процесу виготовлення (відновлення, ремонту) деталі в першу чергу необхідно коротко описати її конструкцію, призначення й умови роботи у вузлі чи механізмі. Аналізуючи технічні умови слід опрацювати граничні відхилення розмірів, вимоги до жорсткості, допуски форми і розташування поверхонь. Необхідно визначити найвідповідальніші поверхні, вибрати моменти кінцевої обробки, і методи контролю технічних вимог.

При розробленні технологічного процесу механічної обробки деталі необхідно провести:

- вибір і обґрунтування способу ремонту деталі;
- технічний контроль креслення деталі.

Технічний контроль креслення деталі зводиться до його детального вивчення. Робочі креслення деталі, яка обробляється, повинні містити всі необхідні відомості, які дають повну уяву про деталь, тобто всі проєкції, розрізи, додаткові вигляди, перерізи, які чітко й однозначно пояснюють конфігурацію деталі і можливі способи одержання заготовки. На кресленні повинні бути вказані всі розміри з необхідними допусками, класи чистоти поверхонь, які обробляються, допустимі відхилення від правильних геометричних форм, а також взаємного розташування поверхонь. Креслення повинно містити інформацію про матеріал деталі, термічну обробку, покриття, які використовуються, масу деталі. Технологічний маршрут механічної обробки, проміжні припуски і розміри, результати розрахунків загальних припусків на механічну обробку, результати розрахунків міжопераційних припусків на механічну обробку, різальний та вимірювальний інструменти, режими різання для механічної обробки, результати розрахунків штучного часу по операціях технологічного процесу механічної обробки слід представити у вигляді таблиць, форма яких представлена у відповідній методичній і довідковій літературі. В кінці розділу слід представити графіки завантаження обладнання.

#### **4.48. Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування, ремонту й відновлення окремих деталей і вузлів запропонованого обладнання**

Здійснюють розроблення технологічного процесу технічного обслуговування, ремонту і відновлення окремих деталей і вузлів запропонованого обладнання. Підбирають необхідне обладнання для здійснення відповідного технологічного процесу. Вибирають режими механічної обробки. Згідно зі спроектованим технологічним процесом складають маршрутно-операційні карти і карти ескізів.

#### **4.49. Заходи з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування обладнання**

При описі заходів з монтажу проектного обладнання необхідно висвітлити такі питання:

- розробити технічні умови на монтаж;
- розробити спосіб доставки обладнання в цех;
- підібрати і розрахувати такелажне обладнання;
- розробити фундаменти під обладнання (схему);
- розрахувати і розробити схему розміщення анкерних болтів;
- описати порядок встановлення обладнання на фундамент (навести необхідні ескізи і схеми);
- розробити заходи зі встановлення обладнання в проектне положення, вивірку в горизонтальній і вертикальній площинах з перевіркою площинності й прямолінійності, паралельності й перпендикулярності та співвісності;

При описі експлуатації та обслуговування обладнання слід викласти порядок і послідовність технічного обслуговування, яке включає перевірку стану обладнання, механізмів керування, систем змащування, охолодження, кріпильних деталей, ущільнень, контрольних приладів, загороджень, перевірку роботоздатності двигуна, елементів передавання й вимикача, контроль технологічного навантаження на машину. Встановити порядок періодичних оглядів для контролю за технічним станом відповідальних вузлів, швидкозношуваних деталей, недоступних для безпосереднього спостереження, що передбачають оцінювання стану кріпильних деталей, підшипників, змащування, ущільнень, пускових пристроїв, зубчастих передач тощо.

Рекомендована література [51–53].

#### **4.50. Заходи з охорони праці й техніки безпеки**

Завдання для даного розділу студент отримує у призначеного за наказом консультанта згідно з варіантом після затвердження основного завдання на дипломне проектування.

Завдання повинно складатися з двох – п'яти питань, зміст яких повинен відповідати основній темі дипломного проекту і бути його складовою. Об'єм розділу «Заходи з охорони праці й техніки безпеки» повинен складати 3–7 сторінок тексту.

Пояснення і розрахунки потрібно писати грамотно, чітко, коротко. Всі рішення повинні підтверджуватись розрахунками, посиланнями на літературні джерела, ДСтУ, СНіПи і нормативні документи.

Рекомендована література [54,55].

#### **4.51. Організаційно-економічна частина**

Основним завданням організаційно-економічної частини дипломного проекту є економічне обґрунтування вибору та упровадження у виробництво найпрогресивніших видів техніки, технологій та організації виробництва, що може бути здійснено при проведенні реконструкції, модернізації чи технічного переоснащення виробництва. Вирішення цього завдання повинно забезпечувати розвиток механізації та автоматизації виробництва, зростання продуктивності праці, підвищення якості і зниження собівартості продукції, покращення використання виробничих фондів і трудових ресурсів, економію матеріальних та енергетичних ресурсів.

Економічна частина дипломного проекту повинна містити такі частини:

- розрахунок капітальних вкладень;
- визначення заробітної плати;
- затрати на енергію, воду, стиснене повітря;
- кошторис цехових витрат;
- кошторис затрат на виробництво;
- розрахунок собівартості одиниці продукції;
- визначення прибутку та рентабельності;
- розрахунок економічної ефективності прийнятих організаційно-технічних рішень;
- основні техніко-економічні показники.

#### **4.52. Безпека життєдіяльності**

Завдання для розділу «Безпека життєдіяльності» студент отримує у призначеного за наказом консультанта згідно з варіантом після затвердження основного завдання на дипломне проектування.

Об'єм розділу «Безпека життєдіяльності» складає 5–7 сторінок.

#### **4.53. Охорона навколишнього середовища**

Завдання для даного розділу дипломного проекту студент отримує у призначеного наказом консультанта після затвердження основного завдання на дипломне проектування.

У даному розділі слід висвітлити такі питання:

- актуальність охорони навколишнього середовища;
- шкідливі викиди (кількість, концентрації в повітрі, воді, ґрунті) та відходи;
- обґрунтування заходів з охорони навколишнього середовища, вибір та розрахунок устаткування для вловлювання пилу, туману, очищення стічних вод, утилізації відходів.

Об'єм розділу «Охорона навколишнього середовища» складає 5–10 сторінок.

Матеріали до виконання даного розділу (дані стосовно забруднень і міроприємства з їх знешкодження) студент повинен зібрати на підприємствах харчової промисловості під час переддипломної практики.

Рекомендована література [ ].

#### **4.54. Загальні висновки до дипломного проекту**

Висновки роблять за виконаним проектом з відображенням основних техніко-економічних показників проекту (питомої витрати енергії, питомої металомісткості, питомих затрат праці тощо); проводять порівняння з аналогічними показниками для іншого обладнання, що застосовується для виконання таких самих операцій; наводять економічний ефект від упровадження запропонованого нововведення.

#### **4.55. Перелік посилань**

Його складають у порядку здійснення посилань за текстом, вказуючи при цьому прізвище та ініціали автора, повну назви, місце видання, рік видання і загальний обсяг сторінок. Перелік посилань оформляють відповідно до вимог ДСТУ 7.1:2006 “Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”.

**Приклад оформлення посилань.**

Про вищу освіту [Текст]: [закон України: офіц. текст: станом на 19 жовтня 2006 року]. – К.: Парламентське вид-во, 2006. – 64 с. – ISBN 966-611-506-9.

ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

Яхно О.М. Гідравліка ньютонівських рідин: навчальний посібник / О.М. Яхно, В.І. Желяк. – К.: Вища школа, 1995. – 199 с.

Падохин В.А. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / В.А. Падохин, Н.Р. Кокина; Иван. гос. хим.-технол. ун-т., Институт химии растворов РАН. – Иваново, 2007. – 128 с.

Статті –

Червяков В.М. Обобщённая методика расчёта роторного аппарата с учётом акустической импульсной кавитации / В.М. Червяков, Ю.В. Воробьёв, В.Ф. Юдаев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11, № 3. – С. 683 – 689.

Будрик В.Г. Новое поколение диспергирующих устройств / В.Г. Будрик, Г.В. Будрик, Ю.А. Бродский // Пищевая промышленность. – 2003. – №1, – С. 28-30.

Електронні ресурси –

Ю.А. Бродский. Некоторые аспекты создания нового технологического оборудования для предприятий молочной отрасли: [Електрон. ресурс]. / Ю.А. Бродский, В.Г. Будрик; ГНУ ВНИМИ. – Режим доступа: [http://www.consit.ru/st\\_nekotorye\\_aspekty.shtml](http://www.consit.ru/st_nekotorye_aspekty.shtml).

А.Б. Кононюк. Методи розрахунків оболонки [Електрон. ресурс] / А.Б. Кононюк; ТОВ “Антарес”. – К.: Антарес, 2007. – 1 CD.

## **5. РОБОТА НАД ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ**

*Основну частину роботи з огляду й накопичення даних для проектування проводять під час переддипломної практики і розглядають при захисті звіту з практики.*

Студент працює над проектом під керівництвом викладача, який консультує його і контролює графік виконання проекту. При дипломному проектуванні виконання студентом організаційно-економічної частини, БЖД, розроблення функціональної схеми автоматизації, розроблення заходів х охорони праці та охорони навколишнього середовища і креслень здійснюється під контролем і за консультацією фахівців у відповідних областях та з нормоконтролю.

Слід особливо відзначити, що керівник проекту, консультанти розділів із нормоконтролю допомагають студенту в досягненні необхідного рівня проекту, не даючи при цьому готових рішень. Вони не несуть відповідальності за графік виконання і якість проекту. Студент є одноосібним автором проекту і несе всю відповідальність за його технічний рівень і якість.

Керівник дипломного проекту перечитує виконану студентом роботу і критично оцінює її. Подальша робота над проектом у вузі проходить у відповідності з затвердженим на кафедрі робочим планом виконання як розрахункової, так і графічної частин. Перелік питань, що підлягають розробленню, подається в завданні на проект. Подальша роль керівника проекту зводиться до консультацій за запитаннями, які виникають у студента, і перевірки виконаної роботи поетапно.

Графіки виконання і захисту дипломних проектів складають заздалегідь і вивіщуються на дошці оголошень випускаючої кафедри (додаток К).

Єдність вимог до дипломного проекту не виключає широкої ініціативи студентів і керівників при розробленні кожної теми. Оригінальність постановки і розв'язання завдання є основним критерієм оцінювання якості курсового проекту.

Після завершення студентом роботи над проектом керівник і консультанти розділів підписують пояснювальну записку і креслення, вказуючи на наявні в проекті невідлі або невірні рішення з тим, щоб звернути увагу на них при захисті.

Студент, що не вийшов з поважної причини на захист дипломного проекту, може бути допущений до захисту до кінця поточного календарного року.

Студент, не допущений до захисту з неповажної причини і відрахований з університету, повинен відновитися в наступному навчальному році й повторити заново весь цикл дипломного проектування.

Після перевірки керівником і консультантами розділів проект підлягає нормоконтролю. Далі дипломний проект підписує завідувач кафедри, після чого його передають на рецензування.

## **6. ЗАСТОСУВАННЯ ЕОМ ПРИ РОБОТІ НАД ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ**

При виконанні дипломного проекту один або кілька розрахунків необхідно провести з допомогою ЕОМ. За наявності таких обчислень пояснювальна записка повинна містити в розділі розрахунки, проведені за допомогою ЕОМ, блок-схему алгоритму обчислювального процесу. Лістинг програми і роздруківки результатів її роботи подають у додатках.

Робота програми повинна бути продемонстрована керівникові перед підписуванням пояснювальної записки.

Для обчислень, крім мов програмування високого рівня, можна також застосовувати пакети прикладних програм, призначені для проведення інженерно-математичних розрахунків (MathCAD, MathLab, Maple тощо).

Технічне забезпечення САПР включає різні технічні засоби, що використовуються для виконання автоматизованого проектування, а саме: ПЕОМ, периферійні пристрої, мережеве устаткування, а також устаткування деяких допоміжних систем (наприклад, вимірних), що підтримують проектування.

Використовувані в САПР технічні засоби повинні забезпечувати: 1) виконання всіх необхідних проектних процедур, для яких є відповідне програмне забезпечення; 2) взаємодію між проектантами і ПЕОМ, підтримку інтерактивного режиму роботи; 3) взаємодію між членами колективу, що виконують роботу над загальним проектом у випадку комплексного дипломного проектування.

У результаті загальна структура технічного забезпечення САПР є мережею вузлів, пов'язаних між собою середовищем передавання даних. Вузлами (станціями даних) є робочі місця проектантів, звані автоматизованими робітниками місцями (АРМ) або робочими станціями, ними можуть бути великі ЕОМ, окремі периферійні або вимірювальні пристрої.

Саме у АРМ мають бути засоби для інтерфейсу проектанта з ПЕОМ. Середовище передавання даних представлене каналами передавання даних, що складаються з ліній зв'язку і комутаційного устаткування.



У САПР лабораторій, що налічують не більше одиниці-десятків комп'ютерів, які розміщені на малих відстанях один від одного, об'єднуюча комп'ютери мережа є локальною. Локальна обчислювальна мережа має лінію зв'язку, до якої під'єднуються всі вузли мережі.

Можливість виходу в Internet є бажаною для забезпечення взаємозв'язку різних користувачів мережі і для інших інформаційних послуг.

Для введення графічної інформації з наявних документів у САПР використовують дигітайзери і сканери. Дигітайзер застосовують для ручного введення. Він має вигляд кульмана. По його електронній дошці переміщається курсор, на якому розташований візир і кнопкова панель. Курсор має електромагнітний зв'язок з сіткою провідників в електронній дошці. При натисненні кнопки в деякій позиції курсора відбувається занесення в пам'ять інформації про координати цієї позиції. Таким чином можна здійснювати ручне копіювання креслень.

Для автоматичного введення інформації з наявних текстових або графічних документів використовують сканери планшетного або протяжного типу. Спосіб зчитування – оптичний. У скануючій голівці розміщуються самофіксовані оптоволоконні лінзи і фотоелементи. Роздільна здатність у різних моделях складає 300...800 точок на дюйм. Зчитана інформація має растрову форму, програмне забезпечення сканера представляє її в одному з стандартних форматів, наприклад, TIFF, GIF, PCX, JPEG, і для подальше опрацювання може виконати векторизацію – переведення графічної інформації у векторну форму, наприклад, у формат DFX.

Для виведення інформації застосовують принтери і плотери. Перші з них орієнтовані на отримання документів малого формату (A3, A4), другі – для виведення графічної інформації на широкоформатні носії.

У цих пристроях переважно використовується растровий (тобто пострічковий) спосіб виведення із струменевою технологією друку. Друкуюча система в струменевих пристроях включає картридж і голівку. Картридж – балон, заповнений чорнилом (у кольорових пристроях є кілька картриджів, кожен з чорнилом свого кольору). Головка – матриця з сопел, з яких найдрібніші чорнильні краплі надходять на носій. Фізичний принцип дії головки термічний або п'єзоелектричний. При термодрукуванні викидання крапель із сопла відбувається під дією його нагрівання, що викликає утворення пари і викидання крапельок під тиском. При п'єзоелектричному способі пропускання струму п'єзоелемент призводить до зміни розміру сопла і викидання краплі чорнила. Другий спосіб дорожчий, але дозволяє отримати якісніше зображення.

Типова роздільна здатність принтерів і плотерів 300 dpi, в даний час вона підвищена до 720 dpi. У сучасних пристроях управління здійснюється вбудованими мікропроцесорами. Типовий час виведення монохромного зображення формату A1 є в межах 2...7 хв., кольорового – в два рази більше.

Дигітайзери, сканери, принтери, плотери можуть входити до складу АРМ або розділятися користувачами кількох робочих станцій у складі локальної обчислювальної мережі.

## 7. ЗАХИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Дипломний проект студент захищає перед державною екзаменаційною комісією (ДЕК), призначеною завідувачем кафедри, в присутності керівника. Термін захисту встановлює кафедра за узгодженням з навчальною частиною.

Під час захисту студент коротко викладає зміст проекту, наголошує на особливостях і основних техніко-економічних показниках.

Як правило, доповідь доцільно будувати в тому ж плані і в тій же послідовності, в яких витримана розрахунково-пояснювальна записка: від вступу і мети, завдань та актуальності теми до опису заходів з реконструкції (технічного переоснащення) виробництва, конструкції і принципу дії машини, після чого слід навести відомості про виконані розрахунки, монтаж, експлуатацію і ремонт обладнання, охорону праці і техніко-економічні показники. Доповідь має бути нерозривно пов'язана з графічною частиною проекту, що несе наочну інформацію про технічні розроблення і супроводжується засланнями на відповідні креслення. Вся графічна документація має бути розташована в порядку викладу матеріалу в доповіді.

У своїй доповіді і в процесі подальшого опитування студент повинен показати, де і як ним застосовані досягнення науки і техніки, як відображений виробничий досвід. Студент повинен наголосити на особливостях проекту, приділивши особливу увагу оригінальним рішенням, прийнятим у проекті, і самостійним розробкам, а також перспективі використання проекту і можливого подальшого розвитку конструкції.

Дипломний проект додатково підписують консультанти. До проекту додається відгук керівника.

Відгук містить оцінку таких показників проекту:

- актуальність теми;
- повнота представлених за проектом матеріалів і рівень виконання;
- новизна прийнятих у проекті рішень;
- перспективи використання розробок і матеріалів проекту.

Керівник також формулює висновок про роботу студента, в якій слід відобразити:

- відношення студента до роботи;
- уміння ставити або правильно розуміти поставлене завдання;
- уміння працювати самостійно;
- можливі (або рекомендовані) області діяльності студента.

Завідувач кафедри на підставі представлених матеріалів затверджує проект, роблячи про це відповідний запис на титульному листку записки.

Завідувач кафедри направляє проект на рецензію фахівцеві галузі.

Рецензент оцінює проект за такими показниками:

1. Актуальність теми, її відповідність проблемам, що стоять перед галуззю.

2. Новизна і оригінальність ідей, покладених в основу проекту, наявність дослідницьких розділів, використання ПЕОМ.

3. Характеристика розрахунково-пояснювальної записки:

- відповідність змісту дипломного проекту його назві;
- наявність логічної послідовності і зрозумілості у викладі матеріалу;
- достовірність використаних даних;
- відповідність описової частини виконаним кресленням;
- якість ілюстраційного матеріалу (діаграм, графіків, таблиць);
- відповідність оформлення стандартам і нормам;
- інші питання за розсудом рецензента.

4. Характеристика графічної частини проекту:

- чи досить повно виконані креслення відображають суть проекту;
- наскільки обґрунтований і доцільний вибір окремих рішень;
- якість виконання креслень;
- інші питання за розсудом рецензента.

5. Обґрунтованість, значущість отриманих висновків і рекомендацій, їх реальність і можливість практичного використання.

6. Рівень знань студента, його підготовленість до самостійної роботи.

Узагальнивши позитивні сторони дипломного проекту і його недоліки, рецензент виставляє загальну оцінку роботи: «відмінно», «добре», «задовільно».

Рецензент може рекомендувати дипломний проект для використання.

Рецензію підписує рецензент із вказівкою місця роботи, посади, вченого ступеня і звання.

Захист проекту здійснюється на відкритому засіданні державної екзаменаційної комісії (ДЕК).

Захист проекту складається з короткого повідомлення студента про суть проекту, його особливості, прийняті методи розрахунку і тому подібне та опитування студента.

Доповідь слід розрахувати на 10-12 хвилин.

Студентові рекомендовано заздалегідь викласти свій виступ письмово і узгодити його з керівником проекту.

Захист проводиться відкрито. Студенту вказують на переваги і недоліки проекту.

Члени ДЕКу знайомляться з пояснювальною запискою та графічною частиною проекту, ставлять запитання до проекту, вияснюють, наскільки студент орієнтується в представленому матеріалі, як засвоїв методику проектування, який його творчий вклад у розроблення проекту. За прийняті рішення в проекті і за розрахункові дані відповідальність несе сам студент – автор проекту.

Члени ДЕКу ставлять запитання як по роботі студента, так і по його доповіді. Питання можуть мати характер уточнюючих (по роботі або доповіді) або направлених на оцінювання знань студента, можуть стосуватися і теоретичних положень, пов'язаних з роботою студента над проектом.

Питання можуть стосуватися перспектив розвитку галузі, напряму розвитку обладнання, технологічних параметрів процесу, вузьких місць виробництва, особливостей виконаних розрахунків, монтажу, експлуатації, ремонту обладнання, схеми автоматизації його роботи, економічних показників проекту та ін. Основне питання – про елементи в ньому новизни. Питання можна задавати письмово або усно.

Вислухавши питання (а його треба дослухати до кінця) або отримавши його письмово, студент повинен осмислити його, зрозуміти суть. Якщо питання не зрозуміле, краще уточнити і не квапитися з відповіддю. Відповідь має бути чіткою, конкретною, короткою і по суті. Відповідь загального характеру не дає можливості оцінити знання студента і справляє несприятливе враження на членів ДЕК.

В окремих випадках можна користуватися розрахунково-пояснювальною запискою, а у випадку виникнення труднощів із відповіддю – відверто сказати про це.

На основі висновку керівника, якості проекту і його захисту студенту виставляють оцінку. Проект і його захист оцінюється за чотирибальною системою: «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно».

Ухвалу про оцінку виносять члени ДЕК на закритому засіданні.

Після захисту проект готують і задають в архів, про що оформляється спеціальний акт.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000. – 406 с.
2. Малезик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малезик. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.
3. Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний, О.І. Черевко, В.Б. Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.– К.: ЦУЛ, 2007.– 304с.
4. Закалов О.В. Проектування підприємств харчової промисловості; навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов.– Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2007.– 262 с.
5. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.
6. Кулінченко В.Р. Випарювання і випарні апарати у розрахунках і конструюванні: навчальний посібник /В.Р. Кулінченко, В.Г. Мирончук.– К.: Кондор,2006. –392 с.
7. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості /І.С. Гулий. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 575 с.
8. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.1 / Г.В. Дейниченко, В.А. Ефимова, Г.М. Постнов.–Харьков.: Мир техники и технологий, 2002. – 256 с.
9. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.2 / Г.В. Дейниченко, В.А. Ефимова, Г.М. Постнов.–Харьков.: Мир техники и технологий, 2003. – 380 с.
10. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.3 / Г.В. Дейниченко, В.А. Ефимова, Г.М. Постнов.–Харьков.: Мир техники и технологий, 2005. – 456 с.
11. Дипломне проектування / Г.В. Дейниченко, О.І. Черевко, Н.О. Власова, І.Г. Дейнека. – Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2004. – 256 с.
12. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолів, П.В. Гурський, В.П. Богомолів. – Х.: Еспада, 2005. – 432 с.
13. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навчальний посібник / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, А.І. Українець. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004.– 288 с.
14. Баришев О.І. Механізація вантажнорозвантажувальних, транспортних та складських робіт / О.І. Баришев, О.В. Закалов, Ю.В. Жидков.– Донецьк: Норд–Прес, 2007. – 467 с.
15. Закалов О.В. Визначення критеріїв надійності механізмів машин / О.В. Закалов, А.І. Бортник. – Тернопіль : SAMStudio, 2004. – 60с.
16. Дацишин О.В. Машини та обладнання переробних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов. – К.: Вища освіта, 2005.– 159 с.
17. Закалов О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин / О.В.

- Закалов.– Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2000.– 360 с.
18. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005.– 105 с.
  19. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, І.А. Зозуляк.– Львів: Видавництво НУ „Львівська політехніка”, 2004. – 336 с.
  20. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навчальний посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
  21. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв; посібник до лабораторних, практичних і самостійних робіт для студентів денної, заочної й екстернатної форм навчання спеціальності 7.090221 "Обладнання переробних і харчових виробництв" / О.В. Закалов, В.Я. Ворощук.– Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2004 .– 196 с.
  22. Закалов О.В. Основи тертя і зношування в машинах: навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2009 .– 93 с.
  23. Закалов О.В. Мембранна техніка: навчальний посібник.– Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2009.– 90 с.

## **ХЛІБОПЕКАРСЬКЕ, КОНДИТЕРСЬКЕ І МАКАРОННЕ ВИРОБНИЦТВА**

1. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв: підручник / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В. Уляницький.– К.: ЦНЛ, 2007.– 432 с.
2. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / О.Т. Лісовенко. – Київ: Наукова думка, 2000. –282 с.
3. Сигал М.Н. Поточномеханизированные и автоматизированные линии в хлебопекарном производстве / М.Н. Сигал, А.В. Володарский. Б.М. Коломенский.– К.: Урожай, 1988.– 176с.
4. Володарский А.В. Наладка печей хлебопекарного производства / А.В. Володарский, Б.Л. Кацев.– К.: Техника, 1979.– 136 с.
5. Володарский А.В. Современные тоннельные печи в хлебопекарской промышленности / А.В. Володарский.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 135с.
6. Гришин А.С. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на хлебозаводах / А.С. Гришин.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 280 с.
7. Гришин А.С. Современное хлебопекарное производство / А.С. Гришин.– М.: Пищевая промышленность, 1973.– 192с.
8. Егоров И.Д. Расстойно–печные агрегаты с тупиковыми люлочными печами / И.Д. Егоров. М.: Пищевая промышленность, 1972.– 58с.
9. Козинец А.А. Установки бестарного хранения и транспортирования муки

- на хлебзаводах / А.А. Козинец.– М.: Пищевая промышленность, 1973.– 104с.
10. Лисовенко А.Т. Процесс выпечки и тепловые режимы в современных хлебопекарных печах / А.Т. Лисовенко.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 214с.
  11. Михелёв А.А. Печи хлебопекарного и кондитерского производств / А.А. Михелёв, А.В. Володарский.– К.: Техніка, 1974.– 184с.
  12. Сигал М.Н. Конвейерные хлебопекарные печи / М.Н. Сигал, А.В. Володарский.– М.: Пищевая промышленность, 1980.– 161с.
  13. Стяпин С.К. Монтаж и эксплуатация хлебопекарных печей / С.К. Стяпин.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 292с.
  14. Калошин Ю.А. Практикум по расчётам оборудования хлебопекарного и макаронного производств / Ю.А. Калошин.– М.: Агропромиздат, 1981.– 158с.
  15. Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности / М.Е. Чернов.– М.: Агропромиздат, 1988.– 262с.
  16. Буров Л.А. Проектирование макаронных фабрик / Л.А. Буров.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 287с.
  17. Медведев Г.М. Технология и оборудование макаронных производств / Г.М. Медведев.– М.: Пищевая промышленность, 1984.– 280с.
  18. Лурье И.С. Технология кондитерского производства / И.С. Лурье.– М.: Агропромиздат, 1992.– 398с.
  19. Бутенко Л.А. Технология мучных кондитерских и кулинарных изделий / Л.А. Бутенко.– К.: Вища школа, 1986.– 168с.
  20. Карушева Н.В. Технология производства конфет / Н.В. Карушева.– М.: Агропромиздат, 1989.– 214с.
  21. Герасимова И.В. Технология карамели / И.В. Герасимова.– М.: Агропромиздат, 1988.– 134с.
  22. Драгилев А.И. Практикум по расчётам оборудования кондитерского производства / А.И. Драгилев, Г.М. Невзоров.– М.: Агропромиздат, 1990.– 1974с.
  23. Драгилев А.И. Оборудование для производства мучных кондитерских изделий / А.И. Драгилев.– М.: Агропромиздат, 1989.– 319с.
  24. Демезюк Э.С. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной и кондитерской промышленности / Э.С. Демезюк, Н.А. Емельянов.– М.: Пищепромиздат, 1963.– 342с.
  25. Драгилев А.И. Оборудование для производства карамели / А.И. Драгилев.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981.– 169с.
  26. Кокашинский Г.Р. Оборудование для формирования шоколадных изделий / Г.Р. Кокашинский.– М.: Агропромиздат, 1985.– 239с.
  27. Лунин О.Г. Технологическое оборудование предприятий кондитерских производств / О.Г. Лунин.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 383с.
  28. Маклюков И.Н., Маклюков В.Н. Промышленные печи хлебопекарного и

- кондитерского производства / И.Н. Маклюков, Н.В. Маклюков.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 271с.
29. Маршалкин Г.А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик / Г.А. Маршалкин.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 447с.

### **БРОДИЛЬНІ ВИРОБНИЦТВА**

1. Кодин Г.С. Комплексная механизация производства напитков / Г.С. Кодин.– М.: Агропромиздат, 1988.– 208с.
2. Калунянц К.А. Оборудование микробиологических производств / К.А. Калунянц.– М.: Агропромиздат, 1987.– 397с.
3. Балашов В.Е. Дипломное проектирование предприятий по роизводству пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 287с.
4. Быков А.А. Рассчёт процессов микробиологических производств / А.А. Быков.– К.: Техніка, 1985.– 245с.
5. Гапонов К.П. Процессы и аппараты микробиологических производств / К.П. Гапонов.– М.: Лёгкая промышленность, 1981.– 239с.
6. Копонюк Н.Е. Ремонт оборудования бродильных производств / Н.Е. Копонюк.– К.: Техника, 1975.– 240с.
7. Райхер Я.Г. Основы автоматизации процессов спиртового и ликёро-водочного производств / Я.Г. Райхер.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 341с.
8. Анистратенко В.А. Прямоточные контактные устройства брагоректификационных установок / В.А. Анистратенко.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1989.– 159с.
9. Бачурин П.Я. Оборудование для производства спирта и спиртопродуктов / П.Я. Бачурин, Б.А. Устинников.– М.: Агропромиздат, 1981.– 207с.
10. Иванов А.И. Оборудование спиртового производства / А.И. Иванов, В.Н. Зотов .– М.: Пищевая промышленность, 1981.– 207с.
11. Николаев А.П. Оптимальное проектирование и эксплуатация брагоректификационных установок / А.П. Николаев.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 184с.
12. Рабинович Б.Д. Ремонт оборудования спиртовых заводов / Б.Д. Рабинович.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 121с.
13. Халаим А.Ф. Оборудование предприятий ликёро-водочной промышленности / А.Ф. Халаим, Н.Н. Панченко.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 294с.
14. Гогиташвили Г.Г. Техника безопасности в ликёро-водочной, винодельческой и безалкогольной промышленности / Г.Г. Гогиташвили.– М.: Пищепромиздат, 1963.– 156с.
15. Воробьёв С.Г. Автоматизация производственных процессов виноделия / С.Г. Воробьёв.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 367с.
16. Гельгар Л.Л. Прессы для винодельческой промышленности / Л.Л. Гельгар,



- В.П. Тихонов.– М.: Пищевая промышленность, 1977.– 105с.
17. Зайчик Ц.Р. Машины и аппараты первичного виноделия. Основы расчёта / Ц.Р. Зайчик.– М.: Машиностроение, 1970.– 328с.
  18. Зайчик Ц.Р. Оборудование заводов первичного виноделия / Ц.Р. Зайчик.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981.– 159с.
  19. Гармаш И.И. Автоматизация технологических процессов в производстве солодовых экстрактов и безалкогольных напитков / И.И. Гармаш.– К.: Урожай, 1990.– 136с.
  20. Балашов В.Е. Практикум по расчёту технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов.– М.: Агропромиздат, 1988.– 192с.
  21. Балашов В.Е. Механизация погрузочно–разгрузочных, транспортных и складских работ в пиво–безалкогольной промышленности / В.Е. Балашов.– М.: Пищевая промышленность, 1978.– 144с.
  22. Балашов В.Е. Оборудование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 248с.
  23. Главинский Д.Г. Ремонт оборудования пивоваренных заводов / Д.Г. Главинский.– М.: Пищевая промышленность, 1971.– 153с.
  24. Каглер П. Фильтрация пива / П. Каглер.– М.: Агропромиздат, 1986.– 280с.

### **ДРІЖДЖОВЕ ВИРОБНИЦТВО**

1. Ануфриев В.В. Автоматизация сушильных установок для дрожжей / В.В. Ануфриев.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 71с.
2. Калинин О.К. Сушка кормовых дрожжей в распылительных сушарках / О.К. Калинин.– М.: Лесная промышленность, 1975.– 111с.

### **ВИРОБНИЦТВО СЛАБОАЛКОГОЛЬНИХ І БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ**

1. Домарецкий В.А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков / В.А. Домарецкий.– К.: Урожай, 1990.– 243с.
2. Беленький С.М. Технология разлива минеральных вод / С.М. Беленький.– М.: Агропромиздат, 1990.– 151с.
3. Рудольф В.В. Производство безалкогольных напитков и разлив минеральных вод / В.В. Рудольф, В.Е. Балашов.– М.: Агропромиздат, 1988.– 286с.
4. Мандельштейн М.А. Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации / М.А. Мандельштейн.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 239с.
5. Рудольф В.В. Оборудование заводов фруктовых вод / В.В. Рудольф, М.Т. Денщиков.– М.: Лесная промышленность, 1973.– 271с.
6. Самсонова А.Н. Технология и оборудование сокового производства / А.Н.

- Самсонова.– М.: Пищевая промышленность, 1966.– 180с.
7. Самсонова А.Н. Фруктовые и овощные соки. Техника и технология / А.Н. Самсонов, В.Б. Ушева.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 276с.

### **ПЕРЕРОБКА ПЛОДІВ І ОВОЧІВ**

1. Ситников Е.Д. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей / Е.Д. Ситников.– М.: Агропромиздат, 1989.– 199с.
2. Коробкин З.В. Прогрессивные методы хранения плодов и овощей / З.В. Коробкин.– К.: Урожай, 1989.– 168с.
3. Орлов Н.П. Производство, хранение и реализация солёно-квашеных овощей и продуктов / Н.П. Орлов.– К.: Урожай, 1989.– 189с.
4. Белов Т.С. Справочник мастера по переработке овощей, плодов и ягод / Т.С. Белов.– К.: Техніка, 1979.– 136с.
6. Ситников Е.Д. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей / Е.Д. Ситников.– М.: Пищевая промышленность, 1977.– 216с.

### **М'ЯСОМОЛОЧНА, РИБНА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ВИРОБНИЦТВО ПРОДУКТІВ ПТАХІВНИЦТВА**

1. Єресько, Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. Посібник / Г.О. Єресько, М.М. Шинкарик, В.Я. Ворощук. – К.: ЦНЛ, 2007. – 337 с.
2. Евдокимов Г.М. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации автоматических устройств в мясной и молочной промышленности / Г.М. Евдокимов.– М.: Агропромиздат, 1986.– 171с.
3. Илюхин В.В. Монтаж, наладка и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности / В.В. Илюхин.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 263с.
4. Рудаковский Ю.В. Оборудование для мясо-жирового производства / Ю.В. Рудаковский.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982.– 128с.
5. Митин В.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий мясной и молочной промышленности / В.В. Митин.– М.: Колос, 1992.– 272с.
6. Горбатов А.В. Гидравлика и гидравлические машины для пластично-вязких мясных и молочных продуктов / А.В. Горбатов.– М.: Агропромиздат, 1991.– 176с.
7. Фрезоргер А.Д. Автоматизация производства упаковочных материалов и тары для мясных и молочных продуктов / А.Д. Фрезоргер.– М.: Агропромиздат, 1988.– 248с.
8. Митин В.В. Автоматика и автоматизация производственных процессов мясной и молочной промышленности / В.В. Митин.– М.: Агропромиздат, 1987.– 240с.
9. Иванов К.А. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на мясокомбинатах: справочное руководство / К.А.

- Иванов, Г.А. Смирнов.– М.: Агропромиздат, 1980.– 231с.
10. Пелеев А.Н. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / А.Н. Пелеев.– М.: Пищевая промышленность, 1971.– 519с.
  11. Косой В.Д. Совершенствование процесса производства варёных колбас / В.Д. Косой.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 272с.
  12. Пелеев А.Н. Тепловое оборудование колбасного производства / А.Н. Пелеев.– М.: Пищевая промышленность, 1970.– 383с.
  13. Пьянов Л.А. Механизация непрерывного формования колбасных батонов и их перевязки / Л.А. Пьянов.– М.: Машиностроение, 1971.– 231с.
  14. Салаватулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве / Р.М. Салаватулина.– М.: Агропромиздат, 1985.– 256с.
  15. Гончаров Г.И. Технология и оборудование для производства пищевых жиров / Г.И. Гончаров.– К.: Урожай, 1991.– 88с.
  16. Генералов Н.Ф. Оборудование для обработки субпродуктов, кишок и шкур, для производства сухих животных кормов и жиров / Н.Ф. Генералов.– М.: Пищевая промышленность, 1978.– 118с.
  17. Лукьянов В.М. Машины и оборудование для обработки яиц и птицы / В.М. Лукьянов.– М.: Агропромиздат, 1988.– 101с.
  18. Лобзов К.Н. Переработка мяса птицы и яиц / К.Н. Лобзов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 239с.
  19. Буланов Н.А. Переработка мяса птицы на поточно–механизированных линиях / Н.А. Буланов, Е.В. Гаевой.– М.: Пищевая промышленность, 1979.– 193с.
  20. Гулянников В.В. Технология мяса, птицы и яйцепродуктов / В.В. Гулянников, М.А. Подлегаев.– М.: Пищевая промышленность, 1979.– 288с.
  21. Никитин Б.И. Переработка птицы, кроликов и производство птицепродуктов / Б.И. Никитин, Н.Б. Никитина.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 240с.
  22. Никитин Б.И. Справочник технолога птицеперерабатывающей промышленности / Б.И. Никитин.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981.– 319с.
  23. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Безотходная технология в молочной промышленности / А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко.– М.: Агропромиздат, 1989.– 279с.
  24. Галат Б.Ф. Справочник по технологии молока / Б.Ф. Галат.– К.: Урожай, 1990.– 188с.
  25. Ростросса М.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / М.К. Ростросса, П.В. Мордвинцева.– М.: Агропромиздат, 1989.– 303с.
  26. Степанов В.М. Проектирование предприятий молочной промышленности с основами САПР / В.М. Степанов.– М.: Агропромиздат, 1989.– 207с.
  27. Гальперин Д.М. Оборудование молочных предприятий: монтаж, наладка и

- ремонт: справочник / Д.М. Гальперин.– М.: Агропромиздат, 1990.– 352с.
28. Краснокутский Ю.В. Машины и оборудование для получения цельномолочной продукции / Ю.В. Краснокутский, Ю.Б. Панченко.– М.: Росагропромиздат, 1990.– 254с.
  29. Гаврилов В.А. Емкостное оборудование молочной промышленности / В.А. Гаврилов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 184с.
  30. Брусиловский Л.П. Системы автоматизированного управления технологическими процессами предприятий молочной промышленности / Л.П. Брусиловский.– М.: Агропромиздат, 1986.– 231с.
  31. Волчков И.И. Насосы для молока и молочных продуктов / И.И. Волчков, В.И. Волчков. – М.: Пищевая промышленность, 1980.– 208с.
  32. Волчков И.И. Сепараторы для молока и молочных продуктов / И.И. Волчков.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 216с.
  33. Волчков И.И. Теплообменные аппараты для молока и молочных продуктов / И.И. Волчков.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 216с.
  34. Ковалёв Ю.Н. Установки для пастеризации молока / Ю.Н. Ковалёв.– М.: Россельхозиздат, 1981.– 80с.
  35. Красов Б.В. Монтаж и ремонт оборудования предприятий молочной промышленности / Б.В. Красов.– М.: Пищевая промышленность, 1973.– 311с.
  36. Страхов В.В. Вакуум–выпарные установки молочной промышленности и их эксплуатация / В.В. Страхов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1970.– 141с.
  37. Новиков О.П. Саморазгружающиеся молочные сепараторы / О.П. Новиков.– М.: Пищевая промышленность, 1974.– 44с.
  38. Лукьянов Н.Я. Теория и расчёт молочных сепараторов / Н.Я. Лукьянов.– М.: Пищевая промышленность, 1977.– 72с.
  39. Мухин А.А. Гомогенизаторы для молочной промышленности / А.А. Мухин. – М.: Пищевая промышленность, 1976.– 65с.
  40. Торосян Д.С. Основы теории и методы расчётов процесса сепарирования в мясной и молочной промышленности / Д.С. Торосян.– М.: Агропромиздат, 1986.– 127с.
  41. Беляев А.М. Технологическое оборудование для производства кисломолочных напитков резервуарным способом / А.М. Беляев.– М.: Пищевая промышленность, 1970.– 127с.
  42. Глазачёв В.В. Технология кисломолочных продуктов / В.В. Глазачёв.– М.: Пищевая промышленность, 1974.– 118с.
  43. Кладий А.Г. Автоматизация производства мороженого / А.Г. Кладий.– М.: Агропромиздат, 1981.– 239с.
  44. Лукьянов Н.А. Поточные линии в маслоделии / Н.А. Лукьянов.– М.: Пищепромиздат, 1961.– 1992.
  45. Соколов З.С. Технология сыра и продуктов переработки сыворотки / З.С. Соколов.– М.: Агропромиздат, 1992.– 336с.
  46. Крусь Г.Н. Технология сыра и других молочных продуктов / Г.Н. Крусь.–

- М.: Колос, 1992.– 320с.
47. Диланян З.Х. Сыроделие / З.Х. Диланян.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 280с.
  48. Макарьин А.М. Производство сыра на поточно–механизированных линиях / А.М. Макарьин.– М.: Пищевая промышленность, 1970.– 88с.
  49. Миргородский Б.Г. Механизация трудоёмких процессов в сыроделии / Б.Г. Миргородский.– М.: Агропромиздат, 1986.– 192с.

### **КОНСЕРВНЕ ВИРОБНИЦТВО**

1. Гладушняк А.С. Машины для мойки консервного сырья и тары / А.С. Гладушняк.– М.: Пищевая промышленность, 1973.– 79с.
2. Гореньков Э.С. Оборудование консервного производства / Э.С. Гореньков, В.Л. Бибергас.– М.: Агропромиздат, 1989.– 255с.
3. Аминов А.С. Аппараты для стерилизации консервов / А.С. Аминов.– М.: Пищевая промышленность, 1966.– 120с
4. Дикис М.Я. Оборудование консервных заводов / М.Я. Дикис, А.Н. Мальский.– М.: Пищепромиздат, 1973.– 423с.
5. Марьяш М.Е. Комплексная механизация погрузочно–разгрузочных, транспортных и складских работ в консервном производстве / М.Е. Марьяш.– М.: Агропромиздат, 1985.– 191с.
6. Массовер А.М. Автоклавы консервной промышленности / А.М. Массовер.– М.: Пищевая промышленность, 1971.– 32с.
7. Платонов П.М. Автоматика и автоматизация консервного производства / П.М. Платонов.– К.: Выща школа, 1981.– 263с.
8. Рогачёв В.И. Стерилизация консервов в аппаратах непрерывного действия / В.И. Рогачёв, В.П. Бабарин.– М.: Пищевая промышленность, 1978.– 278с.
9. Свирида В.Г. Техника мойки стеклянной тары для консервов / В.Г. Свирида.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 152с.
10. Фан–Юнг А.Ф. Проектирование консервных заводов / А.Ф. Фан–Юнг.– М.: Пищевая промышленность, 1976.– 307с.
11. Ястребов С.М. Технологические расчёты по консервированию пищевых продуктов / С.М. Ястребов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981.– 199с.
12. Гусаковский З.П. Технологическое оборудование консервного производства / З.П. Гусаковский, В.А. Очкин.– М.: Пищевая промышленность, 1970.– 400с.
13. Рогов И.А. Технология и оборудование мясоконсервного производства / З.П. Гусаковский, В.А. Очкин.– М.: Пищевая промышленность, 1978.– 263с.
14. Ткачёв Р.Я. Оборудование для консервирования зелёного горошка / Р.Я. Ткачёв.– М.: Пищепромиздат, 1962.– 119с.

## БОРОШНОМЕЛЬНЕ І КРУП'ЯНЕ ВИРОБНИЦТВО

1. Мартыненко Я.Ф. Проектирование мукомольных и крупяных заводов с основами САПР / Я.Ф. Мартыненко, О.Н. Чеботарёв.– М.: Агропромиздат, 1992.– 240с.
2. Демский А.Б. Оборудование для производства муки и крупы: справочник / А.Б. Демский.– М.: Агропромиздат, 1990.– 351с.
3. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников.– М.: Агропромиздат, 1989.– 463с.
4. Татарковский М.А. Ремонт и монтаж оборудования / М.А. Татарковский, А.Г. Царёв.– М.: Агропромиздат, 1987.– 263с.
5. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский.– М.: Колос, 1981.– 256с.
6. Бутковский В.А. Эксплуатация оборудования мельниц и крупозаводов / В.А. Бутковский.– М.: Колос, 1974.– 304с.
7. Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий / Р.Р. Галицкий.– М.: Колос, 1982.– 288с.
8. Горпинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Горпинский.– М.: Колос, 1980.– 304с.
9. Егоров Г.А. Технология и оборудование мукомольно–крупяного и комбикормового производства / Г.А. Егоров.– М.: Колос, 1979.– 68с.
10. Зуев Ф.Г. Подъёмно–транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий / Ф.Г. Зуев.– М.: Колос, 1978.– 264с.
11. Соколов А.Я. Конструкция и эксплуатация сит просеивающих машин / А.Я. Соколов.– М.: Агропромиздат, 1963.– 131с.
12. Новицкий О.А. Автоматизация производственных процессов на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях / О.А. Новицкий.– М.: Колос, 1973.– 384с.
13. Остапчук Н.В. Оптимизация технологических процессов на зерноперерабатывающих предприятиях / Н.В. Остапчук.– М.: Колос, 1974.– 144с.
14. Попков С.Л. Автоматическое регулирование и управление процессами переработки зерна / С.Л. Попков.– М.: Колос, 1972.– 224с.
15. Татарковский М.А. Справочник з монтажу оборудования элеваторов, зерноперерабатывающих и комбикормовых заводов / М.А. Татарковский.– М.: Колос, 1983.– 383с.
16. Куликов В.Н. Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности / В.Н. Куликов, М.Е. Миловидов.– М.: Агропромиздат, 1991.– 383с.
17. Архатородский Л.А. Ремонт и монтаж оборудования для хранения и переработке зерна / Л.А. Архатородский.– М.: Колос, 1967.– 240с.
18. Комков Б.Д. Справочник по охране труда на хлебоприёмных и зерноперерабатывающих предприятиях / Б.Д. Комков.– М.: Колос, 1981.–

319с.

19. Котляр Л.И. Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технологического оборудования / Л.И. Котляр.– М.: Колос, 1977.– 271с.
20. Птушкин А.Г. Автоматизация производственных процессов в отрасли хранения и переработки зерна / А.Г. Птушкин, О.А. Новицкий.– М.: Колос, 1979.– 335с.
21. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов.– М.: Колос, 1975.– 495с.
22. Демский А.Б. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров.– М.: Колос, 1980.– 383с.
23. Зуев А.В. Справочник по транспортирующим и погрузочно–разгрузочным машинам / А.В. Зуев.– М.: Колос, 1983.– 319с.
24. Тартаковский М.А. Ремонт и монтаж оборудования / М.А. Тартаковский, В.А. Луговенко.– М.: Колос, 1979.– 288с.
25. Новицкий О.А. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации предприятий / О.А. Новицкий.– М.: Колос, 1992.– 207с.
26. Блохин П.В. Аэрогравитационный транспорт / П.В. Блохин.– М.: Колос, 1974.– 120с.
27. Ласкин С. Приём и хранение оборудования на предприятиях системы заготовок / С. Ласкин.– М.: Колос, 1979.– 94с.
28. Теленгатор М.Л. Обслуживание триеров и сортировальных столов / М.Л. Теленгатор.– М.: Колос, 1970.– 104с.
29. Вайнберг А.А. Основы ремонта и монтажа оборудования предприятий по хранению и переработке зерна / А.А. Вайнберг, Л.Н. Гросул.– М.: Колос, 1992.– 304с.
30. Остапчук Н.В. Повышение эффективности сушки зерна / Н.В. Остапчук.– К.: Урожай, 1988.– 134с.
31. Детский А.Б. Фасовочно–упаковочное оборудование зерноперерабатывающих предприятий / А.Б. Детский, А.И. Гончаров.– М.: Агропромиздат, 1987.– 142с.
32. Авдеев Н.Е. Центробежные сепараторы для зерна / Н.Е. Авдеев.– М.: Колос, 1975.– 152с.
33. Архатородский Л.А. Монтаж и наладка оборудования элеваторов, зерноперерабатывающих и комбикормовых предприятий / Л.А. Архатородский, М.А. Тартаковский.– М.: Стройиздат, 1977.– 267с.
34. Вайнберг А.А. Технологическая эффективность оборудования зерноперерабатывающей промышленности / А.А. Вайнберг, Л.И. Котляр.– М.: Колос, 1975.– 239с.
35. Вайсман М.Р. Вентиляционные и пневмотранспортные установки / М.Р. Вайсман.– М.: Колос, 1984.– 367с.
36. Вальковский Э.Г. Монтаж и наладка оборудования элеваторов, зерноперерабатывающих и комбикормовых предприятий / Э.Г. Вальковский, М.А. Тартаковский.– М.: Стройиздат, 1983.– 251с.

37. Веселов С.А. Проектирование вентиляторных установок предприятий по хранению и переработке зерна / С.А. Веселов.– М.: Колос, 1974.– 288с.
38. Галицкий Р.Р. Оборудование элеваторов, складов и зерноперерабатывающих предприятий / Р.Р. Галицкий, М.З. Рудой.– М.: Колос, 1973.– 263с.
39. Жидко В.И. Зерносушение и зерносушилки / В.И. Жидко.– М.: Колос, 1982.– 239с.
40. Креймерман Г.Н. Технологическое проектирование зернохранилищ / Г.Н. Креймерман.– М.: Колос, 1970.– 224с.
41. Крылов М.М. Курсовое и дипломное проектирование предприятий элеваторной промышленности / М.М. Крылов.– М.: Агропромиздат, 1985.– 159с.
42. Куликов В.Н. Оборудование предприятий элеваторной и зерноперерабатывающей промышленности / В.Н. Куликов, М.Е. Миловидов.– М.: Колос, 1984.– 336с.
43. Макаров А.Н. Автоматическое регулирование температуры в зерносушилках / А.Н. Макаров.– М.: Колос, 1970.– 112с.
44. Кулак В.Г. Технология производства муки / В.Г. Кулак, Б.М. Максимчук.– М.: Агропромиздат, 1991.– 224с.
45. Федоренко В.С. Автоматизация технологических процессов мукомольных заводов / В.С. Федоренко.– М.: Агропромиздат, 1990.– 192с.
46. Птушкина Г.Е., Товбин Л.И. Высокопроизводительное оборудование мукомольных заводов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 287с.
47. Тульчинский Е.М. Конструкции и монтаж оборудования мельниц с пневматическим транспортом / Е.М. Тульчинский.– М.: Заготиздат, 1963.– 179с.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников.– М.: Агропромиздат, 1989.– 463с.
2. Лобзов К.И. Переработка мяса, птицы и яиц / К.И. Лобзов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 239с.
3. Ростроса М.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / М.К. Ростроса, П.В. Мордвинцева.– М.: Агропромиздат, 1989.– 256с.
4. Брык М.Т. Мембранная технология в пищевой промышленности / М.Т. Брык.– К.: Урожай, 1991.– 220с.
5. Назаров Н.И. Технология и оборудование пищевых производств / Н.И. Назаров, Н.И. Нечаев, В.Г. Щербаков.– М.: Пищевая промышленность, 1977.– 352 с.
6. Ковальская Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская.– М.: Агропромиздат, 1988.– 286с.
7. Шилер Г.Г. Технология сырья: справочник / Г.Г. Шилер.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.
8. Гуляев В.Н. Справочник технолога пищевого концентратного производства / В.Н. Гуляев.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 250с.
9. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 320с.
10. Митин В.В. Курсовое и дипломное проектирование оборудования предприятий мясной и молочной промышленности / В.В. Митин.– М.: Колосс, 1992.– 272с.
11. Балашов В.Е. Дипломное проектирование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков / В.Е. Балашов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 287с.
12. Лунин О.Г. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств / О.Г. Лунин, В.Н. Вельтищев.– М.: Агропромиздат, 1990.– 269с.
13. Попов В.И. Технологическое оборудование бродильных производств / В.И. Попов.– М.: Пищепромиздат, 1953.– 516с.
14. Гребенюк С.М. Расчёты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств / С.М. Гребенюк.– М.: Агропромиздат, 1987.– 304с.
15. Богданов С.Н. Задачник по термодинамическим расчётам в в пищевой и холодильной промышленности / С.Н. Богданов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 143с.
16. Волков М.А. Тепло- и массообменные процессы при хранении пищевых продуктов / М.А. Волков.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982.– 271с.
17. И.И. Волчков. Теплообменные аппараты для молока и молочных продуктов

- / И.И. Волчков.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 216с.
18. Федоров Н.Е. Методы расчётов процессов и аппаратов пищевых производств / Н.Е. Федоров.– М.: Пищевая промышленность, 1966.– 292с.
  19. Жигалов С.Ф. Процессы и аппараты свёклосохарного производства / С.Ф. Жигалов.– М.: Пищепромиздат, 1958.– 606с.
  20. Чечель П.С. Процессы и аппараты химической технологии / П.С. Чечель.– К.: Вища школа, 1974.– 192с.
  21. Сурков В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, Ю.П. Золотин.– М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.– 432с.
  22. Головань Ю.П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий / Ю.П. Головань, Н.А. Ильинский.– М.: Агропромиздат, 1988.– 382с.
  23. Аминов М.С. Технологическое оборудование консервных заводов / М.С. Аминов, М.Я. Дикис, А.Н. Мальский, А.К. Гладушняк.– М.: Агропромиздат, 1986.– 320с.
  24. Азаров Б.М. Технологическое оборудование пищевых производств / Б.М. Азаров.– М.: Агропромиздат, 1988.– 462с.
  25. Крестов И.Г. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности / И.Г. Крестов.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 463с.
  26. Лунин О.Г. Поточные линии кондитерской промышленности / О.Г. Лунин.– М.: Пищевая промышленность, 1970.– 380с.
  27. Шамборант Г.Г. Технологическое оборудование предприятий крохмалопаточной промышленности / Г.Г. Шамборант.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1984.– 215с.
  28. Гребенюк С.Н. Технологическое оборудование сахарных заводов / С.Н. Гребенюк.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 520с.
  29. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий / Ц.Р. Зайчик.– М.: Пищевая промышленность, 1975.– 333с.
  30. Резников А.Н. Тепловые процессы в технологических системах / А.Н. Резников, Л.А. Резников.– М.: Машиностроение, 1990.– 287с.
  31. Галахов М.А. Расчёт подшипниковых узлов / М.А. Галахов.– М.: Машиностроение, 1988.– 271с.
  32. Цехнович Л.И. Атлас конструкций редукторов / Л.И. Цехнович, И.П. Петриченко.– К.: Выща школа, 1990.
  33. Квитницкий Е.И. Расчёт опорных подшипников скольжения / Е.И. Квитницкий.– М.: Машиностроение, 1979.– 70с.
  34. Иванов М.Н. Детали машин / М.Н. Иванов.– М.: Высшая школа, 1991.– 384с.
  35. Писаренко Г.С.. Справочник по сопромату / Г.С. Писаренко.– К.: Наукова думка, 1988.– 734с.
  36. Донин Л.С. Справочник по вентиляции в пищевой промышленности / Л.С. Донин.– М.: Пищевая промышленность, 1977.– 352с.

37. Николаев Л.К. Насосы пищевой промышленности / Л.К. Николаев.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 137с.
38. Соколов А.Я. рессы пищевых и кормовых производств / А.Я. Соколов, М.Н. Караваяев, Д.М. Руб, Ц.Р. Зайчик.– М.: Машиностроение, 1973.– 287с.
39. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков.– Л.: Химия, 1981.– 560с.
40. Лацинский А.А. Основы конструирования и расчёта химической аппаратуры: справочник / А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский.– Л.: Машиностроение, 1970.– 752с.
41. Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник.– М.–Л.: Машиностроение, 1964.
42. Максимов Г.А. Отопление и вентиляция / Г.А. Максимов.– М.: Госстройиздат, 1955.
43. Благовещенская М.М. Автоматика и автоматизация пищевых производств / М.М. Благовещенская.– М.: Агропромиздат, 1991.– 239с.
44. Широков Л.А. Автоматизация производственных процессов и АСУТП в пищевой промышленности / Л.А. Широков.– М.: Агропромиздат, 1986.– 311с.
45. Соколов В.А. Основы автоматизации технологических процессов пищевых производств / В.А. Соколов, В.Ф. Яценко.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.– 397с.
46. Штефанич Д.А. Методичні вказівки до виконання курсових робіт з організації, планування і управління приладобудівного виробництва та організаційно-економічної частини дипломних проектів конструкторського характеру для студентів приладобудівних спеціальностей / Д.А. Штефанич, О.Я. Галушак.– Тернопіль: Видавництво ТПП імені І.Пулюя, 1996.– 40с.
47. Гальперин Д.М. Монтаж и наладка технологического оборудования предприятий пищевой промышленности: справочник / Д.М. Гальперин. – М.: Агропромиздат, 1988.– 319с.
48. Гальперин Д.М. Монтаж и наладка оборудования предприятий пищевой промышленности / Д.М. Гальперин.– М.: Высшая школа, 1984.– 279с.
49. Зайцев Н.В. Ремонт и монтаж оборудования предприятий пищевой промышленности / Н.В. Зайцев.– М.: Пищевая промышленность, 1972.– 352с.
50. Ермаков Е.И. Технология ремонта химического оборудования / Е.И. Ермаков, В.С. Шеин.– Л.: “Химия”, 1977.– 278с.
51. Драгилев А.И. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности / А.И. Драгилев.– М.: Агропромиздат, 1988.– 398с.
52. Пушанко Н.Н. Наладка, эксплуатация и ремонт центрифуг / Н.Н. Пушанко, В.Ф. Пушанко, А.С. Дмитраш.– К.: Техника, 1982.– 191с.
53. Драгилев А.И. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности.– М.: Пищевая промышленность, 1979.– 302с.

54. Никитин В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности / В.С. Никитин, Ю.М. Бурашников. –М.: Агропромиздат, 1991.– 349с.
55. Сенькин Е.Г. Охрана труда в пищевой промышленности / Е.Г. Сенькин.– М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981.– 248с.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	4
2. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ.....	8
3. ОФОРМЛЕННЯ І ЗМІСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ .....	9
4. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ ОКРЕМИХ ПУНКТІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ .....	27
4.1. Аналіз вихідної інформації. ....	27
4.2. Сучасні досягнення в області технології і обладнання в даній галузі харчової промисловості. ....	28
4.3. Аналіз існуючого виробництва.....	28
4.4. Основні технологічні процеси, види сировини, напівфабрикатів і їх характеристики.....	28
4.5. Техніко-економічні обґрунтування проекту. ....	29
4.6. Висновки та постановка завдань на дипломне проектування.....	29
4.7. Уточнення виробничої потужності і виробничої програми виробничого підрозділу. Вибір режиму роботи підприємства (підрозділу).....	30
4.8. Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва харчового продукту, її опис.....	31
4.9. Розрахунок продуктивності технологічного обладнання.....	31
4.10. Уточнення службового призначення технологічного обладнання та вибір його основних техніко-економічних параметрів.....	34
4.11. Вибір типів і визначення потрібної кількості технологічного обладнання. ....	34
4.12. Технічні характеристики вибраного устаткування. ....	35
4.13. Обґрунтування техніко-економічної доцільності модернізації технологічного обладнання. ....	35
4.14. Визначення числа працюючих виробничого підрозділу за категоріями. ...	35
4.15. Визначення складу і розмірів виробничих площ виробничого підрозділу (цеху, відділення, дільниці, потокової лінії). ....	37
4.16. Визначення складу і розмірів площ службових і побутових приміщень.....	38
4.17. Вибір транспортних і вантажопідйомних засобів, розрахунок їх кількості. ....	38
4.18. Вибір типу, розмірів і основних будівельних параметрів промислової і адміністративно-побутової будівель. ....	40
4.19. Розроблення компоувального плану промислової будівлі.....	42
4.20. Розроблення плану розміщення обладнання. ....	44
4.21. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в електричній енергії.....	45
4.22. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в стисненому повітрі. ....	47

4.23. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в парі. ....	48
4.24. Визначення річної потреби виробничого підрозділу в паливі. ....	48
4.25. Визначення річної потреби виробничого підрозділу у воді. ....	49
4.26. Технічне завдання на модернізацію (розроблення конструкції обладнання, експериментального стенда). ....	50
4.27. Загальний опис конструкції і принцип дії технологічного обладнання і його окремих вузлів, і агрегатів. ....	51
4.28. Обґрунтування, основний зміст і опис модернізації технологічного обладнання. ....	51
4.29. Технологічний розрахунок технологічного обладнання. ....	52
4.29.1. Розрахунок витрат допоміжних матеріалів і робочих середовищ. ....	52
4.29.2. Процесний розрахунок технологічного обладнання. ....	52
4.30. Аналіз структури технологічного обладнання. ....	54
4.31. Розроблення і розрахунок кінематичних, гідравлічних, пневматичних і електричних схем. ....	55
4.32. Конструювання та розрахунок окремих вузлів і агрегатів технологічного обладнання. ....	58
4.32.1. Розрахунок деталей обладнання на міцність, жорсткість, зносостійкість, вібростійкість. ....	58
4.33. Розрахунок і підбір допоміжних елементів. ....	59
4.34. Розроблення технічних засобів комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів (в тому числі транспортних, вантажопідйомних, завантажувально-розвантажувальних і т.п.). ....	61
4.35. Розроблення засобів технічного контролю. ....	63
4.36. Мета і завдання досліджень. ....	63
4.37. Методика проведення досліджень і опрацювання результатів. ....	63
4.38. Теоретичний аналіз поставлених завдань. ....	64
4.39. Розроблення схеми та ескізів на виготовлення стенду для проведення досліджень. ....	64
4.40. Результати експериментальних досліджень і їх аналіз. ....	64
4.41. Математичне опрацювання отриманих результатів. ....	65
4.42. Розроблення програмного забезпечення для проведення обчислень на ЕОМ. ....	65
4.43. Дослідження математичної моделі на ЕОМ. ....	66
4.44. Аналіз отриманих результатів та перевірка їх адекватності. ....	66
4.45. Рекомендації із упровадження результатів досліджень. ....	66
4.46. Висновки та рекомендації за результатами досліджень. ....	66
4.47. Розроблення технологічного процесу виготовлення базової або оригінальної деталей модернізованого вузла. ....	66
4.48. Розроблення технологічного процесу технічного обслуговування, ремонту і відновлення окремих деталей і вузлів запропонованого обладнання. ....	67
4.49. Заходи з монтажу, експлуатації та технічного обслуговування обладнання. ....	68

4.50.Заходи з охорони праці і техніки безпеки.....	68
4.51.Організаціо-економічна частина.....	69
4.52. Безпека життєдіяльності.....	69
4.53. Охорона навколишнього середовища.....	69
4.54. Загальні висновки до дипломного проекту.....	70
4.55.Перелік посилань.....	70
5. РОБОТА НАД ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ.....	71
6. ЗАСТОСУВАННЯ ЕОМ ПРИ РОБОТІ НАД ДИПЛОМНИМ ПРОЕКТОМ.....	72
7. ЗАХИСТ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ .....	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	89
ЗМІСТ .....	93
Додаток А. Зразок титульної сторінки .....	96
Додаток Б. Зразок заповненого бланка завдання на курсове проектування .....	97
Додаток В. Вимоги до оформлення штампів графічної частини і розрахунково-пояснювальної записки .....	99
Додаток Г. Зразок виконання технічного завдання на модернізацію.....	101
Додаток Д. Вказівки до застосування САПР при дипломному проектуванні... ..	107
Додаток Е. Основні харчові середовища і матеріали, рекомендовані до контакту з ними.....	121
Додаток Ж. Теплофізичні характеристики води та водяної пари.....	129
Додаток Й. Характеристики харчових продуктів.....	133
Додаток К. Форма бланку календарного плану роботи над дипломним проектом.....	164
Додаток Л. Стандарти.....	165
Додаток М. Системи одиниць виміру фізичних величин.....	182
Додаток Н. Таблиці точності обробки .....	189
Додаток О. Рекомендовані посадки.....	191
Додаток П. Допуски на опрацювання.....	192
Додаток Р. Опори, затиски і установочні пристрої. Графічні позначення (ГОСТ 3.1107-81).....	197
Додаток С. Умовні позначення опор, зажимів, установочних пристроїв.....	199
Додаток Т. Види механічної обробки деталей і шорсткість поверхні.....	202
Додаток У. Параметри шорсткості поверхонь.....	204
Додаток Ф. Умовні позначення матеріалів на кресленнях .....	206
Додаток Х. Підшипники.....	211
Додаток Ц. Манжети гумові армовані для валів (з ГОСТ 8752-79).....	240
Додаток Ч. Електродвигуни серії АИР.....	243
Додаток Ш. Умовні позначення на кресленнях і схемах.....	246

Додаток А. Зразок титульної сторінки

Міністерство освіти і науки  
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Кафедра обладнання харчових технологій

РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до дипломного проекту на тему

*Реконструкція ковбасного цеху м'ясокомбінату ВАТ "Шепетівський  
м'ясокомбінат" з модернізацією вакуумної наповнювальної установки для  
формування ковбасних батонів марки KVF-200/3*

Студент групи ХО – 51, Кравчук Сергій Романович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_  
(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультанти: З економіки та організації  
виробництва \_\_\_\_\_  
З охорони праці \_\_\_\_\_  
З охорони навколишнього  
середовища \_\_\_\_\_  
З розроблення технологічних  
процесів механічної обробки,  
відновлення та ремонту \_\_\_\_\_  
З монтажу, діагностики та  
експлуатації технологічного  
обладнання \_\_\_\_\_  
З безпеки життєдіяльності і  
цивільної оборони \_\_\_\_\_  
З автоматизації виробничих процесів  
САПР і ЕОМ \_\_\_\_\_  
Нормоконтроль \_\_\_\_\_  
Рецензент \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Закалов О.В.  
обладнання харчових технологій « » \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.



**Додаток Б. Зразок заповненого бланка завдання на курсове проектування**

**Міністерство освіти і науки**

**Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя**

Факультет ФХВ Кафедра обладнання харчових технологій  
Спеціальність 7.090221 "Обладнання переробних і харчових виробництв"

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою к.т.н., доцент

Закалов О.В

«      » 201 р

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ  
Кравчуку Сергію Романовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Реконструкція ковбасного цеху м'ясокомбінату ВАТ  
"Шепетівський м'ясокомбінат" з модернізацією вакуумної наповнювальної установки  
для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3,

затверджена наказом по університету від \_\_\_\_\_

2. Термін здавання студентом закінченого проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Технологічні плани м'ясокомбінату ВАТ "Шепетівський м'ясокомбінат". Технічний паспорт та інструкції з експлуатації  
монтажу та технічного обслуговування і ремонту установки для формування  
ковбасних батонів марки KVF-200/3

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробленню) \_\_\_\_\_

1. Загально-технічна частина. 2. Проектно-технологічний розрахунок дільниці виробництва ковбасних виробів м'ясокомбінату ВАТ "Шепетівський м'ясокомбінат". 3. Конструктивна частина. 4. Заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. 5. Заходи з охорони праці і техніки безпеки при виробництві ковбасних виробів. 6. Організаційноекономічна частина. 7. Безпека життєдіяльності та цивільна оборона. 8. Заходи з охорони навколишнього середовища.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Компонувальний план цеху з виготовлення ковбас на м'ясокомбінаті ВАТ "Шепетівський м'ясокомбінат" (1 л.ф.А1). 2. План розміщення обладнання в цеху з виготовлення ковбас на м'ясокомбінаті ВАТ "Шепетівський м'ясокомбінат"(1 л.ф.А1).

3. Машинно-апаратна схема виробництва ковбасних виробів на м'ясокомбінаті ВАТ "Шепетівський м'ясокомбінат"(1 л.ф.А1). 4. Вакуумна наповнювальна установка для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Вигляд загальний (1 л.ф.А1). 5. Вакуумна наповнювальна установка для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Кінематична схема (1 л.ф.А1). 6. Привідний механізм вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Складальне креслення (1 л.ф.А1). 7. Витіснювач вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Складальне креслення (1 л.ф.А1). 8. Креслення оригінальних деталей (1 л.ф.А1). 9. Технологічна схема складання-розбирання розподільника вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3(1 л.ф.А1). 10. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала розподільника вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3 (1 л.ф.А1). 11. Функціональна схема автоматизації вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3 (1 л.ф.А1).

## 6 Консультанти проекту (роботи) із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економіка та організація виробництва			
Охорона праці			
Охорона навколишнього середовища			
Розроблення технологічних процесів механічної обробки, відновлення та ремонту			
Монтаж, діагностика та експлуатація технологічного обладнання			
Безпека життєдіяльності і цивільна оборона			
Автоматизація виробничих процесів			
САПР і ЕОМ			
Нормоконтроль			

## 7. Дата видачі завдання

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	1. Загальнотехнічна частина		
2.	2. Проектно-технологічний розрахунок дільниці виробництва ковбасних виробів м'ясокомбінату ВАР "Шепетівський м'ясокомбінат"		
3.	3. Конструктивна частина і т. д.		
4.	4. Заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3		
5.	5. Заходи з охорони праці і техніки безпеки при виробництві ковбасних виробів		
6.	6. Організаційно-економічна частина		
7.	7. Безпека життєдіяльності та цивільна оборона		
8.	8. Заходи з охорони навколишнього середовища		
9.	Компонувальний план цеху з виготовлення ковбас на м'ясокомбінаті ВАР "Шепетівський м'ясокомбінат"		
10.	План розміщення обладнання в цеху з виготовлення ковбас на м'ясокомбінаті ВАР "Шепетівський м'ясокомбінат"		
11.	Машинно-апаратурна схема виробництва ковбасних виробів на м'ясокомбінаті ВАР "Шепетівський м'ясокомбінат"		
12.	Вакуумна наповнювальна установка для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Вигляд загальний		
13.	Вакуумна наповнювальна установка для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Кінематична схема		
14.	Привідний механізм вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Складальне креслення		
15.	Витіснювач вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3. Складальне креслення		
16.	Креслення оригінальних деталей		
17.	Технологічна схема складання-розбирання розподільника вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3		
18.	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала розподільника вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3		
19.	Функціональна схема автоматизації вакуумної наповнювальної установки для формування ковбасних батонів марки KVF-200/3		

Студент-дипломник

(підпис)

**Кравчук Сергій Романович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник проекту

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

## Додаток В. Вимоги до оформлення штампів графічної частини і розрахунково-пояснювальної записки

Прийняті скорочення та умовні позначення:

XXX – код залікової книжки (наприклад, залікова книжка має номер 01-325 – тоді XXX = 325);

YY – порядковий номер викресленої одиниці технологічного обладнання в лінії (наприклад, 7 – тоді YY = 07);

ZZ – позиція вузла технологічного обладнання у відповідній машині (наприклад, 5 – тоді ZZ = 5);

NNN – позиція деталі у відповідному вузлі з прив'язкою до машини (наприклад, 17 – тоді NNN = 017);

ТТ – код документа.

Таблиця В.1. Умовні позначення кода документа

–	Креслення деталі	C4	Технологічна схема Складання розбирання
СК	Складальне креслення	C5	Машинно-апаратурна (технологічна) схема
ВЗ	Вигляд загальний	C6	Графічне представлення технологічного процесу  відновлення чи
ГК	Габаритне креслення		виготовлення оригінальної деталі
МК	Монтажне креслення	C7	Схема встановлення машини в цеху (ДР)
К1	Кінематична схема структурна	–	Технологічні плани
К3	Кінематична схема принципова	ПЗ	Пояснювальна записка
Г3	Гідравлічна схема принципова	–	Специфікації
ПЗ	Пневматична схема принципова		
С1	Графік планово-поперед- жувального ремонту		
С2	Функціональна схема автоматизації		

М – кількість листів графічної частини (розрахунково-пояснювальної записки);

К – порядковий номер листа графічної частини (розрахунково-пояснювальної записки).

### Зразок штампа розрахунково-пояснювальної записки

					ДП ХХХ.00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	НАЗВА РОЗДІЛУ	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.						Д	К	М
Перевір.						ТНТУ, ФХВ, кафедра ОХ		
Консульт.*						зр. _____		
Н.контр.								
Затв.								

### Зразок штампа графічної частини

					ДП ХХХ.УУ.ЗЗ.ННН ТТ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	НАЗВА ЛИСТА	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.						Д		
Перевір.						Аркуш К Аркушів М		
Консульт.						ТНТУ, ФХВ, кафедра ОХ		
Реценз.						зр. _____		
Н.контр.								
Затв.								

1:200  
1:100  
1:75  
1:50  
1:40  
1:25  
1:20  
1:15  
1:10  
1:5  
1:2,5  
1:2  
1:1  
2:1  
2,5:1  
4:1  
5:1  
10:1  
20:1  
40:1  
50:1  
100:1

\* У випадку відсутності затвердженого наказом по розділу консультанта замість слова «Консультант» і його прізвища в сусідній графі вписується слово «Рецензент» і його прізвище.

Наприклад, вигляд загальний розглянутої машини позначається: ДП 325.05.00.000 ВЗ;

складальне креслення вузла 7 машини 5: ДП 325.05.07.000 СК;

креслення деталі 17 вузла 7 машини 5: ДП 325.05.07.017.

Усі пункти тексту і штампів пояснювальної записки, а також графічної частини повинні бути вдруковані. Допускається написання прізвища рецензента конструкторським шрифтом за допомогою олівця.

**Додаток Г. Зразок виконання технічного завдання на модернізацію**

“Узгоджено”

Доцент кафедри «ОХ»

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_р.

“Затверджую”

Завідувач кафедри «ОХ»

Закалов О. В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА МОДЕРНІЗАЦІЮ  
 ТІСТОЗАКАТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ МАРКИ “ВОСХОД ТЗ-4М”  
 ТЗ-4М2 ТЗ.НДР

Розробив

студент групи ХО-51

\_\_\_\_\_

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.					ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ НА МОДЕРНІЗАЦІЮ ТІСТОЗАКАТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ МАРКИ ВОСХОД ТЗ-4М2 ТЗ-4М2 ТЗ.НДР	Літ.	Арк.	Аркшвіз
Перевір.								
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.								

### **1. Назва і галузь застосування**

Тістозакатувальна машина “Восход ТЗ-4М” являє собою металоконструкції з чорного металу та нержавіючої сталі, складені на окремій рамі разом з приводом, тісторозкатувальними валками і тістоформульним вузлом. Робочі органи, які мають дотик до тіста, виконані з нержавіючої сталі. Тістозакатувальна машина призначена для формування тістових заготовок з білих сортів тіста.

Тістозакатувальна машина “Восход ТЗ-4М” виготовляється в одному варіанті.

### **2. Основа для модернізації й досліджень**

Модернізація тістозакатувальної машини “Восход ТЗ-4М” проводиться з ініціативи хлібопекарні ПП «Харчовик».

### **3. Ціль і назва розроблення**

Ціллю розробки є вдосконалення тісторозкатувальних валків і тістоформульного вузла.

Призначення. Тістозакатувальна машина “Восход ТЗ-4М”, яка застосовується для закатування тіста, призначена для застосування в харчовій промисловості.

### **4. Джерело інформації**

Хлібопекарня ПП «Харчовик».

Вивчення матеріалів із застосування прогресивних технологій з виготовлення тістових заготовок.

### **5. Технічні вимоги**

Будова установки.

Установка повинна містити такі основні складальні одиниці:

- тісторозкачувальні валки;
- тістоформульний вузол;
- раму з приводом;
- пульт керування.

Тісторозкачувальні валки являють собою встановлені послідовно дві пари валків з нержавіючої сталі. Проходячи послідовно верхню і нижню пару валків, заготовка розкачується завтовшки 6–14 мм.

Тістоформульний вузол являє собою плоску дошку, встановлену над транспортером для розкачаних тістових заготовок. Тут тістова заготовка набуває остаточної форми і розмірів. Залежно від щілини між формуючою дошкою, стрічкою несучого транспортера і форми робочої поверхні дошки заготовка набуває циліндричної або сигароподібної форми.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

На раму монтують приводний механізм, захисні щити, тісторозкачувальні валки, тістоформувальний вузол і елементи промислової автоматики.

Пульт керування повинен мати ступінь захисту не нижче IP 54 за ГОСТом 14254.

### 5.6. Основні параметри тістозакатувальної машини

Основні параметри тістозакатувальної машини повинні відповідати даним, наведеним у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Основні параметри тістозакатувальної машини

Назва параметрів	Одиниця виміру	Норма для виготовлення	
		“Восход ТЗ-4М”	“Восход ТЗ-4М2”
1. Продуктивність	шт/хв.	63	75
2. Встановлена потужність двигуна	КВт	1,7	1,5
5. Габаритні розміри:	мм		
Довжина		2793	
Ширина		870	
Висота			1215
6. Обслуговуючий персонал	Кіл.чол	1	
7. Загальновикористана площа	м <sup>2</sup>	2,4	

### 5.7. Вимоги до надійності

Встановлена безвідказна роботоздатність не менше, год: 240.

Встановлений термін служби до капітального ремонту, не менше, років: 5.

### 5.8. Вимоги до метрологічного забезпечення

Конструкція тістозакатувальної машини повинна бути технологічною у виготовленні, експлуатації та ремонті.

### 5.9. Вимоги до рівня уніфікації й стандартизації

В конструкції повинні бути максимально використані уніфіковані й стандартні вузли і деталі.

### 5.10. Вимоги безпеки й охорони навколишнього середовища

Конструкція тістозакатувальної машини повинна відповідати вимогам ГОСТу 12.2.124, ДСТУ 2555.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати значень, вказаних в ДСТУ 2867, ГОСТі 12.1.003 (розділ 2), ГОСТі 12.1.050 і ДСН 3.3.6.037-99.

Показники вібраційного навантаження на робочому місці не повинні перевищувати значення вказаних у ГОСТі 12.1.012, додатку 5 (для вібрації категорії 3 типу «а») і ДСН 3.3.6.039-99.

Електрообладнання, змонтоване безпосередньо на станині тістозакатувальної машини (промислова автоматика, клемні коробки тощо), повинні виконуватися згідно з вимогами ПУЕ для приміщень класу II і Па.

Електробезпека при роботі тістозакатувальної машини повинна забезпечувати:

- прокладкою електропроводки в захисних оболонках, які забезпечують цілісність дротів від пошкоджень;

- використання для керування напругою не більше 24 В;

- установкою запускаючої апаратури, яка відповідає умовам експлуатації;

- наявності на рамі болтів заземлення, зазначених знаком "Земля" для наступного з'єднання до контуру заземлення, на якому монтується лінія.

Модернізація і дослідження повинні проводитися в кліматичних умовах «УХЛ 4» згідно з ГОСТом 15150.

### **5.11. Екологічна характеристика установки**

При проведенні модернізації не допускається накопичення токсичних відходів у відповідності з вимогам СНиП 3183-84 і скидання поверхневої води у відкриті водоймища у відповідності з СНиП 4630-78.

### **5.12. Естетичні й ергономні вимоги**

Конструкція тістозакатувальної машини повинна забезпечувати вимоги сучасних тенденцій художнього оформлення конструкції, бути зручною в обслуговуванні, налагодженні, ремонті та санітарній обробці.

### **5.13. Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговування та ремонту**

Тістозакатувальна машина повинна експлуатуватись при таких параметрах навколишнього середовища:

- відносна вологість 75 %;

- температура, ° С, від плюс 10 до плюс 30.

Тістозакатувальну машину обслуговує один оператор.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Поточний ремонт через 3,8 місяця за умови двозмінної роботи; капітальний ремонт – через 5 років.

#### **5.14. Вимоги до маркування та упаковки**

На тістозакатувальній машині повинно бути нанесено маркування, таблички маркування кріплять на видному місці і виготовляють у відповідності з вимогами ГОСТу 12969 і ГОСТу 12971. Структура маркування повинна бути у відповідності з вимогами нормативних документів виробника.

Експлуатаційна документація повинна бути упакована в пакет із поліетиленової плівки за ГОСТом 10354 і укладена в пульт керування.

Тістозакатувальна машина повинна доставлятися замовником, упакованою в ящик за ГОСТом 2991 і ящик за ГОСТом 10198. Допускається упаковувати згідно з вимогами замовника.

#### **5.15. Вимоги до транспортування і зберігання**

Упаковка повинна забезпечити зберігання тістозакатувальної машини при транспортуванні й зберіганні не менше 6 місяців.

Транспортування і зберігання тістозакатувальної машини повинно проводитися у відповідності з вимогами ГОСТу 15150-69 будь-яким видом транспорту.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні виконуватися у відповідності з ГОСТом 12.3.010-82 при дотриманні правил і вимог, діючих на даний вид транспорту.

Тістозакатувальна машина повинна зберігатися у складських приміщеннях споживача.

Умови дії зовнішнього середовища повинні відповідати вимогам ГОСТу 15150-69 при транспортуванні – за групою 5 (ОЖ). при зберіганні – за групою 4 (Ж2).

#### **5.16. Стадії й етапи розроблення**

Розроблення технічного завдання. Розроблення робочого проекту. Дослідження модернізованої тістозакатувальної установки. Випробування дослідної модернізованої установки. Коригування досліджень і конструктивних параметрів за результатами випробувань дослідної тістозакатувальної машини.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

### 5.17. Порядок приймання

Узгодженню підлягають технічні умови (ТУ).

На модернізованій тістозакатувальній машині проводять попередні дослідження за програмною методикою досліджень “Восход ТЗ-4М” ПМ.

Студент надає необхідну документацію з проведення теоретичних досліджень “Восход ТЗ-4М” ПМ.

Комісію з проведення випробувань назначають наказом по підприємству.

Результати випробувань оформляють протоколом.

Студент

П.І.Б

---

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

## Додаток Д. Вказівки до застосування САПР при дипломному проектуванні

### Застосування пакета MathCAD при курсовому проектуванні

У час надзвичайно стрімкого розвитку інженерної думки особливе значення надається швидкості та якості виконання проектно-технічних і технологічних розрахунків. Для виконання таких робіт застосовують мови програмування високого рівня, вузькоспеціалізовані пакети прикладних програм для виконання інженерних розрахунків, пакети прикладних програм для виконання математичних обчислень тощо.

Представником останніх є пакет MathCAD, розроблений компанією MathSoft. Серед переваг середовища MathCAD над іншими видами програмного забезпечення в першу чергу слід відзначити його простоту і зручність (користуватись пакетом MathCAD після кількох годин навчання може навіть людина без базової підготовки), мобільність, максимальна візуалізація розрахунків, широкий набір математичних засобів (можливість розв'язувати й оптимізувати складні системи рівнянь, робота з розмірними величинами, аналітичний і чисельний способи обчислення похідних, робота з комплексною змінною, робота з матрицями і т.д.), можливість побудови графічних залежностей, у тому числі в режимі реального часу, робота з текстовими файлами тощо.

### Основні оператори пакета MathCAD

#### 1. Числові оператори

!	факторіал
"	в рівнянні комплекс спряжень
"	в порожньому просторі створює текстову область
#	добуток діапазону
\$	сума діапазону
&	інтеграл
'	узгоджена пара круглих дужок
(	ліва кругла дужка
)	права кругла дужка
*	множення
+	додавання
,	параметри змінні у функції
,	відділяє входи в графічних позначках - заповнювачах
,	передую 2-ому номеру в діапазоні
;	передую останньому номеру в діапазоні
-	віднімання чи заперечення

/	ділення
<	менше
>	більше
?	похідна
[	нижній індекс
\	квадратний корінь
^	піднесення до степеня
	значення модуля
Ctrl + 1	транспонування
Ctrl + 3	нерівно
Ctrl + 4	векторна сума
Ctrl + 9	менше ніж чи рівний
Ctrl + 0	більше ніж чи рівний
Ctrl + 8	перехресний виріб (програма)
Ctrl + -	векторизація
Ctrl + =	рівно
Ctrl + 6	верхній індекс
Ctrl + Shift + 4	сумування
Ctrl + Shift + 3	добуток діапазону
Ctrl + Shift + ?	похідна довільного порядку
Ctrl + \	корінь довільного порядку
Ctrl + Enter	додавання з кінцем стрічки

## *2. Символьні оператори*

Ctrl + I	невизначений інтеграл
Ctrl + Period	символічний знак '='
Ctrl + L	ліміт
Ctrl +	правий ліміт
Ctrl + B	лівий ліміт

## *3. Оператори вставки*

@	X–Y графік
Ctrl + 5	графік контуру
Ctrl + 7	полярний графік
Ctrl + 2	графік поверхні
Ctrl + G	роблять попередній символ грецьким
Ctrl + M.	матриця
Ctrl + P	грецький символ $\pi$
Ctrl + Z	символ нескінченності

## Основні функції пакета MathCAD

### 1. Тригонометричні функції (аргумент і результат у радіанах)

$\sin(Z)$	синус
$\cos(Z)$	косинус
$\tan(Z)$	тангенс
$\text{asin}(Z)$	арксинус
$\text{acos}(Z)$	арккосинус
$\text{atan}(Z)$	арктангенс
$\text{angle}(X, Y)$	кут у радіанах (0–2 $\pi$ ) від осі X до точки з координатами (X, Y)

### 2. Гіперболічні функції

$\sinh(Z)$	синус
$\cosh(Z)$	косинус
$\tanh(Z)$	тангенс
$\text{asinh}(Z)$	арксинус
$\text{acosh}(Z)$	арккосинус
$\text{atanh}(Z)$	арктангенс

### 3. Логарифмічні й експоненціальні функції

$\exp(Z)$	експонента $e^Z$
$\ln(Z)$	натуральний логарифм (з основою e)
$\lg(Z)$	десятковий логарифм

### 4. Функції Бесселя

$J_0(X)$	функція $J_0(X)$
$J_1(x)$	функція $J_1(X)$
...	...
$J_n(n, X)$	функція $J_n(X)$ ; $n > 0$
$Y_0(X)$	функція $Y_n(X)$ ; $X > 0$
$Y_1(X)$	функція $Y_1(X)$ ; $X > 0$
$Y_n(n, X)$	функція $Y_n(X)$ ; $X, n > 0$

### 5. Функції комплексної змінної

$\text{Re}(Z)$	дійсна частина змінної Z
$\text{Im}(Z)$	уявна частина змінної Z
$\text{arg}(Z)$	аргумент Z: значення в радіанах кута ( $-\pi < \varphi \leq \pi$ );

$$Z=A+Bi, \varphi = \arccos (A/|Z|)$$

#### 6. Функції доступу до файлу даних з іменем «fname»

READ (fname)	читання чергового значення з файлу
WRITE (fname)	запис чергового значення у файл
APPEND (fname)	запис значення в кінець файлу
READPRN (fname)	читання матриці зі структурованого файлу (ст-файл)
WRITEPRN (fname)	запис матриці в ст-файл
APPENDPRN (fname)	запис матриці в кінець ст-файлу

#### 7. Функції інтерполяції

linterp (VX, VY, X)	лінійно інтерпольоване значення X на основі векторів VX і VY
cspline (VX, VY)	вектор коефіцієнтів кубічної сплайн-інтерполяції на основі векторів даних VX і VY
ispline (VX, VY)	вектор коефіцієнтів лінійної сплайн-інтерполяції на основі векторів даних VX і VY
pspline (VX, VY)	вектор коефіцієнтів параболічної сплайн-інтерполяції на основі векторів даних VX і VY
interp (VS, VX, VY, X)	інтерпольоване значення в точці X на основі кубічної сплайн-інтерполяції з векторами коефіцієнтів VS і векторами даних VX і VY

#### 8. Функції швидкого дискретного перетворення Фур'є

fft (V)	швидке перетворення Фур'є вектора V з $2^n$ дійсних значень
ifft (V)	зворотне fft (V) перетворення; кількість елементів V повинна бути $2^n + 1$
cfft (V)	швидке перетворення Фур'є вектора V з $2^n$ комплексних значень
icfft (V)	зворотне cfft (V) перетворення; кількість елементів V повинна бути $2^n$

#### 9. Функції векторного (V) і матричного аргументів (M)

length (V)	число елементів вектора V
last (V)	значення індекса останнього елемента V
max ({V M})	максимальний елемент {вектора   матриці}
min ({V M})	мінімальний елемент {вектора   матриці}
rows (M)	число стрічок матриці M
cols (M)	число стовпців матриці M

identity (N)	одинарна (N×N)-матриця
tr (M)	слід квадратної матриці M; сума елементів її головної діагоналі
augment (M1, M2)	конкатенація матриць M1 и M2
augment (V1, V2)	конкатенація векторів V1 і V2; можлива конкатенація матриці і вектора

### 10. Статистичні функції

mean (V)	середнє значення елементів вектора V
stdev (V)	середньоквадратичне відхилення значень елементів вектора V
var (V)	дисперсія значень елементів вектора V
corr (VX, VY)	кореляція за Пірсоном векторів VX і VY
slope (VX, VY)	нахил лінії регресії для векторів значень VX і VY
intercept (VX, VY)	відрізок, що відсікається на осі Y лінією регресії для векторів VX і VY
Г (Z)	гама-функція Ейлера
erf (X)	функція похибок
cnorm (X)	нормальна функція розподілу
hist (V1, V2)	гістограма вектора значень V2 на основі інтервалів, представлених V1
rnd (X)	визначення псевдовипадкового числа на інтервалі [0,X]

### 11. Функції впорядкування елементів у масивах

sort (V)	сортування елементів вектора V у порядку зростання (ПЗ)
{c r} sort (M, N)	сортування (стрічок   стовпців) матриці M в ПЗ її (стовпця   стрічки) з номером N
reverse ({M   V})	{матриця   вектор} зі зворотним порядком {стрічок матриці M   елементів вектора V}; reverse(sort (V))— сортування елементів вектора V у порядку спадання

### 12. Функції розв'язку рівнянь у блоці

root (expr, var)	нульовий корінь var <sub>0</sub> рівняння expr=0
GIVEN	зарезервоване слово, після якого записуються рівняння (нерівності) системи, що необхідно розв'язати
FIND (<список метрів>)	пара- результат розв'язку блока
MINERR (<список параметрів>)	значення основних змінних, мінімізуючих вектор відхилень

### 13. Інші функції пакета

floor (X)	найбільше ціле, не більше за X
ceil (X)	найменше ціле, не менше від X
if (cond, Z1, Z2)	значення Z2 при cond=0, інакше – Z1
Φ (X)	ступінчаста функція Хевісайда: значення 1 при $X \geq 0$ і 0 у протилежному випадку
mod (X1, X2)	остача від ділення X1 на X2: знак результату співпадає зі знаком X1
δ(N1, N2)	дельта-функція Кронекера: значення 1 при $N1 = N2$ і 0 у протилежному випадку
ε (N1, N2, N3)	повністю антисиметричний тензор рангу 3: N1, N2, N3 – цілі в інтервалі 0...2 або в інтервалі ORIGIN– ORIGIN +2 при ORIGIN = 0: буде 0, якщо будь-які два аргументи співпадають, або буде 1 для парних перестановок і «-1» для непарних
until (X1, X2)	дорівнює X2 до тих пір, поки $X1 \geq 0$ ; після чого зупиняє ітераційний процес

### Застосування пакета AutoCAD при курсовому проектуванні

Одним із найзручніших інструментів для виконання креслень є система прикладних комп'ютерних програм AutoCAD.

Розроблення креслень у середовищі AutoCADу дозволяє розробити безпаперово технічну документацію:

- можливість багатоваріантних зразків креслень; внесення змін та редагування вже існуючих креслень не потребує внесення змін у тверді копії та перекреслювання з самого початку; можливість креслення об'єктів у вигляді каркасної конструкції, а також твердотілого проектування, що значно скорочує час на створення видів, розрізів, січень, ізометричних проєкцій;
- креслення виконуються в масштабі 1:1 як для об'єктів мікро- так і макросвіту, що дозволяє використовувати автоматизовану постановку розмірів; створення банку даних окремих деталей (блоків, видів, січень, перерізів), які можна вставляти в різні креслення з різним масштабом та орієнтацією;
- пробні розроблення можна виводити на принтер для виправлення помилок і створення текстової документації;
- спрощується доступ та пошук в архівах креслень;
- використовуючи сервісні функції AutoCADу, можна створити базу даних за окремими кресленнями елементів машин (гвинти, гайки, болти та інші стандартні деталі).



У системі AutoCAD можливе поелементне виконання креслення. Технологію створення креслення, що складається з кількох шарів, можна уявити собі як кілька суміщених прозорих листів, на кожному з яких знаходиться частина креслення. Наприклад, дане креслення можна розбити на кілька шарів, на одному з яких розмістити барабан, на другому – пресуючий вал, на третьому – підшипники і т.д. Кожен шар має своє ім'я, в ньому визначені властивості його елементів, наприклад, тип ліній. Кількість шарів необмежена.

Перед початком роботи з кресленням необхідно встановити одиниці вимірювання і розмір робочого листа. Одиниці вимірювання встановлюються в діалоговому вікні «Units Control», яке викликається з меню «Settings». (установка). Для цього виконуються такі операції:

викликавши діалогове вікно, в полі лінійних одиниць «Units» вибираємо одну з опцій «Decimal» або «Fractional», по якій числа будуть представлятися з десятковою крапкою або у вигляді дробів;

У полі «Precision» (точність) вибираємо точність представлення чисел. Інакше необхідно вказати, скільки знаків повинно бути після десяткової крапки;

зроблений вибір необхідно підтвердити натисканням клавіші «мишки» на клавіші ОК .

Розмір робочого листа встановлюється командою «LIMITS» таким чином:

виберіть пункт «Drawing Limits» в меню «Settings». Далі за командою в стрічці виводиться запрошення до введення координати лівого нижнього кута листа:

```
Command limits Reset Model space limits ON\OFF|<Lower left corner ><0.0>
```

Якщо дане значення влаштовує, то слід натиснути клавішу «Enter».

Далі в стрічку команд буде виведене повідомлення, що запрошує вказати координати правого верхнього робочого листа:

```
Upper right corner <12,6>_
```

Якщо вибрані програмою координати не підходять, то слід ввести інакші, наприклад, для формату А1 після двокрапки треба ввести координати 596, 841.

Щоб система відобразила повністю робоче поле після зміни його розмірів, необхідно в меню View вибрати команду «Zoom» (екран) і опцію «ALL».

В командну стрічку буде виведене повідомлення, що означає прийняття системою нових розмірів робочого місця. Перемістивши курсор у правий верхній кут екрана, можна впевнитися, що лист має вказані розміри. Тепер робочий лист готовий для побудови креслення.

Перед побудовою креслення слід вибрати режим креслення. Для цього в меню «Settings» опції «Drawing Aids» у пункті Grid вводимо інтервали між точками сітки в умовних одиницях, після чого на екрані з'являється точкова сітка, подібна до міліметрового паперу, що допомагає орієнтуватися на робочому полі.

Побудову креслення, як правило, починають із рамки і таблиць, причому виконати це завдання належить опції «Drawing Aids» і пункт у «Snap» в меню «Settings», який призначений для вказання величини кроку курсора по осях координат. Задавши крок 5 мм, можна досить швидко побудувати рамку й таблицю. Після цього будувати основне креслення.

Симетричні відносно осі вузли викреслюють в два етапи – спочатку одну половину вузла, іншу будують, використовуючи команду «Mirror» (дзеркало) меню «Draw».

Для побудови однакових деталей можна використати команду «Copy» в меню «Edit», при цьому задавши зміщення деталей відносно осей X, Y.

Щоб заштрихувати необхідні перерізи, використовують команду «Hatch» (штрих) у меню «Draw». Для цього вибирають тип шаблону, стиль штриховки і вказують область, яку необхідно заштрихувати. Причому область повинна бути обмежена лініями.

Після побудови креслення наносять розміри. Для цього викликають опцію «Dimensions» в меню «Draw».

Для нанесення технічних вимог на листі та заповнення таблиць вибирають опцію «Text» в меню «Draw».

Виведення креслення на плотер здійснюється командою «Plot» графічного редактора з меню «Files». При цьому необхідно впевнитися в правильності налагодження параметрів виведення, не витрачаючи папір та час.

### **Інші засоби САПР**

Крім систем «MathCAD» і «AutoCAD» досить широко застосовуються системи автоматизованого проектування «Компас» та «SolidWorks».

«Компас» є графічною системою, що забезпечує конструктора й технолога сучасним інструментом для розроблення і випуску креслярсько-графічної документації, а також прикладних програмістів – досить ефективним інструментом із розроблення проблемно-орієнтованих задач САПР. Система надає користувачам широкі можливості формування графічної інформації такими засобами: «електронного кульмана»; стандартної і користувацької бібліотек параметричних графічних елементів; формування графічних елементів з довільної частини поточного об'єкта і внесення їх в інший об'єкт (креслення); напівавтоматичного оформлення креслення згідно з вимогами ЄСКД (розміри, допуски, технологічні об'єкти, технічні вимоги, таблиці, позначення, тексти, штрихування).

Система має розвинені засоби зберігання і виведення графічної інформації, а також підтримує інтерфейс з програмами, написаними мовами Pascal і Fortran. Поряд з цим у системі передбачено апарат допоміжних побудов, що спрощують роботу в режимі «електронного кульмана»; інтерактивний механізм обчислень дозволяє в процесі роботи проводити необхідні розрахунки.

SolidWorks – продукт компанії SolidWorks Corporation, САПР, інженерного аналізу та підготовки виробництва будь-якої складності та призначення.

SolidWorks є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка життєвого циклу виробу у відповідності з концепцією CALS-технологій, включаючи двонаправлений обмін даними з іншими Windows-програмами та створення інтерактивної документації.

## Оптимізаційні розрахунки

### Метод покоординатного спуску

Нехай необхідно знайти найменше значення функції мети  $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . В якості початкового наближення виберемо в  $n$ -мірному просторі деяку точку  $M_0$  з координатами  $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}$ . Зафіксуємо всі координати функції  $u$ , крім першої. Тоді  $u = f(x_1, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$  – функція однієї змінної  $x_1$ . Розв'язуючи одномірну задачу оптимізації для цієї функції, від точки  $M_0$  переходимо до точки  $M_1(x_1^{(1)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$ , в якій функція  $u$  приймає найменше значення по координаті  $x_1$  при фіксованих інших координатах. У цьому – перший крок процесу оптимізації, що полягає в спуску по координаті  $x_1$ .

Зафіксуємо тепер усі координати, крім  $x_2$  і розглянемо функцію однієї змінної  $u = f(x_1^{(1)}, x_2, x_3^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$ . Знову, розв'язуючи одномірну задачу оптимізації, знаходимо її найменше значення при  $x_2 = x_2^{(1)}$ , тобто в точці  $M_2(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, x_3^{(0)}, \dots, x_n^{(0)})$ . Аналогічно проводиться спуск по координатах  $x_3, x_4, \dots, x_n$ , а потім процедура знову повторюється від  $x_1$  до  $x_n$  і т.д. У результаті цього процесу отримується послідовність точок  $M_0, M_1, \dots$ , в яких значення функції мети складають монотонно спадаючу послідовність  $f(M_0) \geq f(M_1) \geq \dots$ . На довільному  $k$ -му кроці цей процес можна зупинити і значення  $f(M_k)$  приймається в якості найменшого значення функції мети в області, яку розглядаємо.

Таким чином, метод покоординатного спуску зводить задачу про знаходження найменшого значення функції багатьох змінних до багаторазового розв'язку одномірних оптимізаційних задач (у нашому випадку було застосовано метод золотого січення). Блок-схему методу покоординатного спуску зображено на рисунку Д.1.

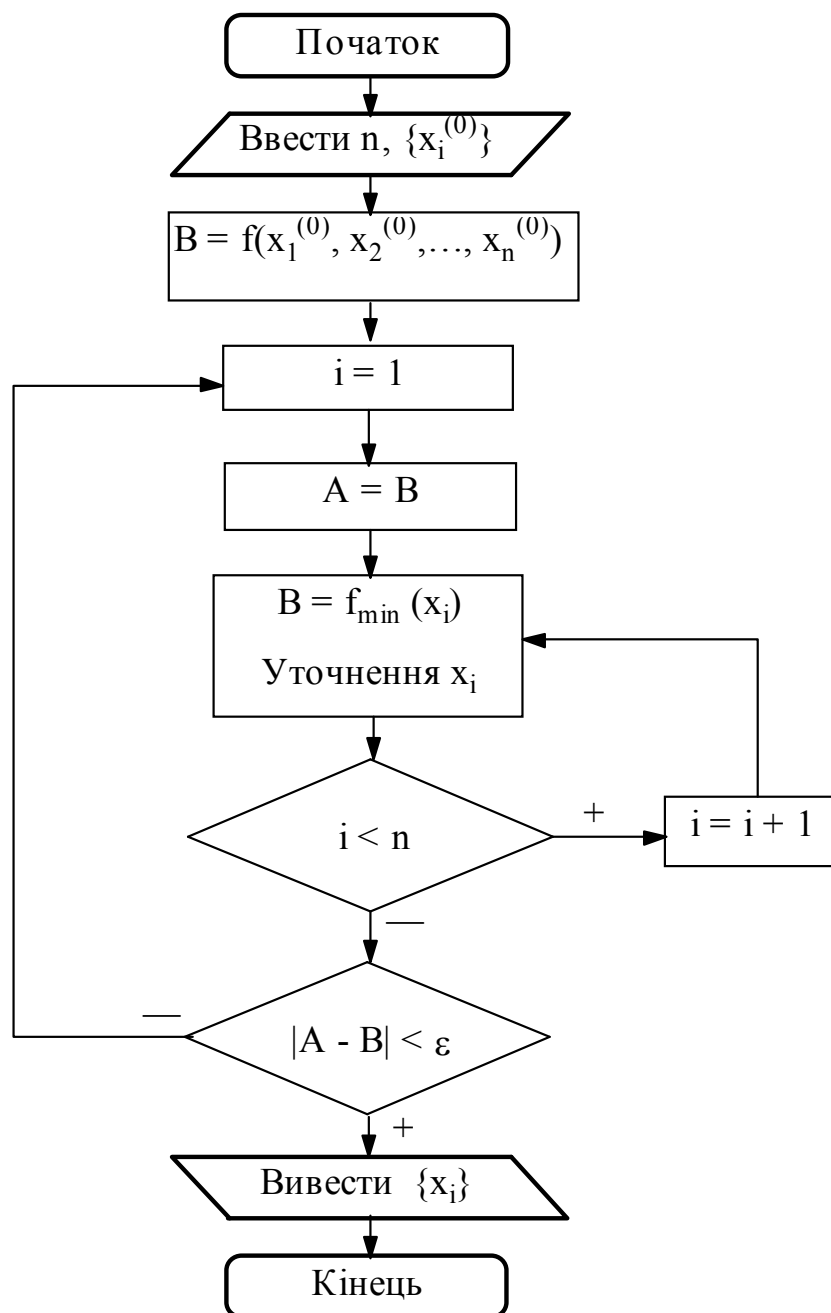


Рисунок Д.1 Блок-схема алгоритму методу покоординатного спуску

### Метод золотого січення

При побудові процесу оптимізації стараються зменшити об'єм обчислень і час пошуку. Це досягається шляхом зменшення кількості обчислень значень функції мети  $f(x)$ . Одним із найефективніших методів, у яких при обмеженій кількості обчислень  $f(x)$  досягається найкраща точність, є метод золотого січення. Він полягає в побудові послідовності відрізків  $[a_0, b_0], [a_1, b_1], \dots$ , що стягуються до точки мінімуму функції  $f(x)$ . На кожному кроці, за винятком першого, обчислення функції  $f(x)$  проводиться лише раз. Цю точку називають золотим січенням і вибирають спеціальним способом.

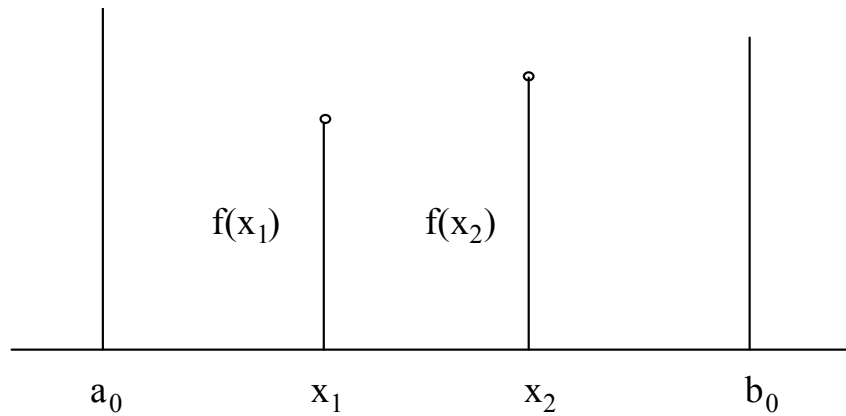


Рисунок Д.2

Пояснимо спочатку ідею методу геометрично, а потім уведемо необхідні співвідношення. На першому кроці процесу оптимізації в середині відрізка  $[a_0, b_0]$  (рисунок Д.2) вибираємо дві внутрішні точки  $x_1$  і  $x_2$  і обчислюємо значення функції мети  $f(x_1)$  і  $f(x_2)$ . Оскільки в даному випадку  $f(x_1) < f(x_2)$ , очевидно, що мінімум розміщений на одному із прилягаючих до  $x_1$  відрізків  $[a_0, x_1]$  чи  $[x_1, x_2]$ . Тому відрізок  $[x_2, b_0]$  можна відкинути, звузивши тим самим початковий інтервал невизначеності.

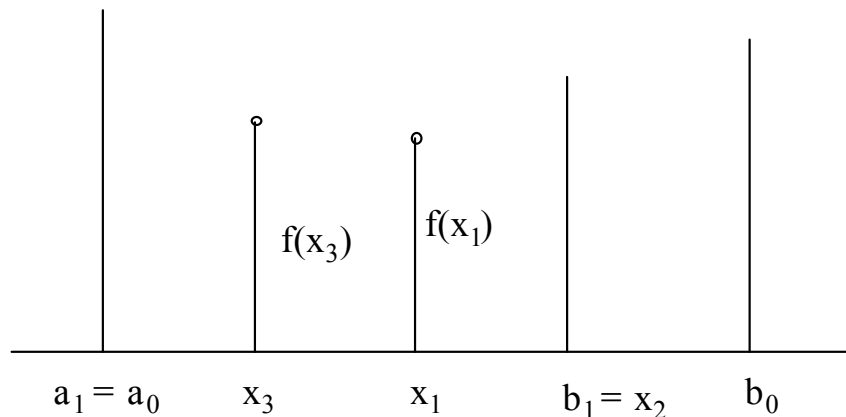


Рисунок Д.3

Другий крок проводимо на відрізку  $[a_1, b_1]$  (рисунок Д.3), де  $a_1 = a_0$ , а  $b_1 = x_2$ . Необхідно знову вибрати дві внутрішні точки, але одна з них ( $x_1$ ) залишилася з попереднього кроку, тому достатньо вибрати лише точку  $x_3$ , обчислити значення  $f(x_3)$  і провести порівняння. Оскільки тут  $f(x_3) > f(x_1)$ , зрозуміло, що мінімум є на відрізку  $[x_3, b_1]$ . Позначимо цей відрізок  $[a_2, b_2]$  і знову вибравши одну внутрішню точку, повторим процедуру звуження інтервала невизначеності. Процес оптимізації проводимо до тих пір, поки довжина наступного відрізка  $[a_n, b_n]$  не стане меншою заданої величини  $\epsilon$ .

Тепер розглянемо спосіб розміщення внутрішніх точок на кожному відрізку  $[a_k, b_k]$ . Нехай довжина інтервалу невизначеності дорівнює  $l$ , а точка поділу ділить його на частини  $l_1, l_2$ :  $l_1 > l_2, l = l_1 + l_2$ . Золоте січення інтервалу невизначеності вибираємо таким чином, щоб відношення довжини більшого

відрізка до довжини всього інтервалу дорівнювала відношенню довжини меншого відрізка до довжини більшого відрізка:

$$\frac{l_1}{1} = \frac{l_2}{l_1}$$

З цього співвідношення можна знайти точку поділу, визначивши відношення  $l_2/l_1$ . Перетворимо попередній вираз і знайдемо це значення:

$$\begin{aligned} l_1^2 &= l_2 l_1, & l_1^2 &= l_2(l_1 + l_2), \\ l_2^2 + l_1 l_2 - l_1^2 &= 0, \\ \left(\frac{l_2}{l_1}\right)^2 + \frac{l_2}{l_1} - 1 &= 0, \\ \frac{l_2}{l_1} &= \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}. \end{aligned}$$

Оскільки нас цікавить тільки додатній розв'язок, то

$$\frac{l_2}{l_1} = \frac{l_1}{1} = \frac{-1 + \sqrt{5}}{2} \approx 0.618$$

Звідси  $l_1 \approx 0.618l$ ,  $l_2 \approx 0.382l$ .

Оскільки наперед невідомо, в якій послідовності ( $l_1$  і  $l_2$  або  $l_2$  і  $l_1$ ) ділити інтервал невизначеності, то розглядаємо внутрішні точки, що відповідають цим двом способам поділу. На рисунку 2 точки поділу  $x_1$  і  $x_2$  вибираємо з урахуванням отриманих значень для частин відрізка. В даному випадку маємо

$$\begin{aligned} x_1 - a_0 &= b_0 - x_2 = 0.382d_0, \\ b_0 - x_1 &= x_2 - a_0 = 0.618d_0, \\ d_0 &= b_0 - a_0. \end{aligned}$$

Після першого кроку оптимізації отримаємо новий інтервал невизначеності – відрізок  $[a_1, b_1]$  (рисунок 3). Можна показати, що точка  $x_1$  ділить цей відрізок у потрібному співвідношенні, при цьому

$$b_1 - x_1 = 0.382d_1, \quad d_1 = b_1 - a_1.$$

Для цього проведемо очевидні перетворення:

$$\begin{aligned}
 b_1 - x_1 &= x_2 - x_1 = (b_0 - a_0) - (x_1 - a_0) - (b_0 - x_2) = \\
 &= d_0 - 0.382 d_0 - 0.382 d_0 = 0.236 d_0, \\
 d_1 &= x_2 - a_0 = 0.618 d_0, \\
 b_1 - x_1 &= 0.236(d_1/0.618) = 0.382 d_1.
 \end{aligned}$$

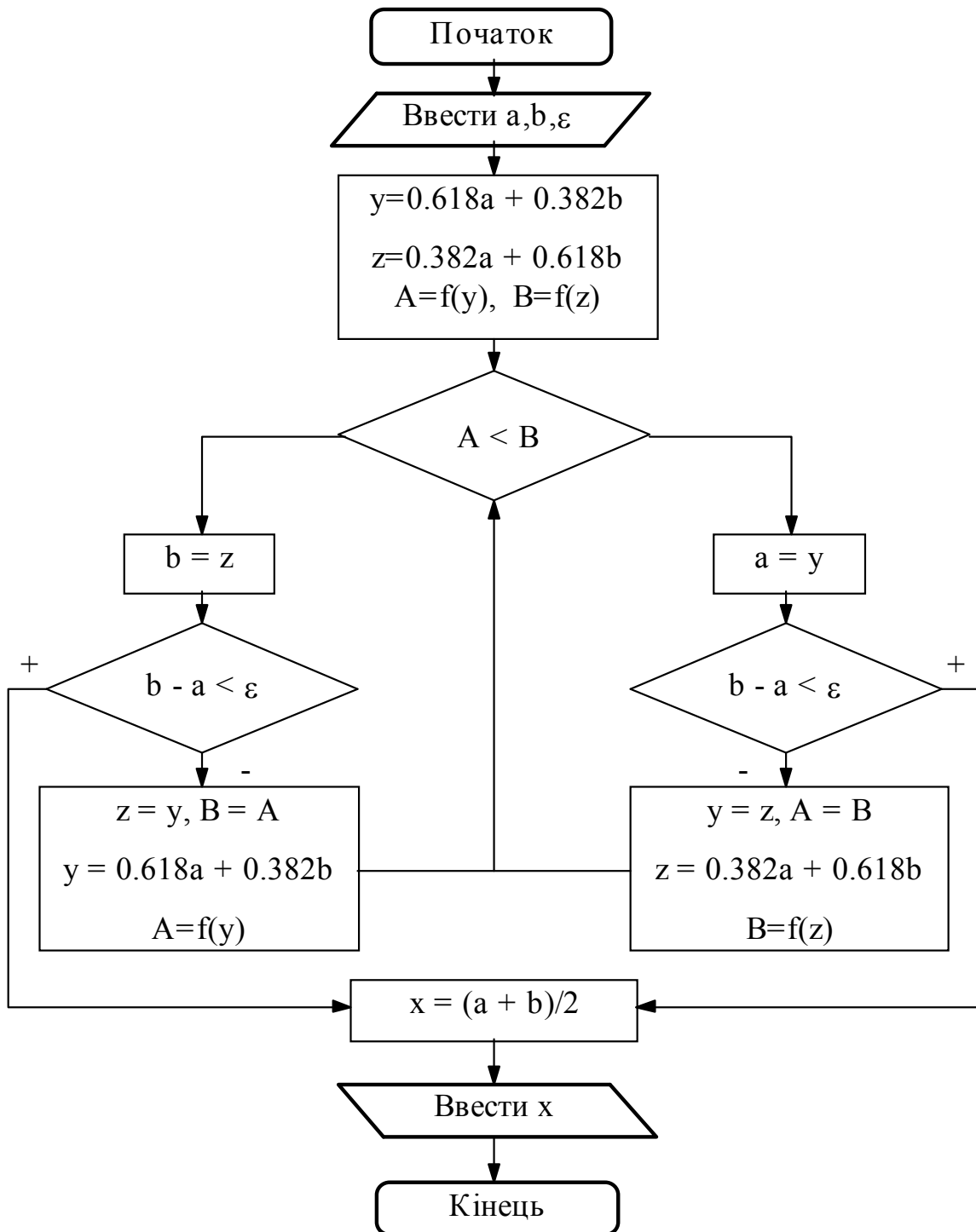


Рисунок Д.4 Блок-схема методу золотого січення

Другу точку поділу  $x_3$  вибираємо на такій же відстані від лівої границі відрізка, тобто  $x_3 - a_1 = 0.382d_1$ . І знову інтервал невизначеності зменшується до розміру

$$d_2 = b_2 - a_2 = b_1 - x_3 = 0.618d_1 = 0.618^2d_0.$$

Використовуючи отримані співвідношення, можна записати координати точок поділу  $y$  і  $z$  відрізка  $[a_k, b_k]$  на  $k+1$ -м кроці оптимізації ( $y < z$ )

$$\begin{aligned}y &= 0.618a_k + 0.382b_k, \\z &= 0.382a_k + 0.618b_k.\end{aligned}$$

При цьому довжина інтервалу невизначеності дорівнює

$$d_k = b_k - a_k = 0.618^k b_0.$$

Процес оптимізації закінчується при виконанні умови  $d_k < \varepsilon$ . При цьому параметр оптимізації складає  $a_k < x < b_k$ . Можна в якості оптимального значення прийняти  $x = a_k$  (чи  $x = b_k$  або  $x = (a_k + b_k)/2$  і т.п.).

На рисунку Д.4 зображена блок-схема процесу одномірної оптимізації методом золотого січення. Тут  $y, z$  – точки поділу відрізка  $[a, b]$ , причому  $y < z$ . У результаті виконання алгоритму видається оптимальне значення проектного параметра  $x$ , в якості якого приймається середина останнього інтервалу невизначеності.



**Додаток Е. Основні харчові середовища і матеріали, рекомендовані до контакту з ними**

Таблиця Е.1. Харчові середовища

Умовне позначення	Харчове середовище	Галузь промисловості
1	2	3
1	Пшеничне і житнє тісто, опари, закваски при температурі до 23°C та кислотності до 32 °Н.	Хлібопекарська
2	Розведені 3%-ні розчини кухонної солі при температурі до 23°C.	
3	Розчини кухонної солі 20%-ні при температурі до 25°C.	
4	Рідкі пекарські і пресовані дріжджі при температурі до 20°C і кислотності до 20°Н	
5	Мучний кислий пшеничний затор (рН=3,5) при температурі до 54°C	
6	М'ясо солене, фарш, язика, мозок, нирки, печінка, сало при температурі до 20°C	М'ясна
7	М'ясний бульйон, желатин з умістом кухонної солі до 1,3% при температурі до 90°C	
8	Кров і продукти переробки крові при температурі до 20°C	
9	Молоко натуральне і згущене, вершки натуральні і згущені, кефір і простокваша при температурі до 30°C і кислотності 18–120°Т	Молочна
10	Молоко натуральне і згущене, вершки натуральні і згущені, кефір і простокваша при температурі від 30°C до температури кипіння і кислотності 18–120°Т	
11	Молочнокислі продукти, що не містять кухонної солі: ацидофілін, ацидофільне молоко, сметана, сир і сиркові продукти, молочнокислі закваски, ацидофільна паста та інші продукти при температурі до 50°C і кислотності 18–120°Т	
12	Сиркові продукти, що містять кухонну сіль: сир, сиркова маса, сирки та інші продукти при температурі до 50°C і кислотності 120–400°Т	
13	Суміш для фруктово-ягідного і молочного морозива при температурі до 20°C	

## Продовження таблиці Е.1

1	2	3
14	Вершки пастеризовані (кислотність до 38°Т), масло коров'яче солодковершкове, солоне і несолоне (кислотність 1–2°Т) при температурі 2–30°С	Маслоробна
15	Сичужні сири: сирне кальє і підсирна сироватка (підкислена й освітлена, що йде на згущення при виробництві молочного цукру) при 60°С і кислотності 15–20°Т	Сироробна
16	Згущена сироватка, молочний цукор, суха сироватка при температурі до 80°С і кислотності до 250°Т	
17	Плавлені сири (орієнтовний склад: сир, пісний сир, бринза, масло вершкове, сироватка молочна, спеції тощо) при 20–80°С, рН=5–6	
18	Риба в умовах лову (морська вода і морська атмосфера) при температурі до 23°С	Консервна
19	Риба для консервування і заморожування (20%-на кухонна сіль) при температурі до 23°С	
20	Риба для консервування і заморожування (3%-на кухонна сіль) при температурі до 23°С	
21	Маринади різного складу, мариновані продукти (риба, огірки, помідори, капуста, перець, буряки тощо) з 3–10%-ної кухонної солі і 2% цукру при температурі від 20°С до температури розливу	
22	Томатопродукти, що містять кухонну сіль (за відсутності сірчистої кислоти): пюре, пульпа, паста, гострі томатні соуси, консерви в томатному соусі (м'ясні, рибні, овочеві) при температурі до 60°С	
23	Сульфітовані томатопродукти, що містять кухонну сіль (томатні соуси, протерті томати, сухі томатопродукти, 60%-на паста) при температурі уварювання і фасування	
24	Пюре овочеве, ікра баклажанна і кабачкова, ікра з червоного перцю, фаршировані баклажани, кабачки і перець, голубці при температурі варіння (до 1,8 кухонної солі)	
25	Пюре зі щавлю, шпинату, ревеню при температурі підігріву і фасування	

## Продовження таблиці Е.1

1	2	3
26	Натуральні овочеві консерви (кукурудза, зелений горошок, стручкова фасоль, боби, морква, буряк, сироп для заливання солодкої кукурудзи, суміш подрібненої солодкої кукурудзи з сиропом), уміст до 15% кухонної солі і до 4% цукру при 20-50 °С	
27	Розчини кухонної солі (3%-ні) для заливання овочів (зелений горошок, фасоль стручкова, боби, морква, буряк, перець солодкий, томати) при 20-90 °С	
28	Сульфітовані фруктові консерви (пюре, пасти, соуси, соки, фруктові есенції), що містять 0,01-0,2% сірчистої кислоти при 40-90 °С	
29	Сульфітовані фруктові консерви (пюре, пасти, соуси, соки, фруктові есенції), що містять 0,01-0,1% сірчистої кислоти при 20-40 °С	
30	Несульфітовані свіжі фрукти і консерви (компоти, салати, суміші, соки натуральні, соки спартовані) при температурі від 20 °С до температури фасування	
31	Яблучне пюре сульфітоване (0,12% сірчистої кислоти, загальна кислотність 0,62%) при 90-100 °С	
32	Фруктово-ягідна суміш (приблизний склад: яблучне і абрикосове пюре, підварка полунична, цукор, лимонна кислота, лактат натрію) загальної кислотності (по лимонній кислоті) 0,8-1% при температурі до 70 °С	
33	Джеми, желе, варення, повидло, мармелад, пастила, зефір та інші продукти, що містять 60% цукру (згущена підварка) при температурі до 90 °С	
34	Карамельні маси з 70% цукрового сиропу при температурі до 100 °С. Карамельна маса з 1% лимонної кислоти при температурі до 145 °С	
35	Інвертний цукор (70% цукровий сироп з 0,3% 10% соляної кислоти) при температурі до 90 °С	
36	Желюючий пектин (2%-на соляна кислота) при температурі до 70 °С	
37	Молочна 40%-на кислота при температурі до 90 °С	Кондитерська
38	Карамельний сироп за нормальною рецептурою на патоці при температурі до 120 °С (рН=6,22). Карамельний сироп за нормальною рецептурою на інверті при температурі до 120 °С (рН=6,14). Інвертний сироп кислий (рН=3,14)	

## Закінчення таблиці Е.1.

1	2	3
39	Карамельний сироп за нормальною рецептурою на інверті, підкислений при температурі до 120 °С (рН=2,12)	
40	Карамельний сироп за нормальною рецептурою на патоці з 1% лимонної і 1% молочної кислот при температурі до 120°С (рН=2,81), вологість 16%. Цукровий сироп з 1% лимонної і 1% молочної кислоти (рН=2,87)	
41	Начинка для карамелі (яблучне пюре і цукор) при 95 °С	
42	Підварка яблучна (з дички) при температурі 110 °С (1 частина яблучного пюре, консервованого при додаванні 0,03-0,12% SO <sub>2</sub> і 1 частини цукру)	
43	Харчові есенції	
44	Рецептурна суміш яблучного пюре з цукром (0,015% SO <sub>2</sub> ) при 80 °С	
45	Патока крохмальна (вологість 20-22%, сухих речовин 78%) при 80 °С	
46	Вина типу “Херес”, “Портвейн”, “Кагор” при температурі до 25°С (рН=2,8-3,8)	
47	Портвейн червоний (18% спирту, 7% цукру) при 25 і 65-70°С, рН=4	
48	Шампанське дегазоване (12% спирту, 3% цукру) при 25 і 60-70 °С, рН=2,9	
49	Тиражна суміш шампанського з титрованою загальною кислотністю 6,2% при температурі до 20 °С	Виноробна
50	Тихе вино з титрованою загальною кислотністю 6,2% при температурі до 20 °С	
51	Виноградне сушло при 25 °С, рН=2,4-3,5	
52	Сухі вина “Цунандалі”, “Мукузані” тощо	
53	Плодово-ягідні вина: міцні, солодкі, ароматизовані	











## Додаток Ж. Теплофізичні характеристики води та водяної пари

Таблиця Ж.1. Суха насичена пара і вода на лінії насичення (за тисками)

$p$ , МН/м <sup>2</sup>	$t_s$ , °С	$v'$ , м <sup>3</sup> /кг	$v''$ , м <sup>3</sup> /кг	$h'$ , кДж/кг	$h''$ , кДж/кг	$r$ , кДж/кг	$s'$ , кДж/кг·°С	$s''$ , кДж/кг·°С
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0010	6,936	0,0010001	130,04	29,18	2513,4	2484,2	0,1053	8,9749
0,0015	13,001	0,0010007	88,38	54,61	2524,7	2470,1	0,1952	8,8268
0,0020	17,486	0,0010014	67,24	73,40	2533,1	2459,7	0,2603	8,7227
0,0025	21,071	0,0010021	54,42	88,36	2539,5	2451,1	0,3119	8,6424
0,0030	24,078	0,0010028	45,77	100,93	2545,3	2444,4	0,3547	8,5784
0,0035	26,674	0,0010035	39,56	111,81	2549,9	2438,1	0,3912	8,5222
0,0040	28,95	0,0010042	34,93	121,33	2553,7	2432,3	0,4225	8,4737
0,005	32,89	0,0010054	28,24	137,79	2560,9	2423,1	0,4764	8,3943
0,006	36,17	0,0010065	23,77	151,49	2567,1	2415,6	0,5209	8,3297
0,007	39,02	0,0010075	20,56	163,39	2571,8	2408,4	0,5588	8,2734
0,008	41,53	0,0010085	18,13	173,89	2576,4	2402,5	0,5919	8,2263
0,009	43,78	0,0010094	16,22	183,31	2580,5	2397,2	0,6222	8,1854
0,010	45,82	0,0010102	14,70	191,84	2583,9	2392,1	0,6496	8,1494
0,012	49,44	0,0010118	12,37	206,96	2590,6	2383,7	0,6966	8,0850
0,014	52,57	0,0010132	10,69	220,05	2596,1	2376,0	0,7368	8,0305
0,016	55,34	0,0010146	9,437	231,63	2601,1	2369,5	0,7722	7,9852
0,018	57,82	0,0010159	8,448	242,03	2605,4	2363,3	0,8040	7,9445
0,020	60,08	0,0010171	7,652	251,48	2609,2	2357,7	0,8324	7,9075
0,025	64,99	0,0010198	6,201	272,03	2617,6	2345,5	0,8934	7,8300
0,030	69,12	0,0010223	5,232	289,30	2624,6	2335,3	0,9441	7,7673
0,04	75,87	0,0010264	3,999	317,62	2636,3	2318,7	1,0261	7,6710
0,05	81,33	0,0010299	3,242	340,53	2645,2	2304,7	1,0912	7,5923
0,06	85,94	0,0010330	2,734	359,90	2653,1	2293,2	1,1453	7,5313
0,07	89,95	0,0010359	2,367	376,79	2659,8	2283,1	1,1920	7,4799
0,08	93,50	0,0010385	2,089	391,75	2665,3	2273,5	1,2331	7,4342
0,09	96,71	0,0010409	1,871	405,19	2670,2	2265,1	1,2699	7,3936
0,10	99,62	0,0010432	1,696	417,47	2674,9	2257,5	1,3026	7,3579
0,12	104,80	0,0010472	1,430	439,34	2683,0	2243,6	1,3610	7,2972
0,14	109,31	0,0010509	1,237	458,42	2690,1	2231,7	1,4109	7,2460
0,16	113,31	0,0010543	1,092	475,41	2696,3	2220,8	1,4550	7,2017
0,18	116,93	0,0010575	0,9782	490,68	2701,8	2211,1	1,4945	7,1628
0,20	120,23	0,0010606	0,8860	504,74	2706,8	2202,0	1,5306	7,1279
0,22	123,27	0,0010633	0,8103	517,7	2711,0	2193,3	1,5632	7,0953
0,24	126,09	0,0010659	0,7469	529,9	2714,9	2185,0	1,5931	7,0658

Продовження таблиці Ж.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,26	128,73	0,0010684	0,6929	541,2	2718,9	2177,7	1,6213	7,0399
0,28	131,20	0,0010709	0,6463	551,7	2722,3	2170,7	1,6471	7,0152
0,30	133,54	0,0010733	0,6055	561,7	2725,5	2163,9	1,6716	6,9922
0,35	138,87	0,0010787	0,5241	584,4	2732,3	2147,9	1,7276	6,9404
0,40	143,62	0,0010836	0,4623	604,6	2738,7	2134,1	1,7766	6,8969
0,45	147,92	0,0010883	0,4139	623,0	2743,9	2120,9	1,8204	6,8572
0,50	151,84	0,0010927	0,3749	640,1	2748,8	2108,7	1,8605	6,8221
0,60	158,84	0,0011009	0,3156	670,6	2756,9	2086,3	1,9311	6,7609
0,70	164,96	0,0011081	0,2728	697,2	2763,7	2066,5	1,9923	6,7090
0,80	170,41	0,0011149	0,2403	720,9	2769,0	2048,1	2,0461	6,6630
0,90	175,36	0,0011213	0,2149	742,7	2773,7	2031,0	2,0945	6,6223
1,0	179,88	0,0011273	0,1945	762,4	2777,8	2015,3	2,1383	6,5867
1,1	184,05	0,0011330	0,1775	781,3	2781,2	1999,9	2,1786	6,5523
1,2	187,95	0,0011385	0,1633	798,4	2784,6	1986,2	2,2156	6,5224
1,3	191,60	0,0011438	0,1512	814,6	2787,4	1972,7	2,2510	6,4954
1,4	195,04	0,0011488	0,1408	830,0	2789,7	1959,7	2,2841	6,4699
1,5	198,28	0,0011538	0,1317	844,5	2791,8	1947,3	2,3148	6,4458
1,6	201,36	0,0011587	0,1238	858,3	2793,5	1935,2	2,3437	6,4221
1,7	204,30	0,0011633	0,1167	871,7	2795,3	1923,5	2,3712	6,4000
1,8	207,10	0,0011678	0,1104	884,2	2796,5	1912,3	2,3975	6,3794
1,9	209,78	0,0011723	0,1048	896,6	2797,9	1901,3	2,4224	6,3597
2,0	212,37	0,0011768	0,09961	908,6	2799,2	1890,7	2,4471	6,3411
2,2	217,24	0,0011851	0,09069	930,9	2799,6	1869,7	2,4923	6,3056
2,4	221,77	0,0011932	0,08324	951,8	2801,8	1850,0	2,5346	6,2727
2,6	226,04	0,0012011	0,07687	971,9	2802,6	1830,8	2,5734	6,2407
2,8	230,04	0,0012088	0,07142	990,2	2803,1	1812,8	2,6101	6,2129
3,0	233,83	0,0012164	0,06663	1008,4	2803,1	1794,7	2,6455	6,1859
3,5	242,54	0,0012344	0,05706	1049,8	2802,8	1753,0	2,7251	6,1242
4,0	250,33	0,0012520	0,04977	1087,5	2800,6	1713,2	2,7965	6,0689
5,0	263,91	0,0012858	0,03943	1154,2	2793,9	1639,6	2,9210	5,9739
6,0	275,56	0,0013185	0,03243	1213,9	2784,4	1570,5	3,0276	5,8894
7,0	285,80	0,0013510	0,02738	1267,6	2772,3	1504,7	3,1221	5,8143
8,0	294,98	0,0013838	0,02352	1317,3	2758,6	1441,2	3,2079	5,7448
9,0	303,31	0,0014174	0,02049	1363,9	2742,6	1378,8	3,2866	5,6783
10,0	310,96	0,0014522	0,01803	1407,9	2724,8	1316,9	3,3601	5,6147
11,0	318,04	0,0014886	0,01597	1450,2	2705,2	1255,0	3,4297	5,5528
12,0	324,64	0,001527	0,01426	1491,1	2684,6	1193,5	3,4966	5,4930
13,0	330,81	0,001568	0,01278	1531,3	2662,3	1131,1	3,5606	5,4333
14,0	336,63	0,001611	0,01149	1570,8	2637,9	1067,0	3,6233	5,3731

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16,0	347,32	0,001710	0,009319	1649,6	2581,7	932,1	3,7456	5,2478
18,0	356,96	0,001839	0,007505	1732,2	2510,6	778,4	3,8708	5,1054
20,0	365,72	0,00203	0,00586	1826,8	2410,3	583,4	4,0147	4,9280
22,0	373,71	0,00269	0,00378	2009,7	2195,6	185,9	4,2943	4,5815

Таблиця Ж.2. Теплофізичні коефіцієнти води на лінії насичення

$t, ^\circ\text{C}$	$p,$ МН/м <sup>2</sup>	$\rho,$ кг/м <sup>3</sup>	$\lambda,$ Вт/м·°C	$c,$ кДж/кг ·°C	$\alpha \cdot 10^6,$ м <sup>3</sup> /с	$\mu \cdot 10^3,$ Па·с	$\nu \cdot 10^6,$ м <sup>2</sup> /с	$\beta \cdot 10^4,$ 1/°C	$\sigma \cdot 10^3,$ Н/м	$Pr$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0,00059	999,9	0,550	4,21	0,130	1,78	1,78	-0,63	75,6	13,7
10	0,00118	999,7	0,574	4,19	0,136	1,3	1,306	0,70	74,1	9,52
20	0,00235	998,2	0,594	4,185	0,143	1,0	1,006	1,82	72,6	7,02
30	0,00422	995,7	0,616	4,175	0,148	0,8	0,805	3,21	71,1	5,42
40	0,00735	992,2	0,633	4,175	0,153	0,654	0,659	3,87	69,6	4,31
50	0,0123	988,1	0,647	4,175	0,157	0,549	0,556	4,49	67,7	3,54
60	0,0199	983,2	0,658	4,180	0,160	0,47	0,478	5,11	66,2	2,98
70	0,0312	977,8	0,668	4,187	0,163	0,405	0,415	5,70	64,4	2,55
80	0,0473	971,8	0,675	4,195	0,166	0,355	0,365	6,32	62,6	2,21
90	0,07	965,3	0,679	4,205	0,167	0,314	0,326	6,95	60,7	1,95
100	0,101	958,4	0,682	4,22	0,169	0,282	0,295	7,52	58,8	1,75
120	0,199	943,0	0,686	4,254	0,171	0,238	0,252	8,64	54,9	1,47
140	0,361	926,1	0,684	4,306	0,172	0,201	0,217	9,72	50,7	1,26
160	0,617	907,4	0,682	4,35	0,172	0,173	0,191	10,7	46,6	1,1
180	1,0	886,9	0,673	4,42	0,172	0,153	0,172	11,9	42,3	1,0
200	1,56	863,0	0,661	4,51	0,170	0,136	0,158	13,3	37,6	0,93
220	2,31	840,3	0,645	4,61	0,166	0,125	0,148	14,8	33,2	0,89
240	3,34	813,6	0,626	4,76	0,163	0,115	0,141	16,8	28,5	0,87
260	4,68	784,0	0,605	4,95	0,156	0,106	0,135	19,7	23,7	0,87
280	6,42	750,7	0,574	5,24	0,146	0,098	0,131	23,7	19,1	0,9
300	8,57	712,5	0,539	5,75	0,132	0,091	0,128	29,2	14,4	0,97
320	11,27	667,1	0,505	6,59	0,115	0,085	0,128	38,2	9,81	1,11
340	14,6	610,1	0,456	8,19	0,0916	0,077	0,127	53,4	5,66	1,39
360	18,65	528,0	0,395	13,95	0,0536	0,067	0,126	109,0	2,02	2,35
370	21,0	450,5	0,338	40,4	0,0186	0,057	0,126	264,0	0,47	6,79

Таблиця Ж.3. Теплофізичні коефіцієнти сухого повітря при  $p=100 \text{ кН/м}^2$ 

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	$\rho, \text{ кг/м}^3$	$C_p, \text{ кДж/кг}\cdot^\circ\text{C}$	$\lambda \cdot 10^2, \text{ Вт/м}\cdot^\circ\text{C}$	$a \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	$\mu \cdot 10^6, \text{ Па}\cdot\text{с}$	$\nu \cdot 10^6, \text{ м}^2/\text{с}$	$Pr$
1	2	3	4	5	6	7	8
-50	1,584	1,013	2,04	12,7	14,6	9,23	0,728
-40	1,515	1,013	2,12	13,8	15,2	10,04	0,728
-30	1,453	1,013	2,2	14,9	15,7	10,80	0,723
-20	1,395	1,009	2,28	16,2	16,2	11,59	0,716
-10	1,342	1,009	2,36	17,4	16,7	12,43	0,712
0	1,293	1,005	2,44	18,8	17,2	13,28	0,707
10	1,247	1,005	2,51	20,1	17,7	14,16	0,705
20	1,205	1,005	2,6	21,6	18,2	15,06	0,703
30	1,165	1,005	2,67	22,9	18,7	16,00	0,701
40	1,128	1,005	2,75	24,4	19,1	16,96	0,699
50	1,093	1,005	2,83	25,7	19,6	17,95	0,698
60	1,06	1,005	2,9	27,2	20,1	18,97	0,696
80	1,00	1,009	3,05	30,3	21,1	21,09	0,692
100	0,946	1,009	3,22	33,6	21,9	23,13	0,688
120	0,898	1,009	3,33	36,8	22,8	25,45	0,686
140	0,854	1,013	3,49	40,6	23,7	27,80	0,684
160	0,815	1,017	3,64	44,0	24,5	30,09	0,682
180	0,779	1,021	3,78	47,6	25,3	32,49	0,681
200	0,746	1,025	3,96	51,5	26,0	34,85	0,680
250	0,674	1,038	4,25	60,6	27,3	40,61	0,677
300	0,615	1,046	4,6	71,5	29,7	48,33	0,674
400	0,524	1,067	5,2	93,2	33,1	63,09	0,678
500	0,456	1,089	5,74	115,2	36,1	79,38	0,687
600	0,404	1,112	6,22	138,2	39,1	96,89	0,699
700	0,362	1,131	6,71	163,5	41,8	115,4	0,706
800	0,329	1,152	7,17	188,5	44,3	134,8	0,713
1000	0,277	1,182	8,06	246,0	49,0	177,1	0,719

## Додаток Й. Характеристики харчових продуктів

Таблиця Й.1. Середня швидкість витання зерен

Зерно	Швидкість витання, м/с	Коефіцієнт аеродинамічного опору	Зерно	Швидкість витання, м/с	Коефіцієнт аеродинамічного опору
Пшениця	8,9-11,5	0,184-0,265	Жито	8,36-9,89	0,160-0,222
Овес	8,08-9,11	0,169 - 0,300	Горох	15,50-17,50	0,190-0,229
Ячмінь	8,41 - 10,77	0,191-0,272	Соя	17,25 -20,10	0,115-0,152
Кукурудза	12,48-14,03	0,162-0,236	Сочевиця	8,34-9,75	0,359 -0,601
Просо	9,83 - 11,80	0,045 - 0,073	Гречка	6,5 - 6,9	-

Таблиця Й.2. Коефіцієнт динамічної в'язкості для харчової сировини

Продукт чи матеріал	Коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu \cdot 10^3$ , Па·с	Продукт чи матеріал	Коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu \cdot 10^3$ , Па·с
1	2	3	4
<b>Вина:</b>		-сухе при температурі від-4 до +60°C	3,6 - 0,9
-аліготе (7,9% спирту, 1,89% екстракту) при температурі від -10°C до +60°C	1,5-1,6	-десертне рожеве (11,9% спирту, 16,59% екстракту)	2,7 - 2,8
-білий мускат при температурі від -10°C до +60°C	12,4-1,3	-каберне (8,84% спирту, 2,68% екстракту)	1,6
-кріплене при температурі від -10°C до +60°C	8,6-1,0	-кагор (11,62% спирту, 16,45 % екстракту)	2,0 - 2,7
фруктове при температурі від -10°C до +60°C	7,1 - 1,0	-каховське десертне	2,7 - 2,8
-десертні при 0 - 20°C	8,4-3,5	-біле (10,98 % спирту, 16,29 % екстракту)	
-міцні марочні при 0 - 20°C	8,6-2,1	-мандра (13,9% спирту, 6,42 % екстракту)	2,1
-міцні ординарні при 0 - 20°C	5,6-2,1	-портвейн білий (11,43% спирту, 11,43% екстракту)	2,4 - 2,6
- столові білі при 0 - 20°C	3,3-1,6		
-те ж червоні при 0 - 20°C	3,4-1,7		
-те ж ординарні при 0 - 20°C	4,6 - 2,0		
- шипучі при 0 - 20°C	3,9-1,7		

1	2	3	4
-портвейн червоний «Южнобережный» (12,89% спирту, 12,87% екстракту)	2,5	- коньяк 40 - 45 %-ний при температурі, °С:	
		0	7,0-7,3
		10	4,4 - 4,5
-рислінг (8,47% спирту, 1,01 % екстракту)	1,5	20	3,0
		30	2,1
-сапераві (8,27% спирту, 2,86% екстракту)	1,5-1,6	- коньяк 50 - 60 %-ний при температурі, °С:	
		0	5,8-6,7
- водно-спиртовий		10	3,9-4,3
10-100 %-ний розчин при температурі, °С		20	2,7 - 2,9
0	3,2-1,8	30	2,0-2,1
10	2,2-1,5	<b>Креми (масло-жирова промисловість):</b>	
20	1,5-1,2	-«Атласний»	5,5 10 <sup>3</sup>
25	1,3-1,1	-«Ланоліновий»	7,7 10 <sup>3</sup>
30	1,1 - 1,0	-«Мигдальний»	6,2 10 <sup>3</sup>
70	0,5	-«Янтар»	2,5 10 <sup>3</sup>
- повітря (сухе) при тиску 0,0968 МПа і темпе- ратурі від-180 до 180°С	(6,5-25)·10 <sup>3</sup>	-кукурудзяне крохмальне молоко (8 - 35% сухих речовин) при температурі, °С:	
- глюкоза (насичений 47,72% розчин при 10°С	18,3	20	1,02-1,83
<b>Жири:</b>		30	1,01 - 1,54
- яловичий при 60 - 80°С	20,2- 11,9	40	0,99-1,41
-конд. при 35 - 50°С	60,4-31,5	- купаж	14,8-15,7
-кістковий при 39 - 90 °С	54,2 - 8,9	<b>Маси кондитерського виробництва:</b>	
-молочний	32-35	-арахісова для халви (-	(13,6-4,4)·10 <sup>3</sup>
-риб'ячий при 15-85°С	58,1-4,1	вологість 1,2%; 49%	
-свинячий при 50-90°С	24,3 - 8,6	жиру до сухої речовини при 26 - 60°С)	
-картопляне крохмальне молоко (8,9-37,2% сухих речовин при темпера- турі, °С		<b>Ірисні:</b>	
6	1,0-2,1	-«Золотий ключик»(воло- гість 19 %) при 60 - 100°С	(3,91- 0,38)·10 <sup>3</sup>
12	1,0-1,9		
20	1,0-1,7		

1	2	3	4
-«Кіс-кіс» (вологість 17%) при 60- 100°C	(2,48-0,26)·10 <sup>3</sup>	<b>Фруктово-цукрові:</b> -вершкове пюре з цукром (66 -78% сухих речовин) при 30°C	(5,8-56,8)·10 <sup>3</sup>
-«Кіс-кіс» (вологість 8%) при 70 -90°C	(487,8-43)·10 <sup>3</sup>		-гарбузяне пюре з цукром (66 % сухих речовин) при 30°C
-карамельна з 15% патоки (вологість 1,91 %)при 75 -135°C	(31700 -18,4)·10 <sup>3</sup>	-яблучне пюре з цукром (65,5 % сухих речовин) при 29 °C	(8,8-11,2)·10 <sup>3</sup>
-карамельна з 35 % патоки (вологість 2,3 %) при 75-115°C	(95500 -100,3)·10 <sup>3</sup>	<b>Маси шоколаду:</b>	
-карамельна з 50 % патоки (вологість 2,7 %) при 80-115 °C	(11,6-5,2)·10 <sup>3</sup>	-«Театральний» при 34°C	9,0·10 <sup>3</sup>
<b>Цукерки:</b>		-«Цирк» при 40 °C	15,0·10 <sup>3</sup>
-«Рів'єра (вологість 10,5 %) при 60-70 °C	(44,0 -16,0)·10 <sup>3</sup>	-«Молочний» при 45°C	7,7·10 <sup>3</sup>
-«Щасливе дитинство» (вологість 10,5%) при 72 - 79°C	(50,0 -8,0)·10 <sup>3</sup>	-«Спорт» при 33 - 45°C	(9,0-7,8)·10 <sup>3</sup>
-«Чіо-Чіо-Сан» (вологість 9,0%) при 70 - 80°C	(3,4 - 1,0)10 <sup>3</sup>	-масло-какао при 35 - 80°C	52,0-13,6
-тахінна для халви (вологість 1,0 %) при 26 - 60°C	(39 - 78,6)·10 <sup>3</sup>	<b>Олія:</b>	
<b>Фруктові:</b>		-арахісова при 20-100°C	75,9 - 7,2
-пюре з аличі з цукром (вологість 20 - 32 %) при 70°C	195 ·10 <sup>3</sup>	-кунжутна при 20-100°C	71,2-6,9
-яблучне пюре з цукром (вологість 32 %) при 70 °C	187 · 10 <sup>3</sup>	-кеш'ю при 30-50 °C	50,1 -23,9
		-лляна при 20-100 °C	52,7-6,2
		-мигдальна при 30-50°C	47,8 - 23,2
		-маслинова при 20-100°C	78,1 -7,1
		-соняшникова при 20 - 100 °C	63,3 - 6,7
		-соева при 20-100 °C	57,8-6,4
		-бавовняна при 20-100°C	67,2 - 6,7
		-геранієва	7,6
		-кориандрова	4,4
		-м'ятна	7,7
			6,7

1	2	3	4
<b>Мед</b> (вологість 14 - 24 %, при температурі, °С:		речовин; стабілізатор - агар) при 15-85 °С	
20	$(59,2-13,0) \cdot 10^3$	-суміш для вершкового морозива (10 % жиру, 16% цукру, 10 % молочного сухого знежиреного залишку, 36% сухих речовин; стабілізатор - агар) при 5 - 85 °С	59,4-3,9
30	$(14,4 - 0,5) \cdot 10^3$		
40	$(4,6-0,4) \cdot 10^3$		
50	$(1,5 -0,2) \cdot 10^3$		
60	$(1,0-0,1) \cdot 10^3$		
70	700 - 50		
80	250-30		
<b>Молоко:</b>		-сироватка молочна при 15 °С	1,6
-натуральне при 5 - 20 °С	3,0- 1,8	-сироватка сирна	1,7
-натуральне при 30 - 80°С	1,3-0,6	<b>М'ясо и м'ясні продукти:</b>	
-знежирене при 15 °С	1,7	-яловичина подрібнена на вовчку	$(32-42) \cdot 10^3$
-згущене з цукром	1,2 -103	-ковбаса любительська варена	$(18-28) \cdot 10^3$
-згущене знежирене	490	-свинина півжирна кутерована	$(19-22) \cdot 10^3$
<b>Молочні продукти:</b>		-сосиски свинні	(9,6-10,4)·10 <sup>3</sup>
-пахта при 15 °С	1,7	<b>Начинки кондитерського виробництва:</b>	
-вершки (жирність 25 %) при 15-70 °С	5,6-1,5	-бруснична (84,6% сухих речовин при 24-62°С	$(224,5 - 13,1) \cdot 10^3$
-вершки (жирність 30%) при 15-75 °С	8,1 - 1,8	-вишнева (82,5% сухих речовин - 55°С)	$(400,4 - 14,4) \cdot 10^3$
-вершки (жирність 35 %) при 18-75 °С	11,5-2,4	-кизиліова (82,7 % сухих речовин) при 20 - 62 °С	$(385,2 - 6,0) \cdot 10^3$
-вершки (жирність 40%) при 21 -69 °С	15,1-3,2	-малинова (81,0% сухих речовин) при 35°С	39-103
-суміш для молочного морозива (3,5% жиру, 16% цукру, 10 % молочного сухого знежиреного залишку, 29,5 % сухих	23,6-4,3		



1	2	3	4
-горобинова (82,4 % сух. речовин) при 22 °С	359,5·10 <sup>3</sup>	<b>Патока:</b> -патока крохмальна (80-82 % сухих речовин) при температурі, °С:	(22,5-152,6)·10 <sup>3</sup>
-фінікова (81,5 % сухих речовин) при 21 - 52°С	(275,8-18,6)·10 <sup>3</sup>		
<b>Фруктово-ягідні при 70 °С:</b>		20	(1,5-5,7)·10 <sup>3</sup>
-«Вікторія» (81 - 82 % сухих речовин)	(7,8-8,0)·10 <sup>3</sup>	50	(0,4-1,0)·10 <sup>3</sup>
-«Вишня» (81-82 % сухих речовин)	(7,0-7,5)·10 <sup>3</sup>	70	(0,12-0,20)·10 <sup>3</sup>
-«Груша» (81 - 82 % сухих речовин)	(9,0 -9,5)·10 <sup>3</sup>	100	
-«Грушева » (80 - 82 % сухих речовин)	(5,0 -7,5)·10 <sup>3</sup>	-патока кормова (81 % сухих речовин) при 40-45 °С	(1,85-1,12)·10 <sup>3</sup>
-«Десертна » (78 - 82 % сухих речовин)	(7,0 -8,0)·10 <sup>3</sup>	-паточна барда (10-79,5% сухих речовин) при температурі, °С:	
-«Журавлина» (81-82 % сухих речовин)	(6,0-8,0)·10 <sup>3</sup>	20	1,4 - 17542
-«Агрус» (82 % сухих речовин)	(10,0-11,0)·10 <sup>3</sup>	30	1,1 - 6044
-«Слива» (81-83 % сухих речовин)	(6,0-11,5)·10 <sup>3</sup>	40	0,9 - 2342
-«Фруктово-ягідна» (81 - 84 % сухих речовин)	(7,5-10)·10 <sup>3</sup>	50	0,7-955
-«Яблуко» (81 - 82% сухих речовин)	(3,9-8,0)·10 <sup>3</sup>	60	0,6 - 502
-чорносмородинова (82 % сухих речовин) при 26 - 63°С	(503-57)·10 <sup>3</sup>	70	0,5-335
<b>Горіхові ядра терті:</b>		80	0,5 - 270
-абрикос при 35 - 55 °С	(7,6- 4,0)·10 <sup>3</sup>	90	0,4 -138
-арахіс при 35 -70 °С	(16-4,0)·10 <sup>3</sup>	<b>Пектини:</b> (кондитерське виробництво):	
-кеш'ю при 35-40°С	(20,4-9,4)·10 <sup>3</sup>	-абрикосовий (вологість 15%)	550
		-апелсиновий (вологість 9 %), екстрагований водою	3200
		- апельсиновий (вологість 16 %), екстрагований щавлевою кислотою	160

1	2	3	4
-лимонний (вологість 8 %), екстрагований водою	1800	-яблучна (68 % сухих речовин) при 23 - 50 °С	(43,9- 13,2)·10 <sup>3</sup>
-лимонний (вологість 11%), екстрагований щавлевою кислотою	560	-саломас харчовий: при 50 - 80 °С	33,7-13,4
-соняшниковий (вологість 10,6- 11,5%)	370-430	при 100 - 149°С	8,3 - 4,3
-буряковий (вологість 10,6-12,2%)	170-270	-цукор інвертний (74%-ний водний розчин) при 30-50°С	663 - 140
-яблучний (вол. 9,4 %)	160	-сахароза (насичений розчин) при 20 - 90 °С	224 - 92
<b>Пиво:</b>	2,8 - 0,5	-цукровий 0 - 60% - ний розчин при 100 °С	0,28 - 3,34
-пиво «Жигулівське» (5,5% екстракту, 2,9% спирту) при 2-75°С	2,4 - 0,8	-цукровий 60 -70%- ний розчин при температурі: °С	
-пивне сусло неохмелене (16,5 % екстракту) при 20-75°С	2,9 - 0,7	20	57,2 - 460
-пивне сусло охмелене (11 % екстракту) при 5 - 75 °С		30	33,1-214
		40	20,6-111,1
		50	13,7-63,1
		60	9,5-38,8
		70	6,9 - 24,8
		80	5,3-16,7
<b>Підварки кондитерського виробництва (пюре 14 ч. мас, цукор 1,25 ч. мас):</b>	1,5·10 <sup>3</sup>	<b>Сиропи кондитер- ського виробництва:</b>	
-абрикосова 68,2 % сухих речовин) при 21 °С		-карамельний (82,2 - 87,3 % сухих речовин) при темпера- турі, °С:	115-389
-фруктова (65 % сухих речовин) при 20 ... 50 °С	(20 - 24)·10 <sup>3</sup>	100	77 -258
		108	54-163
		116	44-131
		120	105-65
		-для поливання (83,95 % сухих речовин при 100 - 112 °С	25

1	2	3	4
-помадний (86,3 - 87,4% сухих речовин) при температурі, °С:		хлористий натрій (18,8 - 23,7%-ний розчин) при температурі, °С:	
100	175 -252	5	3,1-3,8
110	113-161	10	3,9-4,9
120	74-99	15	4,8-5,9
Спирто-горілчані вироби	4,4-2,7	хлористий кальцій (ОД - 37,3%-ний розчин) при температурі, °С:	
<b>Тісто:</b>			
-бісквітне (заміс під тиском, вологість 38%) при 18-20°C	(11,5-7,9)·10 <sup>3</sup>	20	1,02-5,93
-бісквітне (звичайний заміс, вологість 37%) при 20 - 26 °С	(7,4-4,0)·10 <sup>3</sup>	10	1,30-7,87
-вафельне з відтіками (вологість 60,6 -66,7 %) при 20°C	(12,4 - 1,1)·10 <sup>3</sup>	0	1,77-10,91
-вафельне (вологість 62,6%) при 15-30°C	(1,8-1,08)·10 <sup>3</sup>	хлористий кальцій (22,8 - 33 %-ний розчин) при температурі, °С.	
-для пряників «Батони московські» (вологість 20 - 23%)	(0,40-0,14)·10 <sup>3</sup>	-10	5,60-11,73
-для пряників «Медові» (вологість 21-23 %)	(0,30 - 0,20)·10 <sup>3</sup>	-15	7,20-15,04
-для макаронів (вол. 30%, температура 40 °С)	(1 -6)·10 <sup>2</sup>	-20	9,01 - 19,18
хлористий натрій (0,1-26,3 %-ний розчин) при температурі, °С:		<b>Емульсії:</b>	
20	1 03-1,92	-емульсія для цукрового печива при 35 °С	1300-900
10	1,28-2,50	-емульсія для коржиків цукрових при 36 - 65 °С	150- 60
0	1,76-3,50	-емульсія для пряників «Батони московські» при 36 - 65 °С	290-100
		-емульсія для пряників «Медові» при 36 - 65 °С	190-80
		яйце куряче (жовток) при 0 -25 °С	2000-800

Таблиця Й.3. Питома теплоємність харчової сировини

Продукт чи матеріал	Питома теплоємність кДж/(кг·К)	Продукт чи матеріал	Питома теплоємність кДж/(кг·К)
1	2	3	4
Боби какао сирі при 20°C	2,26	<b>Жири:</b>	2,97-3,32
<b>Вино і сировина для виробництва вина:</b>		-гідрожир при температурі від-5 до +35 °С	
-білий мускат при температурі від - 10 до +3°C	3,47-3,61	-яловичий при 60°C	2,30
-сухе при 0 -40 °С	3,88-3,71	-молочний при температурі до 20 °С	5,78
-те ж при 40 - 600С	3,73-3,79	-молочний при температурі до 20 °С	2,93
-кріплене при температурі від - 9 до +10 °С	3,53-3,73	-трісковий	1,88
-фруктове при температурі від -5 до+10 °С	3,97-4,10	<b>Жом буряковий:</b>	
-водно-спиртові пари при температурі конденсації, тиск 760 мм рт. ст. і вміст спирту в парах, %:		-сирий	3,98
0-30	4,19-4,35	-сухий	1,68-2,09
35-100	4,27 - 2,67	-вітиснений	3,56
-вода при 0...50°C	4,24 - 4,20	вапняк	0,88
-теж при 60...190 °С	4,20 - 4,46	<b>Кондитерська сировина:</b>	
-повітря сухе (тиск- 0,0968 МПа) при температурі: від -180 до+10°C	1,05-1,01	-какао терте при 30 °С	2,64
від 20 до 180°C	1,01 - 1,03	-какаопорошок при 0 - 20°C	1,23 - 1,99
-газ сатураційний	0,96	-кислота лимонна при 15 - 50°C	1,39-1,31
-галети при 15 -25°C	2,37 - 2,30	-клітковина	1,82
-гліцерин при 0 -250 °С	2,33 - 2,97	-корпуси розмазних цукерок з фруктовим прошарком при 15 - 45°C	2,08 - 2,45
- глюкоза	1,26	<b>Крохмаль:</b>	
- декстрин	1,21	-картопляний	1,09-1,21
- дріжджі пресовані (вологість 25 %)	1,55-3,52	-кукурудзяний (вологість 13%)	1,76-1,87
- дріжджі рідкі (вологість 80-94%)	3,64-4,02	-пшеничний	1,84
		кукурудза в качанах	
		цукрова	3,22
		- лід при 0°C	2,26
		- льон	1,63
		-макаронне тісто (вологість 28 - 2,5%)	2,36-2,47
		-маргарин вершковий при 22 - 30°C	2,11-2,33

1	2	3	4
марципани при 14 - 35 °С	1,81-1,78	-кориандрова	2,11
<b>Маси кондитерського виробництва:</b>		-мятна	2,31
-ірисна при 25 - 85 °С	2,24-2,31	-мед при температурі від 5 до +35 °С	1,82-2,99
-карамельна (вологість 3 -5 %) при 20 - 80°С	1,72-1,88	-меланж при температурі від 10 до 25°С	4,44-3,64
-помадна при 20 °С	174	<b>Молоко:</b>	
-терта горіхова	1,49	-натуральне (жирність 3,2%) при 5 - 70°С	3,85 - 3,99
-масло-какао при 10 °С	2,51	-знежирене при 0 - 60 °С	3,94 - 4,03
- сніг (густина 560 кг/м3)	2,09	-згущене знежирене	2,89
- сода (вологість 1,0 %)	2,26	-те ж с цукром	2,26
- сіль (вологість 2,0%)	0,921	-сухе звичайної сушки	2,09
- яйце куряче	3,18	-те ж розпилювальної сушки	1,93
<b>Олії рослинні:</b>		-те ж знежирене	1,72
при температурі від -10 до +120 °С:		-соєве згущене	2,02
-виноградна з кісточок	1,55-1,93	<b>Молочні продукти:</b>	
-кукурузяна	1,63-2,03	-масло вершкове несолене звичайного виготовлення при температурі від - 33,6 до -2,1 °С	1,25-4,81
-соняшникова нерафінована	1,86-2,25	від 0 до 20°С	3,09-5,13
-та ж рафінована	1,84-2,24	-масло вершкове солене звичайного виготовлення при температурі від - 33,6 до -2,1 С	1,47-5,66
-соєва	1,65-2,20	від 0 до 20°С	3,27-5,18
-бавовняна нерафінована	1,72-2,10	-масло вершкове	
-те ж рафінована	1,61-2,19	від 0 до 20 °С	3,25-4,97
- конопляна при 20 °С:	1,61-2,16		
- льняна	1,93		
-маслинова	1,84		
-суріпна	2,01		
-анісова	1,97		
-геранієва	1,85		

1	2	3	4
-масло вершкове поточного виробництва при температурі: від - 33,6 до - 2,1 °С	1,33-3,25	-вітчина консервована (вологість 40 - 45%)	2,35-1,34
від 0 до 20°С	3,15-5,20	-м'ясо яловиче пісне	3,35
-морозиво молочне при температурі від- 4 до-18 °С	2,85-2,05	-те ж, жирне	2,51
-морозиво вершкове при температурі від-4 до -18 °С	2,74-1,96	-печінка	3,69
-пахта	3,94	-свинина свіжа (вологість 35 -42%) при температурі вище - 1,7 С	2,01-2,26
-вершки при темп. 0 - 60°С жирністю %, 15	3,14-3,77	нижче - 2,2 °С	1,26 - 1,34
20	3,03-3,72	-свинина жирна при температурі вище - 1,7 °С	2,18
30	2,82-3,60	-селезінка	3,60
45	2,54-3,32	-телятина (вологість 70 - 80 % ) при температурі вище -1,7 °С	3,18-3,52
60	2,35-3,09	нижче -2,2 °С	1,76- 2,14
-сметана	3,18	-шпиг сирий свинячий	4,31 - 4,69
-сироватка (сирна)	4,06	<b>Начинки кондитерського виробництва:</b>	
-сироватка суха	1,76	-вишнева	2,09
-сири сичужні зрілі	2,43	-полунична	2,01
- сири сичужні жирні	2,55	-малина з вершками	2,40
- сири сичужні пісні	2,81	-марципанова	1,81
-сир жирний	3,27	-помадна при 10-85°С	1,84-2,81
Борошно:		-пралинова при 15-35 °С	1,77-1,47
- борошно 72 %-не (вологість 12 %)	1,26	-вершки при 25 -85 °С	2,35-2,58
- борошно пшеничне (вологість 0 -15,5%)	1,42-1,85	-фруктова при 15-85 °С	2,60 - 2,75
<b>М'ясо, м'ясні продукти:</b>		-яблучна	1,96
-бекон домашній (вологість 13 -29 %)	1,80-1,01	<b>Овочі:</b>	
-вітчина свіжа (вологість 47 -54 %) при температурі вище-1,7 °С	2,43 - 2,64	-баклажани (вологовміст 92,7 %) при температурі вище - 0,9 °С	3,94
нижче - 2,2 °С	1,42-1,51	нижче - 0,9 °С	2,01

1	2	3	4
-боби зелені (вологівміст 88,9 %) при температурі вище - 1,0° С нижче - 1,0 °С	3,81 1,97	-огірки (вологівміст 96,1%) при температурі вище - 0,8 °С нижче - 0,8 °С	4,06 2,05
-бруква (вологівміст 89,1%) при температурі вище - 1,3 °С нижче - 1,3 °С .	3,81 1,97	-перець солодкий (вологівміст 92,4 %) при температурі вище - 0,8 °С нижче - 0,8 °С	3,94 1,97
-горох зелений (вологівміст 74,3%) при температурі вище -1,05 °С нижче - 1,05 °С	3,31 1,76	-помідори (вологівміст 94,7%) при температурі вище-0,9 °С нижче - 0,9°С	3,98 2,01
-кабачки (вологівміст 88,6%) при температурі вище 1,2°С	3,85	-редиска весняна (вологівміст 93,6 %)	3,98-2,01
-капуста (вологівміст 86,6%) при температурі вище-0,7 °С нижче - 0,7 °С	3,73 1,76	-буряк (вол. 90,2%)	3,85
-капуста цвітна	3,81	-спаржа (вол. 91,26%)	3,94
-картопля (вологівміст 77,8 %) при температурі вище-1,2 °С нижче - 1,2 °С	3,43 1,80	-салат	4,06
-цибуля зелена (вологівміст 88,2 %) при температурі вище - 0,9 °С нижче - 0,9 °С	3,77 1,93	-гарбуз (вологівміст 95,55%)	3,98
-цибуля	3,64	-фасоля стручкова (вологівміст 89,87%)	3,77
-морква очищена (вологівміст 88,2 %) при температурі вище - 1,8 °С нижче - 1,8 °С	3,77 1,93	-часник (вологівміст 61,51%)	3,14
		-шпинат (вологівміст 93,06%)	3,98
		пастила при 25 - 85 °С патока при 15 - 85 °С	2,10-3,32 2,51-2,35
		<b>Печиво:</b>	
		-«Лактон»	1,73
		-«Вершкове» при 25 - 85 °С	2,18-1,62
		-«Наша марка» при 25 - 45 °С	2,18-1,97
		-«Спорт» при 25 - 85°С	2,18-1,62
		- соняшник	1,49

1	2	3	4
<b>Пряники:</b>			
-«М'ятні»	1,98	-філе морського окуня і тріски (вологість 80%)	
-«Саксонські»	1,93	при температурі	
Пиво:		вище - 2,2°C	3,52
-«Жигулівське» при 9°C	3,85	нижче - 2,2 °C	1,84
-«Жигулівське» при 50 - 90 °C	4,01-4,03	-філе сайри (вологість 79 %) при температурі	
-«Ленінградське» при 50 - 80 °C	3,86-3,87	вище - 2,2°C	3,48
-«Московське» при 9°C - «Німецьке» (12,35% сухих речовин, 4,18% спирту)	3,89	нижче - 2,2 °C	1,84
при 10-70 °C	4,06-4,16	-філе скумбрії (вологість 57 %) при температурі	
Риба і рибні продукти:		вище - 2,2 С	2,76
-морський окунь (вологість 79,1 %) при температурі	1,84-111	нижче - 2,2 °C	1,55
від - 40 до - 1 °C	4,15-3,60	<b>Саломас при температурі від -10 до +120 °C:</b>	
від Одо 10°C		-харчовий зі соняшникової олії	2,04 - 2,46
-осетр	3,06	-харчовий з бавовняної олії	1,89-2,36
-риба морожена (вологість 62 -85%)		-технічний із соняшникової олії	1,77-2,44
-севрюга	3,14		
-оселедці	2,97	<b>Цукор:</b>	
-сьомга	3,01	цукор-рафінад при температурі	1,34-1,39
-судак	3,68	від - 5 до+35 °C	
-тріска (вологість 80,3%) при темературі		- цукор-пісок (вологість 0,1%)	0,71
від - 49 до - 1 °C	1,84-103	- цукрова пудра (вологість 0,3%)	0,88
від 0до 10°C	4,15-3,68	- цукор інвертний при 15 - 85°C	3,21-3,41
-філе мерлана (вологість 82 %) при температурі		- сахароза кристалічна при 0 - 90 °C	1,09-1,58
вище - 2,2 °C	3,60		
нижче - 2,2 °C	1,84		



1	2	3	4
-цукровий 0 -60 %-ний розчин при температурі кипіння	4,19-2,94	-кавуни (вологовміст 86,9%) при температурі	
-сахароза (86%-ний розчин)	1,36	вище - 1,3 °С	3,77
-буряк цукровий	3,64 - 3,77	нижче - 1,3 °С	1,93
-стружка бурякова		-айва (вологовміст 85,3 %) при температурі	
-сироп карамельний при 20 - 80°С і вмісту сухих речовин %, 80	1,97-2,09	вище - 2, 1 °С	3,68
85	1,88-2,01	нижче - 2,1 °С	1,88
92	1,76-1,93	-банани (вол. 74,8%) при температурі	
<b>Тісто:</b>		вище - 1,3 °С	3,35
-вафельне при 15 - 60°С	3,62 - 3,56	нижче - 1,3 °С	1,76
-галетне при 15 - 40 °С	2,63 - 2,85	-виноград (вологовміст 1,6%) при температурі	
-заварне при 20 - 26 °С	2,91-2,96	вище - 2,7 °С	3,60
-затяжне при 15 - 40 °С	2,35 - 2,22	нижче - 2,7 С	1,84
-цукрове при 15-30 °С	2,49-2,53	- вишня (вологовміст 83,0%) при температурі	
-сирцьове при 15 - 30 °С	3,66-3,18	вище - 2,4 °С	3,64
-пшеничне з борошна 1 сорту (вологість 45,1%)	2,81	нижче - 2,4 °С	1,88
-житне (вол. 53,6%)	3,02	-диня	3,77-4,06
-макаронне	1,66	-ожина	3,64
<b>Фрукти, ягоди та ін.:</b>		-суниця	3,68
-абрикоси (вологовміст 85,4%) при температурі		-інжир (вологовміст 78,0%) при температурі	
вище - 1,3 °С	3,68	вище - 2,7 °С	3,43
нижче - 1,3 °С	1,88	нижче - 2,7 °С	1,80
-апельсини (вологовміст 87,2%) при температурі		-інжир (вологовміст 24%)	1,63
вище-2,2 °С	3,77	-полуниці (вологовміст 89,9%) при температурі	
нижче - 2,2 °С	1,93	вище -1,0°С	3,85

1	2	3	4
-журавлина (вологівміст 87,4%) при температурі: вище - 1,1 °С нижче - 1,1 °С -агрус	3,77 1,93 3,89	<b>Хліб:</b> - подовий, м'якушка (вологівміст 42,5 %) - подовий, скоринка - формовий, м'якушка - формовий, скоринка - хлористий кальцій (0,1-37,3%-ний розчин) при 0 °С - хлористий натрій (0,1-25,3%-ний розчин) при 0 °С	2,74 1,68 2,81 1,68 4,20-2,53 4,19-3,25
-лимони (вологівміст 89,3%) при температурі: вище-1,7 °С нижче - 1,7 °С -малина (вологівміст 83,4%)	3,85 1,93 3,48	<b>Шоколад:</b> шоколадна маса при температурі 0 - 35°С - «Золотий яркір» при температурі 50-70°С - «Соевий» при 8 - 35 °С - «Спорт» при 15 °С - «Екстра» з молоком	1,48-1,60 1,68-1,59 2,35-1,99 1,38 1,97
-мандарини (вологівміст 87,3%) при температурі: вище -1,7 °С нижче - 1,7 °С -персики	3,77 1,93 3,48 - 3,81	<b>Есенції:</b> - етиловий спирт (0- 100%-ний розчин) при температурі, °С: 25 50	4,18-2,44 4,18-2,71
-сливи (вологівміст 85,7%) при температурі: вище - 1,9 °С нижче -1,9 °С -смородина чорна (вологівміст 84,8%) при температурі: вище - 1,4 С нижче - 1,4 °С -черешні -чорнослив	3,68 1,88 3,68 1,93 3,77 3,18		
-яблука (вологівміст 84,1%) при температурі: вище - 2,1 °С нижче-2,1 °С	3,64 1,88		

Таблиця Й.4. Коефіцієнт теплопровідності харчової сировини.

Продукт чи матеріал	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)	Продукт чи матеріал	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)
1	2	3	4
<p><b>Вино:</b></p> <p>-сухе при температурі від-4 до +60 °С</p> <p>-кріплене при температурі від-9 до+60°С</p> <p>-фруктове при температурі від -10 до +60°С</p> <p>-білий мускат при температурі від -10 до+60°С</p> <p>- вода при 0-100 °С</p> <p>20- 190 °С</p> <p>- водно-спиртовий (10- 100%- ний) розчин при температурі, °С:</p> <p>0</p> <p>30</p> <p>80</p> <p>- повітря сухе при тиску 0,0968 МПа і температурі від - 180до+180°С</p> <p>- галети при 15 - 30°С</p> <p><b>Жири і їх замінники:</b></p> <p>-гідрожир при температурі від -5 до -35°С</p> <p>-жир яловичий</p> <p>-свинячий</p> <p>- жиросировина яловича</p> <p>-молочний жир при температурі від -35 до+17 °С</p> <p>- какао- порошок при температурі 0 - 40°С</p> <p>- какао терте при 10 - 70 °С</p> <p>картопля очищена (вологість 79,2 81,6 %)</p>	<p>0,41-0,56</p> <p>0,33 - 0,42</p> <p>0,31-0,48</p> <p>0,34 - 0,47</p> <p>0,55 - 0,68</p> <p>0,67 - 0,69</p> <p>0,50-0,16</p> <p>0,58-0,17</p> <p>0,64 - 0,17</p> <p>0,75-3,57</p> <p>0,12</p> <p>0,17-0,18</p> <p>0,18</p> <p>0,16-0,17</p> <p>0,15</p> <p>0,13-0,18</p> <p>0,06 - 0,07</p> <p>0,34 - 0,37</p> <p>0,70-0,72</p>	<p>- боби какао сирі при 20 -110 °С</p> <p>-вафельний лист при 30°С</p> <p>картопля неочищена (вологість 79,3 -80 %)</p> <p>кислота лимонна при 15-50 С</p> <p>- цукерки «Ромашка» корпуси <b>розмазних</b> цукерок</p> <p>з фруктовим прошарком при 15 -45 С</p> <p>- крохмаль кукурудзяний</p> <p>- лід при температурі від -120 до 0 °С</p> <p>- маргарин вершковий при 22 - 32 °С</p> <p>- мармелад желейний при 25-85 °С</p> <p><b>Маси кондитерського виробництва:</b></p> <p>- ірисна при 25 - 85 °С</p> <p>- карамельна (вологість 3-5%) при 20-80 °С</p> <p>- помадна при 20 - 60 °С</p> <p>- терта горіхова</p> <p>- масло-какао при 10-70°С</p> <p><b>Олії рослинні</b> при температурі від -20 до+120 °С:</p> <p>- виноградна з кісточок</p> <p>- кунжутна, кукурудзяна,</p> <p>- соєва</p> <p>- соняшникова і бавовняна рафіновані</p>	<p>0,09-0,1</p> <p>6,11</p> <p>0,75-0,7</p> <p>0,17</p> <p>0,28</p> <p>0,44</p> <p>0,10</p> <p>3,84-2,21</p> <p>0,16-0,18</p> <p>0,36-0,31</p> <p>0,29</p> <p>0,28-0,31</p> <p>0,37</p> <p>0,17</p> <p>0,29 - 0,43</p> <p>0,18-0,14</p> <p>0,19-0,15</p> <p>0,17-0,15</p>

1	2	3	4
-олія соняшникова нерафінована	0,17-0,14	-морозиво вершкове (10% жиру, 10,5 % сомо, 16%	
-бавовняна нерафінована	0,19-0,16	цукру, 63,2% води;	
- мед при температурі від -5 до+35 °С	0,35 - 0,3	стабілізатор - агар) при температурі	
- меланж при температурі від - 10 до+25 °С	0,21-0,47	від- 18 до -4 °С	0,63 - 0,40
<b>Молоко:</b>		-пахта молочна	0,45
-натуральне (жирність 3,2%) при 10-80 °С	0,48 - 0,54	-простокваша	0,36 - 0,48
-гомогенізоване (90% води, жирність 3%) при 22,6 -50,7 °С	0,57 - 0,62	-вершки (жирність 35 %) при 5 -100 °С	0,29-0,39
-знежирене	0,55 – 0,32	-вершки (жирність 20 - 100 %) при температурі, °С:	
-згущене знежирене	0,27	0	0,34-0,13
-згущене з цукром	0,35	20	0,38-0,17
-згущене(жирність 10%, 50 - 90% води) при 78°С	0,36 - 0,63	-суміш для молочного морозива (3,5 % жиру 16% цукру, 10%	
-сухе звичайної сушки	0,16	молочного сухого знежиреного остатку;	0,46 - 0,66
-сухе розпилювальної сушки	0,19	стабілізатор -агар) при 5	
-сухе знежирене	0,12	- 85°С	
-соєве згущене	0,17	-сметана	0,35
<b>Молочні продукти:</b>		-сироватка молочна	0,54
-масло вершкове	0,19-0,21	сироватка молочна суха	0,13
-масло шоколадне (напів- фабрикат) при 0-3 5°С	0,21 - 0,75	-сир твердий жирний	0,35
-морозиво молочне (3,5% жиру, 10,5% сомо, 16% цукру, 68 % води; стабілі- затор, мука пшенична) при температурі від - 18 до-4 °С	0,67 - 0,47	-сир домашній жирний - морква	0,43
		- борошно 72 %-на (вологість 12%)	0,70-0,72
		- борошно 85 %-на (вологість 15,6%)	0,17
		<b>М'ясо:</b>	0,15
		- яловиче годован- ності вище середньої при температурі від - 30 до +30°С	0,50
			1,53 -0,49

1	2	3	4
-яловиче годованістю нижче середньої при тем- пературі від -30 до +30°C	1,65-0,49	-«Московське» при 1,0-6,0°C	0,50
-куряче	0,41	-«Німецьке» (12,35 сухих речовин, 4,18% спирту)	0,56 - 0,63
-свиняче при температурі від-30 до +30°C	1,45 -0,49	при 10-70°C	
<b>Мясні продукти при температурі від -30 до +30 °C:</b>		<b>Пряники:</b>	
-сало яловиче зовнішнє	0,28 - 0,24	-«М'ятні»	0,1
-шпик свинячий	0,32-0,19	-«Саксонські»	0,09
<b>Начинки кондитер- ського виробництва:</b>		<b>Риба:</b>	
-вишнева	0,27	-ляц	0,47
-полунична	0,26	-судак	0,43
-малина з вершками	0,34	-тріска	0,46
-марципанова	0,37	- саломас технічний з соняшникової олії	0,17-0,15
-помадна при 19 - 85°C	0,43 - 0,38	при температурі від	
- пралинова при 15 - 35°C	0,15-0,18	-20 до +120°C	
- вершкова при 25 - 85°C	0,33 - 0,34	<b>Цукор:</b>	
- фруктова при 15 - 85°C	0,32 - 0,34	цукор-рафінад при тем- пературі від -5 до +35°C	0,16-0,14
- яблучна	0,27	цукор-пісок (вологість 0,1%)	0,14
- пастила при 25 - 8 5 °C	0,21-0,22	- цукрова пудра (вологість 0,3%)	0,14
- патока при 15-85°C	0,37 - 0,38	- цукор інвертний при 15-85 °C	0,34-0,35
<b>Печиво:</b>		- цукор-сирець	0,17
-«Лактон»	0,10	- цукровий 0 - 60%-ний розчин при 100°C	0,68 - 0,46
-«Вершкове» при 25-65°C	0,12	- сахароза ( 0 - 60%-ний розчин) при температурі, °C:	
-«Наша марка» при 25 - 45 C	0,13	10	0,58-0,38
-«Спорт» при 25 - 65 °C	0,12	80	0,67-0,45
<b>Пиво:</b>		- сахароза (80%-ний розчин)	0,33
-«Жигулівське» при 1,0-6,0°C	0,52-0,53		
-«Жигулівське » при 50 - 90 °C	0,56-0,60		
-«Ленінградське» при 50 -80 °C	0,55 - 0,58		

1	2	3	4
<b>Сахароза кристалічна:</b>		-цукрове при 15 – 30С	0,34
- порошкоподібна	0,07	- сирцеве при 15 –30°С	0,38 – 0,43
- рафінована	0,08	- пшеничне з борошна 1 сорту	
- кристалічна	0,58	(вологість 44,8- 45,1%)	0,31-0,37
- буряк	0,70-0,72	-житне (вологість 53,9%)	0,40
- сироп карамельний при 20 – 80 °С і вмісту сухих речовин %, 80 92	0,30-0,33 0,28-0,31	-халва при 0 – 60°С	0,20-0,21
- сніг при 0 °С і густині 150 - 300 кг/м <sup>3</sup>	0,12- 1,28	<b>Хліб:</b>	
<b>Соки:</b>		-подовий, м'якушка (вологість 42,5%)	0,25
-яблучний (13 – 60% сухих речовин) при температурі, °С:		-подовий, скоринка	0,06
25	0,52-0,35	-формовий, м'якушка (вологість 45,0%)	0,23
45	0,56-0,40	-формовий, скоринка	0,04
75	0,62 – 0,44	- хлористий кальцій, розчин:	
-виноградний (20 – 60 % сухих речовин) при температурі, °С:		0,1 –37,3%-ний при 0°С	0,58 – 0,43
25	0,49 – 0,37	14,7-35,6%-ний при – 10 °С	0,51-0,43
45	0,53-0,40	21,9- 33,9 %-ний при – 20°С	0,46 – 0,43
75	0,59-0,46	хлористий натрій - розчин:	
<b>Тісто:</b>		0,1-9,6 %-ний при 0°С	0,58-0,56
-вафельне при 15-5 °С	0,48-0,49	8,3-13,6 %-ний при – 5°С	0,55-0,54
-галетне при 15 – 40°С	0,33-0,35	18,8-29,0 %-ний при-15 °С	0,50-0,49
-заварне при 20-26°С	0,40 – 0,41	<b>Шоколад:</b>	
-затяжне при 15 – 40°С	0,33	-«Золотий якір» при 10-70 °С	0,24 – 0,27
		-«Соевий» при 18-35°С	0,21 – 0,22

Таблиця Й.5. Коефіцієнт температуропровідності для харчової сировини

Продукт чи матеріал	Коефіцієнт температуропровідності $\alpha \cdot 10^6 \text{ м}^2 / \text{с}$	Продукт чи матеріал	Коефіцієнт температуропровідності $\alpha \cdot 10^6 \text{ м}^2 / \text{с}$
1	2	3	4
Боби какао сирі при 20- 110°C	0,082 - 0,075	-мармелад желейний при температурі 25 - 85°C	0,092-0,095
- вафельн. лист при 30°C	0,190	-марципани при 14 - 35°C	0,151-0,149
<b>Вино:</b>		<b>Маси кондитерського виробництва:</b>	
-сухе при 0-60°C	0,110-0,152	-ірисна при 25 - 85°C	0,093 - 0,090
-кріплене при температурі від - 9 до +60°C	0,090-0,113	-карамельна (вологість 2 - 5%) при 20 -80°C	0,144-0,100
-фруктове при температурі від - 5 до +60°C	0,080-0,117	-помадна	0,154
-білий мускат при температурі від -10 до +60°C	0,089-0,122	-терта горіхова	0,106
- галети при 15-30°C	0,094 - 0,097	-масло-какао при температурі 10 - 70°C	0,125-0,194
- гідрожир при температурі від -5 до +35°C	0,061 - 0,063	-мед при температурі від -5 до+35 °C	0,125 -0,087
- какао-порошок при температурі 0 - 40°C	0,107-0,109	- меланж при температурі від - 10 до +25 °C	0,325 -0,128
- какао терте при температурі 10 - 70°C	0,128-0,117	- мука 72 %-на (вологість 12%)	0,239
- картопля очищена (вологість 79,2-81,6%)	1,53-1,57	- мука 85%-на (вологість 15,6%)	0,239
- картопля неочищена (вологість 79,3-80,0%)	1,62-1,67	<b>Молоко:</b>	
- кислота лимонна при температурі 15 - 50°C	0,144-0,142	-натуральне	0,122
- цукерки «Ромашка»	0,135	-знежирене	0,114
- корпуси <b>розмазних</b> цукерок з фруктовою начинкою при 15-45°C	0,153-0,130	- згущене	0,097
- крохмаль кукурудзяний	0,074	-знежирене згущене з цукром	0,092
- лід (густина 900 кг/м <sup>2</sup> )	1,469	-соєве згущене	0,109
- маргарин вершковий при 20 - 32 °C	0,074 - 0,068	<b>Молочні продукти:</b>	
		-масло вершкове: несолене звичайного виробництва при температурі від-35 до+17°C	0,275 - 0,047

Продовження таблиці Й.5

1	2	3	4
-масло солоне звичайного виробництва при температурі від - 35 до+17 °С	0,204 - 0,043	- яловиче годованістю нижче середньої при температурі від - 30 до +30 °С	0,563 - 0,125
-масло любительське при температурі від-35 до+ 17°С	0,182-0,044	-свиняче при температурі від - 25 до +30 °С	0,461-0,125
-масло потокового виробництва при температурі від-35 до+ 17°С	0,218-0,045	<b>Начинки кондитерського виробництва:</b>	
-масло, отримане методом Мелешина при 20°С (жирність 85%)	0,051 -0,082	-вишнева	0,094
-молочний жир при температурі від-35 до+17°С	0,172-0,053	-полунична	0,095
<b>Морозиво:</b>		-малина з вершками	0,099
-молочне при температурі від- 18 до-4°С	0,505-0,255	-марципанова	0, 151
-вершкове при температурі від - 18 до-4°С	0,489 - 0,228	-помадна при -85°С	0,167-0,098
- сироватка (молочна)	0,128	-пралинова при 15 - 35°С	0,104-0,116
- вершки при 0 - 22°С жирністю, %:		-вершкова при 25 - 85°С	0,097 - 0,093
20	0,080-0,105	-фруктова	0,090
35	0,073 -0,102	-яблучна	0,098
45	0,069 - 0,097	-пастила при 25 - 85°С	0,107-0,071
- морква очищена	1,62-1,59	-патока при 15-85°С	0,102-0,117
<b>М'ясо:</b>		-пахта (молочна)	0,114
- шпиг свинячий при температурі від -30 до +30°С	0,116-0,050	<b>Печиво:</b>	
-яловиче при температурі від -2,5 до -65°С	0,028 - 0,822	-«Лактон»	0,087
- яловиче годованістю вище середньої при температурі від - 30 до +30 °С	0,669 - 0,125	-«Вершкове»	0,083
		-«Наша марка» при 25-45°С	0,083 - 0,092
		-«Спорт» при 25 - 85°С	0,083 -0,122
		<b>Пиво:</b>	
		-«Жигулівське» при 50 - 90 °С	0,137-0,148
		-«Ленінградське» при 50 -80 С	0,140-0,146
		-« Німецьке» (12,35 % сухих речовин, 4.18% спирту) при 10-70°С	0,133-0,152



## Закінчення таблиці Й.5

1	2	3	4
<b>Пряники:</b>		<b>Тісто:</b>	
-«М'ятні»	0,093	-вафельне при 15 - 60°C	0,120-0,124
-«Саксонські»	0,080	-галетне при 15 - 40°C	0,108-0,105
- цукор-рафінад при температурі від -5 до +35°C	0,135-0,119	-заварне при 20°C	0Д04
- цукор-пісок (вологість 0,3 %)	0,239	-затяжне при 15 - 40 °C	0,107-0,117
- цукрова пудра (вологість 0,3%)	0,236	-цукрове при 15 - 30°C	0,106-0,104
- цукор інвертний при температурі 15 - 8,5°C	0,087 - 0,089	-сирцеве при 15 - 30°C	0,108-0,101
- сахароза (80%-ний розчин)	0,128	-пшеничне з борошна 1 сорту (вологість 44,8%)	0,192
- сало яловиче зовнішнє при температурі від -30 до + 30 °C	0,169 -0,077	-житнє, вологість 53,9%)	0,187
- буряк	1,59-1,66	- халва при 0 - 60°C	0,105 -0,089
- буряк цукровий	0,17	<b>Хліб:</b>	
- сироп карамельний при 20-80 °C (80-88% сухих речовин)	0,117-0,105	-подовий, м'якушка (вологість 42,5%)	0,167
сніг	0,397	-подовий, скоринка шоколадна маса при 0 - 35 °C	0,080
		<b>Шоколад:</b>	
		-«Золотий якір» при температурі 10 - 70°C	0,114-0,136
		-«Соевий» при 18 - 35°C	0,098 - 0,091

Таблиця Й.6. Коефіцієнти тертя для харчової сировини

Продукт чи матеріал	Коефіцієнти тертя			
	Статичний		Кінематичний	
	По сталі	По дереву	По сталі	По дереву
1	2	3	4	5
Вермішель d=1,5 мм (волог. 11,7-12,5%)	0,46	0,37	0,36	0,30
Горох	–	–	0,26	0,27
Горох-половинка	0,67	0,62	–	–
Гречка	0,48	0,57	–	–
Дроблянка вівсяна	0,92	0,96	–	–
Жом буряковий брикетований	0,64	–	–	–
Картопля	–	–	0,36	0,36
Крупа манна	–	–	–	0,78
Крупа перлова	0,46	0,45	–	–
Кукіль	–	–	0,36	0,36
Кукурудза	0,58	0,58	0,36	0,30
Лапша (вологість 10-13%)	0,48	0,32	–	–
Льон	0,34	0,40	–	–
Макарони "Звичайні" d=6,7 мм (вологість 12,6%)	0,56	0,50	0,38	0,33
Макарони "Особливі" d=5,3 мм (вологість 12,1%)	0,54	0,43	0,43	0,29
Макарони "Особливі" d=4,5 мм (вологість 12,0%)	0,43	0,33	0,35	0,25
Макарони "Соломка" d=3 мм (вологість 12,5%)	0,50	0,51	0,36	0,26
Дерть	0,92	0,90	–	–
Мучка	0,80	0,90	–	–
Овес	0,45	0,56	0,37	0,44
Відходи ягідні	0,67	0,78	–	–
Соняшник	0,36	0,45	–	–
Просо	0,44	0,50	–	–
Пшоно дроблене	0,58	0,60	–	–
Пшоно ціле	0,47	0,53	–	–
Пшениця озима	0,48	0,58	0,36	0,44
Пшениця яра	–	–	0,37	–
Рис	0,44	0,53	–	–
Жито	0,58	0,78	0,36	0,37
Цукор-пісок сирий	2,14	–	1,0	–
Насіння лляне	–	–	0,34	0,31
Сіль кам'яна	1,19	–	0,7	–
Тісто (вологість 29,5-31,5%)	0,85	–	0,68	–

1	2	3	4	5
Пластівці вівсяні	0,92	0,96	–	–
Ядро вівсяне	0,62	0,60	–	–
Ячмінь	0,58	0,78	0,40	0,37

Таблиця Й.7. Кут природного відкосу харчової сировини

Продукт чи матеріал	Кут природного відкосу в градусах для продукту		Продукт чи матеріал	Кут природного відкосу в градусах для продукту	
	В спокої	При русі		В спокої	При русі
1	2	3	4	5	6
Боби	–	30	Бруд скимерний	38	
Вика	–	35	Бруд з фільтр-преса	50-60	–
Глютен з фільтр-пресу (вологість 57%)	37-38	–	Вижимки мелені (вологість 44.0%)	30-34	–
Горох	–	25	Картопля	42-48	15
Гречка	28	–	Вижимки немелені (волог. 5.0%)	26-27	–
Жом пресований	45	–	Кизельгур без відсіву (вологість 63.5%)	24-26	–
Жом сухий	45-60	–	Кизельгур сіяний (вологість 48%)	37-41	–
Попіл сухий	50	40	Кава в зернах	–	25
Вапно гашене в порошку	–	25	Кава мелена	–	35
Вапняковий камінь	45	30	Крохмаль центрифугований (вологість 40%)	40-44	–
Корм сухий (вологість 7.7-12.0%)	38-32	–	Крохмаль сирий (вологість 50%)	36	–
Корм напів сухий (вологість 27.6%)	31-36	–	Кукіль	–	29
Корм сирий (вологість 56.8%)	41-43	–	Кукурудза (вологість 45%)	35	28
Корінь буряка	38-42	20-25	Овес	38	30
Кукурудза (вологість 15%)	16,3	–	Соняшник	–	45
Мезга кукурудзяна: -дрібна (вол. 5.5%)	28	–	Просо	23	–
-дрібна(вол. 28%)	25-28	–	Пшениця	25	–
-крупна(вол. 62%)	49	–			

1	2	3	4	5	6
<b>Продукція з зерна м'якої пшениці:</b>			<b>Продукція з зерна тверд, пшениці:</b>		
<b>Борошно:</b>			<b>Борошно:</b>		
-I сорту(вологість 12.5-15.5%)	40	–	-I сорту (вологість 12.2 - 13.7%)	41	–
-крупчатка(вологість 14.5%)	38	–	-вищого сорту (вологість 12.6-14.4%)	36	–
<b>Напівфабрикати:</b>			<b>Напівфабрикати:</b>		
-вермішель(вологість 28.0-29.0%)	45	–	-вермішель(вологість 28.9-29.2%)	44	–
-ріжки(вологість 26.7- 30.0%)	36	–	-лапша (вологість 29.2%)	42	–
-тісто (вологість 28.2-30.8%)	52	–	-ріжки гладенькі (вологість 29.4%)	37	–
<b>Готові вироби:</b>			-тісто (вологість 29.0 - 39.5%)	36	–
-вермішель(вологість 11.0-13.7%)	45	–	<b>Готові вироби:</b>		
-ріжки (вологість 10.0 - 13.0%)	36	–	-вермішель(вологість 10.4-13.3%)	42	–
Рис	28	–	-лапша (вологість 12,8-13.7%)	39	–
Росток сухий (вологість 1.0%)	27	–	-ракушки рифлені (вологість 10.8%)	33	–
Росток сирий (вологість 56 %)	40-50	–	-ріжки гладкі (вологість 10.9-13.5%)	37	–
Росток сирий (вологість 70 %)	48-49	–	-шестереньки (вологість 10.9-1.7%)	36	–
Жито	35	–	<b>Насіння:</b>		
Цукор довголежалий	90	–	-коноплі	25	–
Цукор-пісок білий	40-45	–	-соняшника	30	–
Цукор-пісок сирий	70	50	-льону	–	25
Цукор-сирець	34-38	–	Сода (вол. 11,6%)	32-34	–
Стружка бурякова	60-65	–	Соя	24	–
Фасоля	28	–	Сіль кам'яна	50	40
Сочевиця	28	–	Солод	–	22
			Ячмінь	35	27

Таблиця Й.8. Насипна маса харчової сировини

Продукт чи матеріал	Нас.маса, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Нас.маса, кг/м <sup>3</sup>
1	2	3	4
Антрацит	850	<b>Гичка бурякова:</b>	
Барда сушена	300	-свіжа	360
Боби	590-800	-силосована	700-900
Боби какао	610	-сушена	200-250
Боби сої	763	вика	800-850
Глютен з фільтр-пресу	607	Яловичина подрібнена	1009-1015
Горох	780-800	Гречка	540-640
Груша	350	Дроблянка вівсяна	500
Жмих соняшниковий	684	Жмих виноградних кісточок	557
<b>Жом буряковий:</b>		Вапняк крупнокусковий	1470-2000
-брикетований	450-600	Вапняк дрібнокусковий	1190-1450
-кислий зі сховищ	850-900	Вапно гашене	320-630
-напівкислий зі сховищ	800	Вапно негашене	640-900
-свіжий в суміші з водою	1000	Вапняковий пил	700
-свіжий невідтиснений	600	Какао-порошок	510-720
-свіжий, відтиснений до вмісту сух. речовин 12-14%	400-600	Какао-пудра	450
-свіж., пресований до вмісту сух. речовин 17-19%	300-500	Камінь вапняковий	1250-1400
-сушений	250	Капуста	380
-сушений при тривалому зберіганні	500	Картопля	640-770
- кісточки фінікові	685	Кизельгур	1000
- кісточки виноградні	494	відпрацьований	
<b>Кістки:</b>		Кенаф	696
-ковбасні свіжі дроблені	650-750	Кокс	400-500
-ковб. свіжі не дроблені	500-600	<b>Крохамаль:</b>	
-столові виварені дроблені	600-700	-картопляний	700
-столові виварені не дроблені	450-500	-кукурудзяний	650
-скелетні рубані	120-200	-маїсовий	550
-трубчасті виварені дроблені	900-950	-центрифугований картопляний(вол. 40%)	650
-трубчасті виварені не дроблені	800-825	- кукурудза в зернах	720-820
		Лід	880-920
		Лузга	230-300
		Лузга соняшникорова	99
		Цибуля-ріпка	530
		Люпин	800-850

Продовження таблиці Й.8

1	2	3	4
Масло сухе із вершків	360	Макаронні вироби	
Масло сухе з топленого масла(із вершків)	370	(вологість 10-13,7%)	260-680
Масло сухе з шоколадного масла	400	Макаронні вироби (вологість 27-31%)	500-700
Мезга соняшникова напівзнежирена	745-840	Махорка	200
<b>Крейда в крупних кусках:</b>		Мезга виноградна	1150
-волога	800-900	<b>Мезга кукурудзяна:</b>	
-суха	700-800	-велика суха	200
Меляса(кормова патока)	1350-1400	-велика суха з преса	700
Молоко вапнякове (20%СаО)	1190	-дрібна суха	537
Молоко сухе цільне	520-850	-дрібна напівсуха	444
Мучка	500-530	-дрібна з фільтр-преса	850
М'ятка кліщовидна	515-560	Морква	550
Овес	390-600	<b>Мука:</b>	
Осад після центрифугування глюкозного утфеля	800	-кісткова	788
Осад фільтраційний 5%-ної вологості (продукт бурякоцукрового виробництва)	1200	-кров'яна	483
Відходи коріандра	216	-м'ясна	660
Соняшник	420	-м'ясокісткова	720
Просо	700-760	-крупчаста	1570
Пудра цукрова	600-670	-обойна	630
Пшениця	700-830	-вівсяна	550
Пшоно	500-700	-пшенична вищ. сортів	550-600
Рушанка соняшникова	328	-пшенична нижч. сортів	300-400
Риба дрібна	850	-житня вищих сортів	450-500
Цукор білий	800-900	-житня нижчих сортів	450-500
Цукор жовтий	780-850	-соева	450-640
Цукор-рафінад	880	-ячмінна	580
Цукор-сирець	680-870	Рис	600-800
Свинина подрібнена м'ясна	1007	Жито	650-790
Свинина подрібнена жирна	965	Цукр. буряк у кагатах	600
Сироватка суха (молочна)	540	Цукр. буряк у бурякомийці	420-550
		Цукровий буряк в елеваторі	500
		Сіно	45-100
		Буряко-водяна суміш у гідротранспортері	1000
		Утфель бурякоцукрового виробн, в гаряч. стані	1400-1740
		сірка в кусках	1150-1450

## Закінчення таблиці Й.8

1	2	3	4
<b>Насіння:</b>		сірка комкова	700-800
-арахісу	240	слива	350
-гірчиці	666-712	сода	527
-коноплі	519	сода кальцинована	500-1400
-кліщовини	497	сіль кам'яна	1000-2200
-кунжуту	598	сіль поварена	1250
-льону	682	соя в зернах	720
-ляллеманції	601	стружка бурякова	350-550
-соняшнику	401-441	вугілля кам'яне	760-860
-рапсу	636	фасоля	800-850
-цукрового буряка	175-250	пластівці вівсяні	300
-бавовни(опушеність 3%)	515	цикорій необпалений	390
фільтраційний бруд першої сатурації	1250	фільтраційний бруд другої сатурації	1200
цикорій обпалений	580	ягода винна	480
чай	280	ядро насіння соняшника	483
чечевиця	700-850	ячмінь	550-750
шквара невідпресована	450-480	яблука	350
шлак вугільний	750-1000		

Таблиця Й.9. Густина харчових продуктів

Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>
афінаційна маса (буряко- цукрове виробництво)	1450	афінаційний відтік (буря- коцукрове виробництво)	1343
боби какао сирі	560	боби	1350
ванілін	1060	вика	1350
повітря(сухе) при тиску 0,0968 МПа і температурі від-180 до+180 °С	3,0-0,7	повітря і пари від випар- ки і вакуум-апаратів (буря- коцукрове виробництво)	1,047
повітря і пари від вакуум -фільтрів	0,860	віск	960
вино при температурі від - 9 до +60 °С		в'юнок польовий	1150-1350
- сухе	990-970	вино фруктове при тем- пературі -4 ... +60 °С	1020-990
- кріплене		газ сатураційний (буряко- цукрове виробництво)	1,456
- білий мускат	1040-1000	гречка	1210-1320
горох	1370	декстрин	1510-1580

## Продовження таблиці Й.9

Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>
гречка в'юнкова	1000-1300	Жири :	
желатин - 88% сух. реч.	1370	- яловичий при 60°C	870
вапнякове молоко (буряко- цукрове виробництво)	1190	- китів вусатих	910-930
казеїн	1260	- молочний (коров'ячий)	930-940
какао-порошок	1470	- свинячий (сирець)	850
картопля	1100-1150	кислота лимонна	1540
Карамель :		кислота лимонна, водний	1000-1310
- "Бон-бон" (35% шоколад- но-горіхової начинки)	1350	розчин( 30-863 г/л кислоти	
- льодяникова тягнута (без начинки)	1500-1550	кислота винна, водний	1000-1330
- з фруктов-ягідною начинкою	1430	розчин(10-863г/л кислоти)	
цекерки "Ромашка"	1220	конюшина	1200
кон'як	910-950	конюшина (65% сух. речовин)	1313
кістка яловича (ребра)	1310	рицина	920
кістка яловича (позвонки)	1160	конопля	930
Крохмаль :		корпуси розмазних цуке- рок з фруктовим прошар- ком	1370
- картопляний (80-87% сух. речовин)	1650	кістка свиняча (ребра)	1380
- кукурудзяний і маїсовий (80-87% сухих речовин)	1620	кістка свиняча (хребці)	1210
- пшеничний	1630	кукіль звичайний	1000-1300
- рисовий	1620	лід при температурі від -120 до 0°C	930-920
маргарин вершковий	920-910	льон	1120
мармелад желейний	1410	лікер	1070-1100
мармелад жел. фруктовий	1360	люпин	1240
марципани	1360	мальтоза	1500
- масло-какао при 10-100°C	930-860	Маси кондитерського виробництва :	
Масла рослинні:		- ірисна	1400
- апельсинове	850-860	- карамельна (вологість 3- 5%) при 20-80 °C	1550-1460
- арахісове	910-930	- помадна	1390
- виноградне з кісточок, - кунжутне, кукурудзяне при -20 - +150°C	950-830	- терта горіхова	1000
- з грецьких горіхів	920-930	мед при температурі -5... +35°C (70-82% сухих речовин)	1010-1340
- з лісових горіхів і фундука	910	меланж при температурі -10...+15°C	950-1010



Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>
-з лимонів	850-870	Меляса (бурякоцукрове виробництво)	1445
-миндальне	910-920	<b>Молоко:</b>	
-соняшникове	920	-натуральне при 5... 80°C	1030-1000
-соняшникове рафінов., соєве рафінов., бавовняне	950-830	-знежирене згущене з цукром	1280
при температурі від -20 до +150 °С		-згущене знежирене	1100
<b>Молочні продукти :</b>		-сухе звичайної сушки	600
-ацидофіли і кефір	1030	-сухе розпилювальної сушки	660
-масло вершкове	870-930	-сухе знежирене	570
-морозиво	750-530	-соєве згущене	1330
-пахта	1030	борошно 72%-на (вол. 12%)	400
-простокваша	1030	борошно 85%-на (вол. 15,6%)	430
-вершки (жирність 35%) при 5...100°C	1000-960	<b>М'ясо, м'ясопродукти :</b>	
-сироватка	1030	-баранина	1020-1070
-сироватка суха	500	-вим'я	1030
-сир жирний	1080	-яловичина знежирена	1020-1070
-сир укр. жирний	1060	-губи яловичі	1070
наливка	1090-1120	-легені	1080
настоянка	1070	-мозок	1040
<b>Начинки кондитерського виробництва:</b>		-печінка	1070
-вишнева, полунична	1340	-нирки	1050
-малина з вершками	1420	-сало	920-960
-марципанова	1360	-свинина жирна	990
-паралінова	980	-свинина жирна м'ясна	1040
-вершкова	1440	-серце	1050
-фруктова	1370	-вуха яловичі й свинячі	1070-1080
-яблучна	1420	-шпик боковий і хребтов.	950
відтоки зелений, білий, Бурий (бурякоцукрове виробництво)	1360	овес	1460
пастила	940	овсюг	1000
<b>Патока:</b>		<b>Горіхи :</b>	
-варена (вологість 84,9%)	1460	-арахіс	910
-крохмальна (вол. 81,5%)	1430	-кеш'ю сирий	920
-мальтозна (вол. 81,6%)	1430	-кеш'ю обсмажений	910
		-мигдаль	920
		Піноутворювачі:	
		-білок сухий китайський (вологість 12%)	310

Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>
пиво(5,5% екстракту,2,9% спирту) при 2...75°C	1020-1000	-хайфоама (вологість 5%)	280
соняшник	940	<b>Печиво:</b>	
<b>Продукція із зерна м'якої пшениці:</b>		- "Лактон" цукрове	520
-тісто, вермішель, ріжки (вологість 27...31,0%)	1250-1320	- "Вершкове"	640
-макарони, лапша, ріжки, вермішель і ракушки (вологість 10... 13,7%)	1300-1390	- "Наша марка"	700
<b>Пряники:</b>		<b>Продукція із зерна твердої пшениці:</b>	
- "М'ятні"	520	-тісто, макарони, вермішель, лапша, ріжки (вологість 27,0...31,5%)	1250-1320
- "Саксонські"	650	-макарони, вермішель, лапша, ріжки, ракушки (вологість 10... 13,7%)	1200-1330
<b>Пшениця яра м'яка:</b>		<b>Пшениця озима:</b>	
-ціле зерно	1370	-ціле зерно	1430-1530
-ендосперм	1470	-ендосперм	1470
-зародок	1290	-зародок	1280
-оболонка	1070	-оболонка	1110
пирій	600-1000	<b>Пшениця яра тверда:</b>	
редька дика	800-950	-ціле зерно	1380
жито	1440-1550	-ендосперм	1480
саломас харчовий із соняшникової чи бавовнян. олії при температурі від -120 до+150°C	940-830	-зародок	1290
цукор жовтий другого продукту буряковий	1537	-оболонка	1120
цукор інвертний при 15... 85°C	1200-1160	цукор білий кристалічний буряковий	1580
сахарат гарячий	1250	цукор жовтий третього продукту буряковий	1530
сахарат холодний в реакторі	1080	цукор жовтий третього продукту рафінований буряковий	1537
сахаратне молоко	1160	цукор-рафінад	1600
цукор-пісок (вол. 0.1%)	900	сироп для насичення випеченого напівфабрикату (46-52% сухих речовин)	1200-1250
цукрова пудра (вол. 0,5%)	660	Соки натуральні	1030-1050
сироп карамельний при 20... 80°C і вмістом сухих речовин,%:		<b>Соки бурякоцукрового виробництва:</b>	
80	1420-1340	-дифузійний	1064
92	1520-1430	-переддефекований	1070
		-дефекований	1080

Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Продукт чи матеріал	Густина, кг/м <sup>3</sup>
сироп з конюшиною (бурякоцукрове виробництво)	937	-першої сатурації фільтрований	1055
сніг	150-860	-освітлений після згущ увачів	1060
сода	1450	соки спиртовані	990-1010
сіль кам'яна	2340	сусло виноградне	1080
сіль морська	2210	сусло неохмелене пивне (16,5% екстракту) при 20...75°C	1070-1040
сіль поварена (99,5% су- хих речовин)	2160	сусло охмелене пивне (11 % екстракту) при 5...75 °C	1050-1020
спирто горілчані вироби талък	890-940 2700-1800	тісто макаронне (неспресо- ване)	719-781
<b>Тісто бісквітного і ва- фельного виробництва:</b>		тісто макаронне (спресо- ване)	1330-1410
-бісквітне при 20°C	880	тісто пшеничне із муки І Сорту (вологість 45.1%)	630
-вафельне при 60°C	1100	тісто житнє (вол. 53.9%)	700
-вафельне при 20°C	1140	утфель глюкозний	1265
-галетне при 15°C	1160	<b>Утфелі бурякоцукрового виробництва:</b>	
-заварне при 26°C	1280-1330	-першого продукту	1497
-затяжне при 15°C	1290	-другого продукту	1501
-цукрове при 15°C	1280	-третього продукту	1505
сирцьове при 15°C	1330	хлористий натрій (0,1- 26%-ний розчин)	1000-1200
фасоля	1320	хлористий кальцій(0,1- 26%-ний розчин)	1000-1370
халва при 0 °C	950	сочевиця	1450
Хліб :		<b>Шоколад:</b>	
-подовий, м'якушка (воло- гість 42.5%)	540	-"Золотий якір" при 10... 70°C	1270-1240
-подовий, шкірка	420	-"Плитковий"	1310
-формовий, м'якушка (вологість 45%)	560	-"Соєвий"	1150
-формовий, шкірка	300		
Яйце куряче:			
-білок (15% сухих речовин)	1040		
-жовток(46,5% сухих речовин)	1030		
ячмінь	1400-1500		



## **Додаток Л. Стандарти**

### **Основні положення Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД)**

ГОСТ 2.001-93 Загальні положення  
ГОСТ 2.003-83 Документи на перфокартах і перфострічках. Типи і види  
ГОСТ 2.004-88 Загальні вимоги до виконання конструкторської і технологічної документації на друкуючих і графічних пристроях виведення електронних обчислювальних машин  
ГОСТ 2.101-68 Види виробів  
ГОСТ 2.102-68 Види і комплектність конструкторських документів  
ГОСТ 2.103-68 Стадії розроблення  
ГОСТ 2.105-79 Загальні вимоги до текстових документів  
ГОСТ 2.106-95 Текстові документи  
ГОСТ 2.110-68 Патентний формуляр  
ГОСТ 2.111-68 Нормоконтроль  
ГОСТ 2.114-70 Технічні умови. Правила побудови, викладу й оформлення  
ГОСТ 2.116-71 Карта технічного рівня і якість продукції  
ГОСТ 2.118-73 Технічна пропозиція  
ГОСТ 2.119-73 Ескізний проект  
ГОСТ 2.120-73 Технічний проект  
ГОСТ 2.121-73 Технологічний контроль конструкторської документації  
ГОСТ 2.201-80 Класифікація і позначення виробів і конструкторських документів

### **Загальні правила виконання креслень (ЄСКД)**

ГОСТ 2.104-68 Основні написи  
ГОСТ 2.301-68 Формати  
ГОСТ 2.302-68 Масштаби  
ГОСТ 2.303-68 Лінії  
ГОСТ 2.304-81 Шрифти креслярські  
ГОСТ 2.306-68 Графічні позначення матеріалів і правила їх нанесення на кресленнях

### **Зображення (ЄСКД)**

ГОСТ 2.109-73 Основні вимоги до креслень  
ГОСТ 2.305-68 Зображення, види, розрізи, перерізи  
ГОСТ 2.317-69 Аксонометричні проекції

### **Правила нанесення розмірів, позначень і написів**

ГОСТ 2.307-68 ЄСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилень  
ГОСТ 2.308-79 ЄСКД. Вказання на кресленнях допусків форми і розташування поверхонь  
ГОСТ 2.309-73 ЄСКД. Позначення шорсткості поверхонь  
ГОСТ 2.310-68 ЄСКД. Нанесення на кресленнях позначень покриттів, термічної та інших видів обробки  
ГОСТ 2.314-68 ЄСКД. Вказання на кресленнях про маркірування і таврування виробів  
ГОСТ 2.316-68 ЄСКД. Правила нанесення на кресленнях написів, технічних вимог і таблиць  
ГОСТ 2.321-84 ЄСКД. Позначення буквенні  
ГОСТ 2789-73 Шорсткість поверхні. Параметри і характеристики  
ГОСТ 21495-76 Базування і бази в машинобудуванні. Терміни і визначення  
ГОСТ 24642-81 Основні норми взаємозамінюваності. Допуски форми і розташування поверхонь. Основні терміни і визначення  
ГОСТ 24643-81 Основні норми взаємозамінюваності. Допуски форми і розташування поверхонь  
ГОСТ 25346-89 Єдина система допусків і посадок (ЄСДП), Загальні положення, ряди допусків і основних відхилень  
ГОСТ 25347-87 ЄСДП. Поля допусків і посадки, що рекомендуються  
ГОСТ 25670-83 ЄСДП. Граничні відхилення, визначені загальним записом

### **Нормальні розміри**

ГОСТ 6636-69 Основні норми взаємозамінюваності. Нормальні лінійні розміри  
ГОСТ 8032-84 Переважні числа і ряди переважних чисел  
ГОСТ 8593-81 Основні норми взаємозамінюваності. Нормальні конусності і кути конусів  
ГОСТ 8908-81 Основні норми взаємозамінюваності. Нормальні кути і допуски кутів

### **Різьби**

ГОСТ 2.311-68 ЄСКД. Зображення різьби  
ГОСТ 6111-52 Різьби конічні дюймові  
ГОСТ 6211-81 Різьби трубні конічні  
ГОСТ 6357-81 Різьби трубні циліндричні  
ГОСТ 8724-81 Різьби метричні. Діаметри і кроки  
ГОСТ 9150-81 Різьби метричні. Профіль  
ГОСТ 9484-81 Різьби трапецієподібні. Профіль  
ГОСТ 10177-82 Різьби упорні. Профіль і основні розміри  
ГОСТ 11709-81 Різьби метричні для деталей з пластмас

ГОСТ 13536-68 Різьби круглі для санітарно-технічної арматури. Профіль, основні розміри, допуски  
ГОСТ 16967-81 Різьби метричні для приладобудування. Діаметри і кроки  
ГОСТ 24705-81 Різьби метричні. Основні розміри  
ГОСТ 24706-81 Різьби метричні для приладобудування. Основні розміри  
ГОСТ 24737-81 Різьби трапецієподібні однозахідні. Основні розміри  
ГОСТ 24738-81 Різьби трапецієподібні однозахідні. Діаметри і кроки  
ГОСТ 24739-81 Різьби трапецієподібні багатозахідні  
ГОСТ 25229-82 Різьби метричні конічні  
ГОСТ 28108-89 Цоколі для джерел світла. Типи, основні і приєднувальні розміри, калібри

### **Конструктивні і технологічні елементи деталей**

ГОСТ 2.318-81 ЄСКД. Правила спрощеного нанесення розмірів отворів  
ГОСТ 1574-91 Пази Т-подібні оброблені. Розміри  
ГОСТ 2323-76 Конуси шліфувальні з зовнішнім базуючим конусом. Приєднувальні розміри  
ГОСТ 7343-72 Конуси інструментів з конусністю 1:10 і 1:7  
ГОСТ 8820-69 Канавки для виходу шліфувального круга. Форма і розміри  
ГОСТ 9633-73 Кільця гумові ущільнювальні круглого перетину для гідравлічних і пневматичних пристроїв. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10753-86 Шліци хрестоподібні для гвинтів і шурупів. Розміри і методи контролю  
ГОСТ 10948-64 Радіуси заокруглень і фаски  
ГОСТ 11284-75 Отвори наскрізні під кріпильні деталі. Розміри  
ГОСТ 12081-72 Кінці валів конічні з конусністю 1:10. Основні розміри  
ГОСТ 12201-66 Болти швидкознімальні до верстатних пазів  
ГОСТ 12414-94 Кінці болтів, гвинтів і шпильок. Розміри  
ГОСТ 12415-80 Отвори під кінці установчих гвинтів. Типи і розміри  
ГОСТ 12876-67 Поверхні опорні під кріпильні деталі. Розміри  
ГОСТ 13152-67 Болти до пазів верстатних оброблених. Конструкція і розміри  
ГОСТ 13682-30 Місця під ключі гайкові. Розміри  
ГОСТ 14034-74 Отвори центрові. Розміри  
ГОСТ 16030-70 Отвори наскрізні квадратні й продовгуваті під кріпильні деталі. Форма і розміри  
ГОСТ 18829-73 Кільця гумові ущільнювальні круглого перетину для гідравлічних пристроїв. Технічні умови  
ГОСТ 21474-75 Рифлення прямі й сітчасті. Форма та основні розміри  
ГОСТ 24669-81 Шліци прямі для гвинтів і шурупів. Розміри  
ГОСТ 24670-81 Болти, гвинти і шурупи. Радіуси під головкою  
ГОСТ 24671-84 Болти, гвинти, шурупи з шестигранною головкою і гайки шестигранні. Розміри під ключ

ГОСТ 25548-82 Основні норми взаємозамінюваності. Конуси і конічні з'єднання. Терміни і визначення  
ГОСТ 27148-86 Вихід різьб, збіги, недорізи, проточки. Розміри

### **Правила виконання креслень деталей, креслення типових деталей і стандарти на їх параметри**

ГОСТ 2.401-68 ЄСКД. Правила виконання креслень пружин  
ГОСТ 2.408-68 ЄСКД. Правила виконання робочих креслень зірочок приводних роликів і втулкових ланцюгів  
ГОСТ 2.409-74 ЄСКД. Правила виконання креслень зубчастих (шліцьових) з'єднань  
ГОСТ 2.410-68 ЄСКД. Правила виконання креслень металевих конструкцій  
ГОСТ 2.411-72 ЄСКД. Правила виконання креслень труб, трубопроводів і трубопровідних систем  
ГОСТ 2.417-78 ЄСКД. Правила виконання креслень друкарських плат  
ГОСТ 2.421-75 ЄСКД. Правила виконання робочих креслень зірочок для пластинчастих ланцюгів  
ГОСТ 2.425-74 ЄСКД. Правила виконання робочих креслень зірочок для зубчастих ланцюгів  
ГОСТ 2.426-75 ЄСКД. Правила виконання робочих креслень зірочок для розбірних ланцюгів  
ГОСТ 2.427-75 ЄСКД. Правила виконання робочих креслень зірочок для круглolanкових ланцюгів  
ГОСТ 591-69 Зірочки до приводних роликів і втулкових ланцюгів. Методи розрахунку і побудови профілю зуба та інструмента. Допуски  
ГОСТ 592-81 Зірочки для пластинчастих ланцюгів. Методи розрахунку побудови профілю зубів. Граничні відхилення  
ГОСТ 593-75 Зірочки для тягових розбірних ланцюгів. Методи розрахунку і побудови профілю зуба. Допуски  
ГОСТ 10317-79 Плати друкарські. Основні розміри  
ГОСТ 13561-89 Зірочки для вантажних і тягових круглolanкових ланцюгів. Методи розрахунку і побудови профілю зубів  
ГОСТ 13576-81 Зірочки для приводних ланцюгів. Методи розрахунку і побудови профілю зубів. Граничні відхилення  
ГОСТ 13764-86 Пружини гвинтові циліндричні стискування і розтягування із сталі круглого перетину. Класифікація  
ГОСТ 13765-86 Пружини гвинтові циліндричні стискування і розтягування зі сталі круглого перетину. Позначення параметрів. Методика визначення розмірів  
ГОСТ 13766-86...13776-86 Пружини гвинтові циліндричні стискування і розтягування сталі круглого перетину. Основні параметри (по класах і розрядах)  
ГОСТ 21482-76 Сильфони одношарові вимірювальні металеві. Технічні умови  
ГОСТ 21557-83 Втулки і кільця сполучні для металевих сильфонів. Технічні умови



ГОСТ 21744-83 Сильфони багат шарові металеві. Технічні умови  
ГОСТ 21754-81 Сильфони зварні металеві. Технічні умови  
ГОСТ 21756-83 Компенсатори й ущільнення сильфонів. Терміни і визначення  
ГОСТ 22388-77Е Сильфони одно шарові розділові і компенсаторні з неіржавіючої сталі. Технічні умови  
ГОСТ 22743-55 Сильфон. Терміни, визначення і буквені позначення  
ГОСТ 23751-86 Плати друкарські. Основні параметри, конструкції  
ГОСТ 23752-79 Плати друкарські. Загальні технічні умови  
ГОСТ 24553-81Е Сильфони одно шарові компенсаторні армовані кільцями. Технічні умови

### **Стандартні кріпильні деталі**

ГОСТ 9.032-74 ЄСЗКС. Покриття лакофарбові. Класифікація і позначення  
ГОСТ 9.301-86 ЄСЗКС. Покриття металеві й неметалеві неорганічні. Загальні вимоги  
ГОСТ 9.303-84 ЄСЗКС. Покриття металеві й неметалеві неорганічні. Загальні вимоги до виробу  
ГОСТ 9.306-85 ЄСЗКС. Покриття металеві й неметалеві  
ГОСТ 397-79 Шплінтив. Технічні умови  
ГОСТ 1476-93 Гвинти установочні з конічним кінцем і прямим шліцом класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1477-93 Гвинти установочні з плоским кінцем і прямим шліцом класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1478-93 Гвинти установочні з циліндричним кінцем і прямим шліцом класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1479-93 Гвинти установочні із засвердленим кінцем і прямим шліцом класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1481-84 Гвинти установочні з шестигранною головкою і циліндричним кінцем класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1482-84 Гвинти установочні з квадратною головкою і циліндричним кінцем класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1483-84 Гвинти установочні з шестигранною головкою і ступінчастим кінцем з конусом класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1485-84 Гвинти установочні з квадратною головкою і засвердленим кінцем класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1486-84 Гвинти установочні з квадратною головкою і ступінчастим кінцем зі сферою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1488 Гвинти установочні з квадратною головкою і буртиком класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1491-80 Гвинти з циліндричною головкою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 1759-70 Болти, гвинти шпильки і гайки. Технічні вимоги  
ГОСТ 1759.0-87 Болти, гвинти, шпильки, гайки і шурупи. Технічні умови

ГОСТ 1759.1-82 Болти, гвинти, шпильки, гайки і шурупи. Допуски  
ГОСТ 1759.2-82 Болти, гвинти, шпильки. Дефекти поверхні й методи контролю  
ГОСТ 1759.3-83 Гайки. Дефекти поверхні й методи контролю  
ГОСТ 1759.4-87 Болти, гвинти і шпильки. Механічні властивості й методи випробувань  
ГОСТ 1759.5-87 Гайки. Механічні властивості й методи випробувань  
ГОСТ 2524-70 Гайки шестигранні зі зменшеним розміром під ключ класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 2526-70 Гайки шестигранні низькі зі зменшеним розміром під ключ класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 2528-73 Гайки шестигранні прорізні зі зменшеним розміром під ключ класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 3032-76 Гайки-баранці. Конструкція і розміри  
ГОСТ 3033-79 Болти відкидні. Конструкція і розміри  
ГОСТ 3128-70 Штифти циліндричні. Конструкція і розміри  
ГОСТ 3J29-70 Штифти конічні. Конструкція і розміри  
ГОСТ 4751-73 Рим-болти  
ГОСТ 5915-70 Гайки шестигранні класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5916-70 Гайки шестигранні низькі класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5918-73 Гайки шестигранні прорізні й корончаті класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5919-73 Гайки шестигранні прорізні й корончаті низькі класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5927-70 Гайки шестигранні класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5929-70 Гайки шестигранні низькі класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5931-70 Гайки шестигранні особливо високі класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5932-73 Гайки шестигранні прорізні і корончаті класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5933-73 Гайки шестигранні прорізні і корончаті низькі класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 5935-73 Гайки шестигранні прорізні низькі зі зменшеним розміром під ключ класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 6393-73 Гайки круглі з отвором на торці під ключ класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 6402-70 Шайби пружинні. Технічні умови  
ГОСТ 6958-78 Шайби потовщені. Технічні умови  
ГОСТ 7783-81 Болти з напівкруглою головкою і вусом класу точності С. Конструкція і розміри  
ГОСТ 7785-81 Болти з потайною головкою і вусом класу точності С. Конструкція і розміри

ГОСТ 7795-70 Болти із зменшеною головкою і направляючим підголовком класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 7796-70 Болти з шестигранною зменшеною головкою класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 7798-70 Болти з шестигранною головкою класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 7801-81 Болти зі збільшеною напівкруглою головкою і вусом класу точності С. Конструкція і розміри

ГОСТ 7805-70 Болти з шестигранною головкою класу точності А. Конструкція і розміри

ГОСТ 7808-70 Болти з шестигранною зменшеною головкою класу точності А. Конструкція і розміри

ГОСТ 7811-70 Болти зі шестигранною зменшеною головкою і направляючим підголовком класу точності А. Конструкція і розміри

ГОСТ 7817-80 Болти зі шестигранною зменшеною головкою класу точності А для отворів з-під розгортки

ГОСТ 8381-73 Гайки круглі з радіально розташованими отворами класу точності А. Конструкція і розміри

ГОСТ 8878-93 Гвинти установочні з конічним кінцем і шестиграним поглибленням під ключ класів точності А і В. Конструкція і розміри

ГОСТ 9066-75 Шпильки для фланцевих з'єднань з температурою середовища від 0 до 650°C. Типи і основні розміри

ГОСТ 9464-79 Штифти конічні з внутрішньою різьбою. Конструкція і розміри

ГОСТ 9649-78 Шайби сталеві класу точності А для пальців. Технічні умови

ГОСТ 10336-80 Гвинти з циліндричною головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10337-80 Гвинти з циліндричною головкою і сферою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10338-80 Гвинти з шестигранною головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10339-80 Гвинти з потайною головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10340-80 Гвинти з напівпотайною головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10341-80 Гвинти з напівкруглою головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10342-80 Гвинти з циліндричною головкою і шестиграним поглибленням під ключ невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10343-80 Гвинти з лискою під ключ невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10344-80 Гвинти з накатаною головкою невідпадаючі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 10450-78 Шайби зменшені. Технічні умови

ГОСТ 10461-81 Шайби стопорні з зубами. Загальні технічні умови

ГОСТ 10462-81 Шайби стопорні з внутрішніми зубами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10463-81 Шайби стопорні з зовнішніми зубами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10464-81 Шайби стопорні з зовнішніми зубами під гвинти з потайною і напівпотайною головкою з кутом 90°. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10618-80 Гвинти самонарізні для металу і пластмаси. Загальні технічні умови  
ГОСТ 10619-80 Гвинти самонарізні з потайною головкою для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10620-80 Гвинти самонарізні з напівпотайною головкою для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10621-80 Гвинти самонарізні з напівкруглою головкою для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 10657-80 Гайки круглі зі шлицем на торці. Технічні умови  
ГОСТ 10773-93 Штифти циліндричні насічені. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11074-93 Гвинти установочні з плоским кінцем і шестигранним поглибленням під ключ класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11075-93 Гвинти установочні з циліндричним кінцем і шестигранним поглибленням під ключ класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11371-78 Шайби. Технічні умови  
ГОСТ 11644-75 Гвинти з циліндричною округленою головкою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11650-80 Гвинти самонарізні з напівкруглою головкою і загостреним кінцем для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11651-80 Гвинти самонарізні з напівпотайною головкою і загостреним кінцем для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11652-80 Гвинти самонарізні з потайною головкою і загостреним кінцем для металу і пластмаси. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11860-85 Гайки ковпачкові класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11871-88 Гайки грублі шлицьові. Технічні умови  
ГОСТ 11872-89 Шайби стопорні багатолапчасті. Технічні умови  
ГОСТ 12201-66 Болти швидкознімальні до верстатних пазів  
ГОСТ 13463-77 Шайби стопорні з лапкою. Конструкція і розміри  
ГОСТ 13464-77 Шайби стопорні з лапкою зменшені. Конструкція і розміри  
ГОСТ 13465-77 Шайби стопорні зі шкарпеткою. Конструкція і розміри  
ГОСТ 13466-77 Шайби стопорні з носиком зменшені. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15163-78 Болти конічні підвищеної точності. Технічні умови  
ГОСТ 15521-70 Гайки шестигранні зі зменшеним розміром під ключ класу точності В. Конструкція і розміри  
  
ГОСТ 15522-70 Гайки шестигранні низькі зі зменшеним розміром під ключ класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15523-70 Гайки шестигранні високі класу точності В. Конструкція і розміри

ГОСТ 15524-70 Гайки шестигранні високі класу точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15525-70 Гайки шестигранні особливо високі класу точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15526-70 Гайки шестигранні класу точності С. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15589-70 Болти зі шестигранною головкою класу точності С. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15590-70 Болти зі зменшеною головкою і направляючим підголовком класу точності С. Конструкція і розміри  
ГОСТ 15591-70 Болти зі шестигранною зменшеною головкою класу точності С. Конструкція і розміри  
ГОСТ 17473-80 Гвинти з напівкруглою головкою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 17474-80 Гвинти з напівпотайною головкою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 17475-80 Гвинти з потайною головкою класів точності А і В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 18123-82 Шайби. Загальні технічні умови  
ГОСТ 19256-73 Стержні під накатування метричної різьби. Діаметри  
ГОСТ 20862-81 Стойки установочні кріпильні шестигранні з різьбовим кінцем і отвором. Конструкція і розміри  
ГОСТ 20863-81 Стойки установочні кріпильні круглі з лисками і різьбовим кінцем і отвором. Конструкція і розміри  
ГОСТ 20864-81 Стойки настановні кріпильні круглі з шліцом і різьбовим кінцем з отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 20865-81 Стойки установочні кріпильні шестигранні з різьбовими отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 20866-81 Стойки установочні кріпильні круглі з лисками і різьбовими отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 20867-81 Стойки установочні кріпильні круглі зі шліцом і різьбовими отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22032-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1d. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22033-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1d. Клас точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22034-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1,25d. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22035-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1,25d. Клас точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22036-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1,6d. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22037-76 Шпильки з вигвинчуванням кінцем довжиною 1,6d. Клас точності А. Конструкція і розміри

ГОСТ 22038-76 Шпильки з вигвинчуваним кінцем довжиною 2d. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22039-76 Шпильки з вигвинчуваним кінцем завдовжки 2d. Клас точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22040-76 Шпильки з вигвинчуваним кінцем завдовжки 2,5d. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22041-76 Шпильки з вигвинчуваним кінцем завдовжки 2,5d. Клас точності А. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22042-76 Шпильки для деталей з гладкими отворами. Клас точності В. Конструкція і розміри  
ГОСТ 22043-76 Шпильки для деталей з гладкими отворами. Клас точності А. Конструкція і розміри.

### **Зображення з'єднань**

ГОСТ 2.312-72 ЄСКД. Умовні зображення і позначення швів зварних з'єднань  
ГОСТ 2.313-82 ЄСКД. Умовні зображення і позначення нероз'ємних з'єднань  
ГОСТ 2.315-68 ЄСКД. Зображення спрощені й умовні кріпильних деталей  
ГОСТ 2.409-74 ЄСКД. Правила виконання креслень зубчастих (шліцьових) з'єднань  
ГОСТ 1139-80 Основні норми взаємозамінюваності. З'єднання шліцьові прямобічні. Розміри і допуски  
ГОСТ 5264-80 Ручна дугова зварка. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри  
ГОСТ 6033-80 Основні норми взаємозамінності. З'єднання шліцьові евольвентні з кутом профілю 30°. Розміри і допуски та вимірювані величини  
ГОСТ 8713-79 Зварка під флюсом. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри  
ГОСТ 8790-79 Основні норми взаємозамінюваності. З'єднання шпонкові з призматичними направляючими шпонками з кріпленням на валу. Розміри шпонок і перетинів пазів. Допуски і посадки  
ГОСТ 10299-80 Заклепки з напівкруглою головкою. Технічні умови  
ГОСТ 10300-80 Заклепки з потайною головкою. Технічні умови  
ГОСТ 10301-80 Заклепки з напівпотайною головкою. Технічні умови  
ГОСТ 10302-80 Заклепки з напівкруглою низькою головкою. Технічні умови  
ГОСТ 10303-80 Заклепки з плоскою головкою. Технічні умови  
ГОСТ 10304-80 Заклепки. Загальні технічні умови  
ГОСТ 11533-75 Автоматична і напіваавтоматична дугова зварка під флюсом. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи, розміри  
ГОСТ 11534-75 Ручна дугова зварка. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри  
ГОСТ 11776-74 Дугова зварка. З'єднання зварні точкові. Основні типи, конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 12638-80 Заклепки пустотілі з головкою, що округляє. Технічні умови

ГОСТ 12639-80 Заклепки пустотілі з плоскою головкою. Технічні умови

ГОСТ 12640-80 Заклепки пустотілі з потайною головкою. Технічні умови

ГОСТ 12641-80 Заклепки напівпустотілі з напівкруглою головкою. Технічні умови

ГОСТ 12642-80 Заклепки напівпустотілі з плоскою головкою. Технічні умови

ГОСТ 12643-80 Заклепки напівпустотілі з потайною головкою. Технічні умови

ГОСТ 12644-80 Заклепки пустотілі і напівпустотілі. Загальні технічні умови

ГОСТ 14771-76 Дугова зварка в захисному газі. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 14797-85 Заклепки з напівкруглою головкою (підвищеної точності). Конструкція і розміри

ГОСТ 14798-85 Заклепки з потайною головкою (кут  $90^\circ$ ) (підвищеної точності). Конструкція і розміри

ГОСТ 14799-85 Заклепки з потайною головкою (кут  $120^\circ$ ) (підвищеної точності). Конструкція і розміри

ГОСТ 14800-85 Заклепки з плоскоопуклою головкою (підвищеної точності). Конструкція і розміри

ГОСТ 14801-85 Заклепки з плоскою головкою (підвищеної точності). Конструкція і розміри

ГОСТ 14802-85 Заклепки (підвищеної точності). Діаметри отворів під заклепки, розміри замикаючих головок і підбір довжин заклепок

ГОСТ 14803-85 Заклепки (підвищеної точності). Загальні технічні умови

ГОСТ 14806-80 Дугова зварка алюмінієвих сплавів в інертних газах. З'єднання зварні. Основні типи. Конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 15164-78 Електрошлакова зварка. З'єднання зварні. Конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 15878-79 Контактна зварка. З'єднання зварні. Конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 16098-80 Шви зварних з'єднань з двошарової корозійної стійкої сталі. Основні типи і конструктивні елементи

ГОСТ 16310-80 З'єднання зварні з поліетилену, поліпропілену і вініласту. Основні типи, конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 19249-73 З'єднання паяні. Основні типи і параметри

ГОСТ 23518-79 Дугова зварка в захисних газах. З'єднання зварні під гострими і тупими кутами. Основні типи, конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 23792-79 З'єднання контактні електричні зварні. Основні типи, конструктивні елементи і розміри

ГОСТ 24068-80 Основні норми взаємозамінюваності. З'єднання шпонкові з клиновими шпонками. Розміри шпонок і перерізів пазів

ГОСТ 24071-97 Основні норми взаємозамінності. Сегментні шпонки і шпонкові пази

ГОСТ 26805-86 Заклепки трубчасті для однобічного клепаання тонколистових, будівельних металоконструкцій. Технічні умови

ГОСТ 23360-78 З'єднання шпонкові з призматичними шпонками. Розміри шпонок і перерізів пазів

### **Зображення зубчастих і черв'ячних передач**

ГОСТ 2.402-68 ЄСКД. Умовні зображення зубчастих коліс, рейок, черв'яків і зірочок ланцюгових передач

ГОСТ 2.403-75 ЄСКД. Правила виконання креслень циліндричних зубчастих коліс

ГОСТ 2.404-75 ЄСКД. Правила виконання креслень зубчастих рейок

ГОСТ 2.405-75 ЄСКД, Правила виконання креслень конічних зубчастих коліс

ГОСТ 2.406-76 ЄСКД. Правила виконання креслень циліндричних черв'яків і черв'ячних коліс

ГОСТ 2.407-75 ЄСКД. Правила виконання креслень черв'яків і коліс глобоїдних передач

ГОСТ 9563-60 Основні норми взаємозамінюваності. Колеса зубчасті. Модулі

### **Деталі з'єднань масо- і енергокомунікацій**

ГОСТ 6527-68 Кінці муфтові з трубною циліндричною різьбою. Розміри

ГОСТ 7396.0-89Е З'єднання електричні штепсельні побутового та аналогічного призначення. Загальні технічні умови

ГОСТ 8943-75... 8963-75 З'єднувальні частини з ковкого чавуну з циліндричною різьбою для трубопроводів. Основні розміри

ГОСТ 8943-75 Номенклатура

ГОСТ 8944-75 Технічні вимоги

ГОСТ 8946-75 Кутники прохідні

ГОСТ 8947-75 Кутники перехідні

ГОСТ 8948-75 Трійники прямі

ГОСТ 8949-75 Трійники перехідні

ГОСТ 8950-75 Трійники з двома переходами

ГОСТ 8951-75 Хрести прямі

ГОСТ 8952-75 Хрести перехідні

ГОСТ 8953-75 Хрести з двома переходами

ГОСТ 8954-75 Муфти прямі короткі

ГОСТ 8955-81 Муфти прямі довгі

ГОСТ 8956-75 Муфти компенсуючі

ГОСТ 8957-75 Муфти перехідні

ГОСТ 8958-75 Ніппелі подвійні

ГОСТ 8959-75 Гайки сполучні

ГОСТ 8961-75 Контргайки

ГОСТ 8962-75 Ковпаки

ГОСТ 8963-75 Пробки



ГОСТ 12815-80 Фланці арматури з'єднувальних частин і трубопроводів на  $P_v$  від 0,1 до 20,0 МПа (від 1 до 200 кгс/см<sup>2</sup>). Типи. Приєднувальні розміри поверхонь ущільнювачів

ГОСТ 12816-80 Фланці арматури з'єднувальних частин і трубопроводів на  $P_v$  від 0,1 до 20,0 МПа (від 1 до 200 кгс/см<sup>2</sup>). Загальні вимоги

ГОСТ 12819-80 Фланці литі сталеві на  $P_v$  від 0,1 до 20,0 МПа (від 1 до 200 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 12821-80 Фланці сталеві приварні встик на  $P_v$  від 0,1 до 20,0 МПа (від 1 до 40 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 12818-80 Фланці литі з ковкого чавуну на  $P_v$  від 0,1 до 4,0 МПа (від 1 до 200 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 12820-80 Фланці сталеві плоскі приварні на  $P_v$  від 0,1 до 2,5 МПа (від 1 до 25 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 12822-80 Фланці сталеві вільні на приварному кільці на  $P_v$  від 0,1 до 2,5 МПа (від 1 до 25 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 12817-80 Фланці литі з сірого чавуну на  $P_v$  від 0,1 до 1,6 МПа (від 1 до 16 кгс/см<sup>2</sup>). Конструкція і розміри

ГОСТ 16039-70 Різьбова частина арматури

ГОСТ 18626-73 Проходи умовні вакуумних систем

ГОСТ 24934-81 Устаткування вакуумне. Фланці нерухомі гвинтові. Основні й приєднувальні розміри

ГОСТ 24935-81 Устаткування вакуумне. Фланці поворотні гвинтові. Основні й приєднувальні розміри

ГОСТ 25198-82 Устаткування вакуумне. З'єднання вакуумних трубопроводів. Установочні розміри

ГОСТ 26349-84 З'єднання трубопроводів і арматури. Тиски номінальні (умовні). Ряди

ГОСТ 26526-85 Устаткування вакуумне. З'єднання фланцеві для надвисоковакуумних систем. Конструкція, розміри і технічні вимоги

ГОСТ 28338-89 З'єднання трубопроводів і арматури. Проходи умовні (розміри номінальні). Ряди

### **Вали, осі, опори**

ГОСТ 520-89 Підшипники шарикові й роликові. Технічні вимоги

ГОСТ 1978-81 Втулки підшипників ковзання біметалічні. Типи і основні розміри

ГОСТ 3189-89 Підшипники шарикові й роликові. Система умовних позначень

ГОСТ 3478-79 Підшипники кочення. Основні розміри

ГОСТ 7242-81 Підшипники кулькові радіальні однорядні з захисними шайбами. Технічні умови

ГОСТ 8338-75 Підшипники шарикові радіальні однорядні. Основні розміри

ГОСТ 8530-90 Гайки, шайби і скоби для закріплювальних і стяжних втулок. Технічні умови

ГОСТ 10058-90 Підшипники радіальні шарикові однорядні для приладів.  
Технічні умови  
ГОСТ 11521-82...11524-82 Корпуси підшипників ковзання на лапках з двома кріпильними отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11525-82 Втулки металеві для нероз'ємних корпусів на лапках і фланцевих корпусів підшипників ковзання. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11607-82..11611-82. Корпуси підшипників ковзання роз'ємні з двома кріпильними отворами. Конструкція і розміри  
ГОСТ 11648-75 Кільця пружинні упорні швидкознімальні. Технічні умови  
ГОСТ 13940-86 Кільця пружинні упорні плоскі концентричні зовнішні  
ГОСТ 13941-86 Кільця пружинні упорні плоскі концентричні внутрішні  
ГОСТ 13942-86 Кільця пружинні упорні плоскі зовнішні ексцентричні  
ГОСТ 13943-86 Кільця пружинні упорні плоскі внутрішні ексцентричні  
ГОСТ 25105-82 Втулки і вкладиші металеві для нероз'ємних і роз'ємних корпусів підшипників ковзання. Технічні вимоги  
ГОСТ 24832-81 Втулки біметалічні.  
ГОСТ 24833-81 Втулки зі спечених матеріалів  
ГОСТ 25106-82 Корпуси підшипників ковзання нероз'ємні і роз'ємні. Технічні вимоги  
ГОСТ 2.420-69 ЄСКД. Спрощені зображення підшипників кочення на складальних кресленнях

### **Креслення загального вигляду і складальні**

ГОСТ 2.108-68 ЄСКД Специфікація.

### **Креслення схем (ЄСКД)**

ГОСТ 2.701-84 Схеми, види і типи. Загальні вимоги до виконання  
ГОСТ 2.702-75 Правила виконання електричних схем  
ГОСТ 2.703-68 Правила виконання кінематичних схем  
ГОСТ 2.704-76 Правила виконання гідравлічних і пневматичних схем  
ГОСТ 2.705-70 Правила виконання електричних схем обмоток і виробів з обмотками  
ГОСТ 2.708-81 Правила виконання електричних схем цифрової обчислювальної техніки  
ГОСТ 2.709-89 Система позначень в електричних схемах  
ГОСТ 2.710-81 Позначення буквено-цифрові в електричних схемах  
ГОСТ 2.711-82 Схема розділювання виробу на складові  
ГОСТ 2.721...2.796-81 Позначення умовні графічні в схемах  
ГОСТ 2.721-74 Позначення загального використання  
ГОСТ 2.722-68 Машини електричні  
ГОСТ 2.723-68 Котушки індуктивності, трансформатори і магнітні підсилювачі  
ГОСТ 2.725-68 Комутуючі пристрої

ГОСТ 2.726-68 Струмознімачі  
ГОСТ 2.727-68 Розрядники, запобіжники  
ГОСТ 2.728-74 Резистори, конденсатори  
ГОСТ 2.729-73 Прилади електровимірювальні  
ГОСТ 2.730-73 Прилади напівпровідникові  
ГОСТ 2.732-68 Джерела світла  
ГОСТ 2.733-68 Детектори іонізуючих випромінювань  
ГОСТ 2.735-68 Антени  
ГОСТ 2.736-68 Елементи п'єзотехнічні й магнітострикційні, лінії затримки  
ГОСТ 2.737-68 Пристрої зв'язку  
ГОСТ 2.739-68 Апарати, комутатори і станції комутаційні телефонні  
ГОСТ 2.740-89 Апарати і трансляції телеграфні  
ГОСТ 2.741-68 Прилади акустичні  
ГОСТ 2.742-68 Джерела струму електрохімічні  
ГОСТ 2.743-91 Елементи цифрової техніки  
ГОСТ 2.744-68 Пристрої електрозапальні  
ГОСТ 2.745-68 Електронагрівачі, пристрої й установки електротермічні  
ГОСТ 2.747-68 Розміри умовних графічних позначень  
ГОСТ 2.750-68 Вид струму і напруги, види з'єднань обмоток, форми імпульсів  
ГОСТ 2.751-73 Лінії електричного зв'язку, дроти, кабелі, шини і їх з'єднання  
ГОСТ 2.752-71 Пристрої телемеханіки  
ГОСТ 2.754-72 Електричне обладнання і проводки на планах  
ГОСТ 2.755-87 Пристрої комутаційні й контактні з'єднання  
ГОСТ 2.758-81 Сигнальна техніка  
ГОСТ 2.761-84 Компоненти волоконно-оптичних систем передач  
ГОСТ 2.767-89 Реле захисту  
ГОСТ 2.768-90 Джерела електрохімічні, електротермічні і теплові  
ГОСТ 2.770-68 Елементи кінематики  
ГОСТ 2.780-96 Елементи гідравлічних та пневматичних мереж  
ГОСТ 2.781-96 Апаратура розподільна і регулююча гідравлічна та пневматична  
ГОСТ 2.782-96 Насоси і двигуни гідравлічні та пневматичні  
ГОСТ 2.784-96 Елементи трубопроводів  
ГОСТ 2.785-70 Арматура трубопровідна  
ГОСТ 2.786-70 Елементи санітарно-технічних пристроїв  
ГОСТ 2.787-71 Елементи, прилади і пристрої газової системи хроматографів  
ГОСТ 2.788-74 Апарати випарні  
ГОСТ 2.789-74 Апарати теплообмінні  
ГОСТ 2.790-74 Апарати колонні  
ГОСТ 2.791-74 Відстійники і фільтри  
ГОСТ 2.793-79 Елементи і пристрої машин і апаратів хімічних виробництв.  
Загальні позначення  
ГОСТ 2.794-79 Пристрої живлення і дозування  
ГОСТ 2.795-80 Позначення умовні графічні. Центрифуги  
ГОСТ 2.796-95 Елементи вакуумних систем

ГОСТ 2.797-81 Правила виконання вакуумних схем

### **Конструкційні матеріали**

ГОСТ 5-78Е Текстоліт і асботекстоліт конструкційні. Технічні умови

ГОСТ 380-88 Сталь вуглецева звичайної якості. Марки

ГОСТ 977-88 Відливання з конструкційної нелегованої і легованої сталі.  
Загальні технічні умови

ГОСТ 1050-88 Сталь вуглецева якісна конструкційна. Технічні умови

ГОСТ 1215-79 Відливки з ковкого чавуну. Загальні технічні умови

ГОСТ 1412-85 Чавун з пластинчастим графітом для відливок. Марки

ГОСТ 1435-90 Сталь нелегована інструментальна. Технічні умови

ГОСТ 1585-85 Чавун антифрикційний для відливок. Марки

ГОСТ 2685-75 Сплави алюмінієві ливарні. Марки, технічні вимоги і методи випробувань

ГОСТ 2718-74 Гетинакс електротехнічний аркушевий. Технічні умови

ГОСТ 2748-77 Пластини, стержні, трубки ебонітові електротехнічні. Технічні умови

ГОСТ 2856-79 Сплави магнієві ливарні. Марки

ГОСТ 4784-74 Алюміній і сплави алюмінієві деформовані. Марки

ГОСТ 5017-74 Бронзи олов'яні, оброблювані тиском. Марки

ГОСТ 7293-85 Чавун з кулеподібним графітом для відливок. Марки

ГОСТ 8617-81Е Профілі пресовані з алюмінію і алюмінієвих сплавів. Технічні умови

ГОСТ 14957-76 Сплави магнієві деформаційні. Марки

ГОСТ 14959-79 Прокат з ресорно-пружинної вуглецевої і легованої сталі.  
Технічні умови

ГОСТ 15527-70 Сплави мідно-цинкові (латунь), оброблювані тиском. Марки

ГОСТ 15809-70Е Скло органічне конструкційне. Технічні умови

ГОСТ 19807-91 Титан і титанові сплави, що обробляються тиском. Марки

### **Експлуатаційна і ремонтна документація (ЄСКД)**

ГОСТ 2.601-68 Експлуатаційні документи

ГОСТ 2.602-68 Ремонтні документи

ГОСТ 2.604-68 Креслення ремонтні

ГОСТ 2.605-68 Плакати навчально-технічні. Загальні технічні вимоги

### **Стандарти ЄСТД**

ГОСТ 3.1101-74 Загальні положення

ГОСТ 3.1102-74 Стадії розроблення і види документів

ГОСТ 3.1103-74 Основні написи

ГОСТ 3.1104-74 Загальні вимоги до документів

ГОСТ 3.1105-74 Правила оформлення документів загального призначення  
ГОСТ 3.1201-85 Система позначення технологічної документації

### **Стандарти СПДС**

ГОСТ 21.101-97 Основні вимоги до проектної і робочої документації  
ГОСТ 21.103-78 Основні написи  
ГОСТ 21.104-79 Специфікація  
ГОСТ 21.105-79 Нанесення на креслення розмірів, написів, технічних вимог і таблиць  
ГОСТ 21.108-79 Умовні графічні зображення і позначення на кресленнях генеральних планів і транспорту  
ГОСТ 21.112-87 Підйомно-транспортне обладнання. Умовні позначення  
ГОСТ 21.205-93 Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем  
ГОСТ 21.206-93 Умовні позначення трубопроводів  
ГОСТ 21.403-80 Позначення умовні графічні в схемах. Обладнання енергетичне  
ГОСТ 21.404-85 Автоматизація технологічних процесів. Позначення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах  
ГОСТ 21.406-88 Дротяні засоби зв'язку. Позначення умовні графічні на схемах до планів  
ГОСТ 21.501-93 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень  
ГОСТ 21.601-79 Водопровід і каналізація. Робочі креслення  
ГОСТ 21.602-79 Опалювання, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення  
ГОСТ 21.611-85 Централізоване управління енергопостачанням. Умовні графічні і буквені позначення вигляду і змісту інформації  
ГОСТ 21.614-88 Зображення умовні графічні електроустаткування і проводки на планах

## Додаток М. Системи одиниць виміру фізичних величин

Чисельні значення величин, що входять до математичного опису технологічного процесу, залежать від одиниць виміру цих величин. Сукупність погоджених одиниць виміру складає систему одиниць. У розрахунках можливе використання різних систем одиниць, проте змішення їх в одному і тому ж математичному вираженні недопустимо. Рекомендується, щоб уникнути помилок, заздалегідь виразити одиниці виміру всіх величин в єдиній системі одиниць і потім лише приступати до розрахунків.

На сьогодні прийнята Міжнародна система одиниць – СІ (System International), що базується на одиницях довжини  $l$  (м – метр) маси  $m$  (кг – кілограм) і часу  $\tau$  (с – секунда). Для теплових вимірів використовується одиниця температури  $t$  (К – градус Кельвіна).

Допускається також використання систем МКГСС і СГС, а також деяких позасистемних одиниць виміру.

Система МКГСС (метр-кілограм-сила-секунда) відрізняється від системи СІ тим, що за основну величину замість маси прийнята сила, одиницею якої є кілограм-сила (кгс або КГС). Відмінність системи СГС (сантиметр-грам-секунда) від системи СІ в тому, що за одиницю довжини прийнятий сантиметр (см), а за одиницю маси – грам (г).

Переклад одиниць виміру фізичних величин з однієї системи в іншу можна здійснювати, виходячи зі співвідношення між основними одиницями виміру

$$1 \text{ м} = 100 \text{ см}; 1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}; 1 \text{ кгс} = 9,81 \text{ Н}.$$

Наприклад:

$$1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \frac{1000 \text{ г} \cdot 100 \text{ см}}{\text{с}^2} = 10^5 \frac{\text{г} \cdot \text{см}}{\text{с}^2} = 10^5 \text{ дин};$$

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = \frac{1}{9,81} \text{ кгс} \cdot \text{м} = 0,102 \text{ кгс} \cdot \text{м};$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ сПз} &= 0,01 \frac{\text{дН} \cdot \text{с}}{\text{см}^2} = 10^{-2} \frac{\text{г} \cdot \text{см} \cdot \text{с}}{\text{с}^2 \cdot \text{см}^2} = 10^{-2} \frac{\text{г}}{\text{см} \cdot \text{с}} = \\ &= 10^{-2} \frac{10^{-3} \text{ кг}}{10^{-2} \text{ м} \cdot \text{с}} = 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} \cdot \frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{м} \cdot \text{с}} = 10^{-3} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}^2} = 10^{-3} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot \text{с} = 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}. \end{aligned}$$

Одиниці в системах СІ і МКГСС збігаються, якщо до числа одиниць вимірів величини не входять одиниці маси або сили. Якщо ж ці величини входять до числа одиниць вимірів, то для переходу від системи МКГСС до СІ необхідно помножити числове значення даної величини на 9,81, а в одиницях вимірів замінити кгс на Н. Множник 9,81 є коефіцієнтом переходу від кілограм-сили до ньютонів і вимірюється в Н/кгс або Дж/(кгс·м). Для зворотного переходу від СІ до системи МКГСС числове значення величини ділять на 9,81, а в одиницях виміру замінюють кг на кгс·с<sup>2</sup>/м (або Н відповідно на кгс).

Порядок розрахунку величин при переході від однієї системи до іншої такий:

1) знаходять співвідношення одиниць, в яких виражені величини в рівнянні, що підлягають перерахунку, і відповідних одиниць СІ;

2) кожену буквену величину в лівій і правій частинах вихідного рівняння ділять на вказане вище відношення або множать на зворотне відношення (відношення одиниць СІ до одиниці величини у вихідному рівнянні);

3) всі отримані множники об'єднують в один, що виражає числове значення коефіцієнта рівняння в одиницях СІ.

З позасистемних одиниць у розрахунковій практиці найбільшого поширення набули:

*одиниці тиску – технічна атмосфера (ат, 1кгс/см<sup>2</sup>); міліметр водяного стовпа (мм вод.ст.); міліметр ртутного стовпа (мм рт. ст.);*

*одиниці енергії – ват-година (Вт·ч); кіловат (кВт·ч);*

*одиниця кількості тепла – кілокалорія (ккал).*

У випадках, коли окремі одиниці виявляються практично не дуже зручними, доцільно для записування числового результату розрахунку застосовувати кратні й дільні значення цих одиниць, що утворюються шляхом множення даної одиниці на число 10 у певній степені. При цьому перед найменуванням величини пишуть префікси, що позначають відповідну кратність або дільність даної основної одиниці:

мега-серія (М)= $1 \cdot 10^6$ ;

кіло (к)= $1 \cdot 10^3$ ;

деци (д)= $1 \cdot 10^{-1}$ ;

санти (с)=  $1 \cdot 10^{-2}$ ;

мілі (м)=  $1 \cdot 10^{-3}$ ;

мікро (мк)=  $1 \cdot 10^{-6}$ .

Розмірність і одиниці виміру фізичних величин відіграють найважливішу роль у розрахунках процесів і апаратів хімічної технології. Без вказання одиниць виміру інженерно-технічні розрахунки втрачають змістовність. Розмірність відображає фізичний сенс використовуваної величини, а одиниці виміру дозволяють оцінити і представити її порядок, оскільки поза одиницями виміру таке оцінювання неможливе. Зіставлення розмірності величин у ході теоретичного описування процесу може служити способом перевірки правильності математичних перетворень (якщо розмірність обох частин рівняння й окремих їх доданків не збігається, це вказує на допущену помилку).

Для встановлення розмірності й одиниці виміру якої-небудь величини використовують два способи:

– на основі фізичного змісту (визначення) самої величини; наприклад, швидкість – шлях, пройдений за одиницю часу, отже, одиниця виміру швидкості буде м/с;

– виходячи з якого-небудь теоретичного співвідношення, що містить шукану величину, за умови, що одиниці виміру останніх вхідних у це співвідношення величин відомі. Відповідно до другого закону Ньютона, при цьому маса  $m$  виражена в кг, а прискорення вільного падіння  $g$  – в м/с<sup>2</sup>.

З трьох основних одиниць систем (м-кг-с, м-кгс-с або см-г-с) утворюються всі похідні механічні одиниці, а на основі одиниці виміру температури – похідні одиниці для вимірювання теплових величин. Деякі похідні одиниці які часто використовують в розрахунках наведені в таблиці М 1, де вказано також значення перевідних множників для приведення одиниць систем МКГСС, СГС і позасистемних одиниць до відповідних одиниць СІ.

Таблиця М.1. Одиниці виміру величин і перевідні множники в одиниці СІ

Розрахункова величина	Система одиниць	Одиниця виміру	Перевідний множник в одиницю СІ
1	2	3	4
Довжина	СІ	метр (м)	–
	МКГСС	метр (м)	–
	СГС	сантиметр (см)	$10^{-2}$
Маса	СІ	кілограм (кг)	–
	МКГСС	технічна одиниця маси (т.е.м.) (кгс·с <sup>2</sup> /м)	9,81
	СГС	грам (г)	$10^{-3}$
Сила	СІ	ньютон (Н)	–
	МКГСС	кілограм-сила (кгс)	9,81
	СГС	дина (дин)	$10^{-5}$
Тиск	СІ	ньютон на квадратний метр (Н/м <sup>2</sup> )	–
	МКГСС	кілограм-сила на квадратний метр (кгс/м <sup>2</sup> )	9,81
	СГС	дина на квадратний сантиметр (дин/см <sup>2</sup> )	$10^{-1}$
	Позасистемні одиниці	бар (бар)	$10^{-5}$
		технічна атмосфера (ат, 1 кгс/см <sup>2</sup> )	$9,31 \cdot 10^{-3}$
		міліметр водяного стовпа (мм вод. ст.)	9,81
		міліметр ртутного стовпа (мм рт. ст.)	133,3



1	2	3	4
Робота, енергія	СІ	джоуль (Дж)	–
	МКГСС	кілограм-сила-метр (кгс·м)	9,81
	СГС	ерг (ерг)	$10^{-7}$
	Позасистемні одиниці	ват-година (Вт·год)	3600
		кіловат (кВт·год)	$3,6 \cdot 10^6$
		кінська сила-година (к.с· год)	$2,65 \cdot 10^6$
Потужність	СІ	ват (Вт)	
	МКГСС	кілограм-сила-метр за секунду (кгс·м/с)	9,81
	СГС	ерг в секунду (ерг/с)	$10^{-7}$
Кількість тепла	СІ	джоуль (Дж)	–
	Позасистемна одиниця	кілокалорія (ккал)	4190

Таблиця М.2. Рекомендовані позначення деяких величин

Величина	Позначення
1	2
Вологість відносна	$\varphi, w$
Час	$\tau$
Висота	$H, h$
Тиск	$P$
Діаметр	$D, d$
Довжина	$L, l$
Довжина дороги	$S$
Кількість теплоти	$Q$

1	2
Кількість теплоти питома	$q$
Коефіцієнт	
в'язкість (динамічна)	$\mu$
в'язкість (кінематична)	$\nu$
лінійного розширення	$\alpha$
об'ємного розширення	$\gamma, \beta$
корисної дії	$\eta$
тепловіддачі (теплообмін)	$\alpha$
теплопередачі	$K, k$
теплопровідності	$\lambda$
тертя кочення	$k$
тертя ковзання	$f$
Маса	$M, m$
Модуль зсуву	$G$
Модуль Юнга	$E$
Момент інерції	$J$
Момент сили (момент, що обертає)	$M$
Момент опору	$W$
Потужність	$N, P$
Напруження	
нормальне	$\sigma$
дотичне	$\tau$
Об'єм	$V$
Освітленість	$E$
Густина	$\rho$
Площа	$S, F$
Робота	$A$
Радіус	$R, r$
Сила	
механічна	$F, P, N, Q$

Закінчення таблиці М.2

1	2
світла	$I$
струму	$I$
вага	$G$
вага питома	$\gamma$
Швидкість	
лінійна	$v, w$
кутова	$\omega$
Температура за шкалою	
Кельвіна	$T$
Цельсія	$t$
Теплоємність	
питома	$c$
при постійному тиску	$c_p$
при постійному об'ємі	$c_v$
Теплота пароутворення питома	$z$
Теплотворна здатність	$Q$
Кут плоский	$\alpha, \beta, \varphi$
Подовження	
абсолютне	$\Delta L$
відносне	$\varepsilon$
Прискорення	
лінійне	$a$
вільного падіння	$g$
кутове	$\varepsilon$
Частота обертання	$n$
Ширина	$B, b$
Енергія	
кінетична	$E$
потенційна	$E$

Ентальпія питома	$I, i$
------------------	--------

## Додаток Н. Таблиці точності обробки

Таблиця Н.1. Допуски (мкм) форми циліндричних поверхонь (циліндричності, круглості й профілю поздовжнього перетину) залежно від якості допуску розміру

Квалітети допуску розміру при відносній геометричній точності			Інтервал номінальних розмірів, мм												Точність за ГОСТом 24643 - 81
			До 3	Від 3 до 10	Від 10 до 18	Від 18 до 30	Від 30 до 50	Від 50 до 120	Від 120 до 250	Від 250 до 400	Від 400 до 630	Від 630 до 1000	Від 1000 до 1600	Від 1600 до 2500	
А	В	С													
		4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	1
	4	5	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	2
4	5	6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	3
5	6	7	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	4
6	7	8	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	5
7	8	9	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	6
8	9	10	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	7
9	10	11	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	8
10	11	12	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	9
11	12		20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	10
12			30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300	400	11

Примітки: 1. Під номінальним розміром розуміють номінальний діаметр поверхні. 2. Допуски циліндричності, круглості і профілю поздовжнього перетину (скорочено «допуски геометрії»), відповідні рівням: А – нормальна, В – підвищена, С – висока відносна геометрична точність, складають приблизно 30, 20 і 12% допуску розміру. Допуски форми обмежують відхилення радіуса, а допуски розміру – відхилення діаметра поверхні. 3. Допуски геометрії, для яких використовується менше 12% допуску розміру, характеризують особливо високу геометричну точність поверхні. 4. Допуски геометрії призначають у випадках, коли вони мають бути меншими від допуску розміру. Виняток становлять випадки, коли тлумачення граничних розмірів відрізняється від встановленого ГОСТом 25346 – 82 (СТ СЕВ 145 – 75), наприклад, для поверхонь, неспряжуваних чи легко деформованих елементів. У цих випадках числове значення допуску геометрії може перевищувати допуск розміру.

Таблиця Н.2. Допуски (мкм) прямолінійності, площинності і паралельності площин залежно від якості допуску розміру (за РТМ 2 НЗ1-4-81)

Квалітети допуску розміру при відносній геометричній точності			Інтервал номінальних розмірів, мм													
			До 3	Від 3 до 10	Від 10 до 18	Від 18 до 30	Від 30 до 50	Від 50 до 120	Від 120 до 250	Від 250 до 400	Від 400 до 630	Від 630 до 1000	Від 1000 до 1250	Від 1250 до 1600	Від 1600 до 2000	Від 2000 до 2500
А	В	С														
		4	0,8	1	1,2	1,6	1,6	2-2,5	3	4	5	8	8	10	12	12
		5	1	1,6	2	2	2,5	3-4	5	6	8	10	10	12	16	20
	4		1,2	1,6	2	2,5	2,5	3-4	5	6	8	12	12	16	20	20
4			2	2,5	3	4	4	6	8	10	12	20	20	25	30	30
	5	6	1,6	2-2,5	2,5-3	3	4	5-6	6-8	8-10	10-12	12-16	16	20	25	25-30
5	6	7	2,5	3-4	4-5	5	6	8-10	10-12	12-16	16-20	20-25	25	30	40	40-50
6	7	8	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	60-80
7	8	9	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120
8	9	10	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200
9	10	11	16	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300
10	11	12	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500
11	12		40	50	60	80	100	120	160	200	250	300	400	500	600	800
12			60	80	100	120	160	200	250	300	400	500	600	800	1000	1200

Примітка. Під номінальним розміром розуміють розмір найбільшої сторони плоскої поверхні.

## Додаток О. Рекомендовані посадки

Таблиця О.1. Рекомендовані посадки

Основний отвір	Квалітет вала	Основні відхилення валів																		
		a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	x	z
		Посадки з зазором							Перехідні посадки					Посадки з натягом						
H5	4							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$							
H6	5							$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$				
H6	6						$\frac{H6}{f6}$													
H7	6							$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$			
	7					$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{f7}$									$\frac{H7}{s7}$		$\frac{H7}{u7}$		
	8			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e8}$														
H8	7						$\frac{H8}{f7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$				
	8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h8}$									$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	9				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h9}$											
H9	8					$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$		$\frac{H9}{h8}$											
	9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h9}$											
H10	10				$\frac{H10}{d10}$			$\frac{H10}{h10}$												
H11	11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$			$\frac{H11}{h11}$												
H12	12		$\frac{H12}{b12}$					$\frac{H12}{h12}$												

## Додаток П. Допуски на оброблення

Таблиця П.1. Значення технологічних допусків на розмір для різних номінальних діаметрів поверхонь

Оброблення	Параметр шорсткості поверхні Ra, мкм	Глибина дефектного шару, мкм	Квалітет допуску розміру	Технологічні допуски (мкм) на розмір при номінальних діаметрах поверхні, мм											
				Від 3 до 6	Від 6 до 10	Від 10 до 18	Від 18 до 30	Від 30 до 50	Від 50 до 80	Від 80 до 120	Від 120 до 180	Від 180 до 250	Від 250 до 315	Від 315 до 400	Від 400 до 500
Обточування: чорнове	50-6,3	120-60	14					620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
			13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
напівчистове або однократне	25-1,6	50-20	13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
			11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
чистове	6,3-0,4	30-20	10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
Обточування тонке	1,6-0,2	10-5	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	«9	97
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
Шліфування: попереднє	6,3-0,4	20	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
чистове	3,2-0,2	15-5	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
тонке	1,6-0,1	5	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Притирання, суперфінішування	0,8-0,1	5-3	5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
			4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Обкатування, алмазне вигладжу- вання	0,8-0,05		10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27

Таблиця П.2. Значення допусків форми для різних номінальних діаметрів поверхонь

Оброблення	Ступінь точності форми за ГОСТом 24643-81	Допуски форми (мкм) при номінальних діаметрах поверхні, мм							
		Св. 3 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 250	Св. 250 до 400	Св. 400 до 500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обточування: чорнове	11-12-13				80-120-200	100-160-240	120-200-300	160-240-400	200-300-500



|10-11-12| 25-40-60 | 30-50-80 | 40-60-100 | 50-80-120 | 60-100-160 | 80-120-200 | 100-160-240 | 120-200-300

## Закінчення таблиці П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
напівчистове або однократ- не чистове	9-10-11	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160	80-120-200
	10-11-12	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160	80-120-200	100-160-240	120-200-300
	9-10-11	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160	80-120-200
	8-9-10	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120
	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80
	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
Обточування тонке	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
Шліфування: попереднє	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
чистове	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
тонке	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8
Притирання, су- перфінішування	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8
	1-2-3	0,4-0,6-1,0	0,5-0,8-1,2	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5
Обкатування, алмазне вигладжу- вання	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80
	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8

Примітки: 1. Наведені в таблиці дані відносяться до деталей зі сталі. Для деталей з чавуну або кольорових сплавів допуски на розмір і допуски форми можна приймати відповідно на один квалітет і одну міру точніше. 2. Допуски на розмір і допуски форми дійсні для поверхонь з  $l/d < 2$ . При  $l/d < 2 \dots 10$  допуски приймати відповідно на один-два квалітети і один – два ступеня точності форми грубші. 3. Допуски форми (циліндричності, округлості і профілю поздовжнього перерізу – скорочено «допуски геометрії») вказані для рівнів С – В – А (С – високої, В – підвищеної і А – нормальної) відносної геометричної точності. 4. Вказані в таблиці значення параметра Ra приблизно відповідають рівням А – С відносної геометричної точності, причому  $Rz = 4Ra$ .

Таблиця П.3. Значення технологічних допусків на розмір для різних номінальних діаметрів отворів

Оброблення	Параметр шорсткості поверхні, Ra, мкм	Глибина дефектного поверхневого шару, мкм	Класифікатор допуску розміру	Технологічні допуски (мкм) на розмір при номінальних діаметрах отворів, мм											
				Від 3 до 6	Від 6 до 10	Від 10 до 18	Від 18 до 30	Від 30 до 50	Від 50 до 80	Від 80 до 120	Від 120 до 180	Від 180 до 250	Від 250 до 315	Від 315 до 400	Від 400 до 500
				5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Свердління і розсвердлювання	25-0,8	70-15	13			270	330	390	460						
			12			180	210	250	300						
			11	75	90	110	130	160	190						
			10	48	58	70	84	100	120						
			9	30	36	43	52	62	74						
Зенкерування: чорнове	25-6,3	50-20	13			270	330	390	460	540					
			12			180	210	250	300	350					
однократне литого або прошого отвору; чистове після чорнового або свердління	25-0,4	50-20	13			270	330	390	460	540					
			12			180	210	250	300	350					
			11			110	130	160	190	220					
			10			70	84	100	120	140					
			9			43	52	62	74	87					
8			27	33	39	46	57								
Розвертування: нормальне	12,5-0,8	25-15	11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	
			10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	
точне	6,3-0,4	15-5	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	
тонке	3,2-0,1	10-5	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	
Протягування: чорнове литого або прошого отвору	12,5-0,8	25-10	11-10						160	190	770	750			
									100	120	140	160			
чистове після чорнового або після свердління	6,3-0,2	10-5	9			43	52	62	74	87	100				
			8			27	33	39	46	57	63				
			7			18	21	75	30	35	40				
			6			11	13	16	19	22	25				
Розточування: чорнове	25-1,6	50-20	13	180	220	270	330	390	460	540	630	770	810	890	970
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	570	570	630
			11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400

## Закінчення таблиці П.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
чистове	6,3-0,4	25-10	10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	710	730	750
			9	30	36	43	57	6?	74	87	100	115	ПО	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
тонке	3,2-1,6	10-5	7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Шліфування: попереднє	6,3-0,4	25-10	9												
			8			43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
чистове	3,2-0,2	20-5	7			18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6			11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
тонке	1,6-0,1	10-5	5			8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Притирання, хонін- гування	1,6-0,1	5-3	5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
			4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Розкочування, калібрування, ал- мазне вигладжу- вання	6,3-0,1		10		58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9		36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8		22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
			7		15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6		9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
5		6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27			

Таблиця П.4. Значення допусків форми для різних номінальних діаметрів отворів

Оброблення	Ступінь точності форми за ГОСТом 24643-81	Допуски форми (мкм) при номінальних діаметрах отворів, мм							
		Від 3 до 10	Від 10 до 18	Від 18 до 30	Від 30 до 50	Від 50 до 120	Від 120 до 250	Від 250 до 400	Від 400 до 500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свердління і розсвердлювання	10-11-12		30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160			
	9-10-11		20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100			
	8-9-10	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60			
	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40			
	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25			
Зенкерування: чорнове	10-11-12		30-50-80	40-60-120	50-80-120	60-100-160			
	9-10-11		20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100			
однократне литого або прошитого отвору; чистове після чорнового або свердління	10-11-12		30-50-80	40-60-120	50-80-120	60-100-160			
	9-10-11		20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100			
	8-9-10		12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60			
	7-8-9		8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40			
	6-7-8		5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25			
5-6-7		3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16				

## Закінчення таблиці П.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Розвертування: нормальне	8-9-10	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	
	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	
точне	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	
	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	
тонке	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	
	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	
Протягування:									
чорнове литого або прошитого отвору	8-9-10				20-30-50	25-40-60	30-50-80		
	7-8-9				12-20-30	16-25-40	20-30-50		
чистове після чорнового або після свердління	6-7-8		5-8-12	6-10-25	8-12-20	10-16-25	12-20-30		
	5-6-7		3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20		
	4-5-6		2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12		
	3-4-5		1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8		
Розточування:									
чорнове	10-11-12	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160	80-120-200	100-160-240	120-200-300
	9-10-11	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120	60-100-160	80-120-200
	8-9-10	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80	40-60-100	50-80-120
чистове	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80
	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
тонке	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8
Шліфування:									
попереднє	6-7-8		5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7		3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
чистове	4-5-6		2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5		1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
тонке	2-3-4		0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8
Притирання, хонін- гування	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8
	1-2-3	0,4-0,6-1,0	0,5-0,8-1,2	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5
Розточування, калібрування, алмазне вигладжування	7-8-9	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50	25-40-60	30-50-80
	6-7-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30	16-25-40	20-30-50
	5-6-7	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20	10-16-25	12-20-30
	4-5-6	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12	6-10-16	8-12-20
	3-4-5	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8	4-6-10	5-8-12
	2-3-4	0,6-1,0-1,6	0,8-1,2-2	1,0-1,6-2,5	1,2-2-3	1,6-2,5-4	2-3-5	2,5-4-6	3-5-8

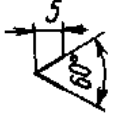
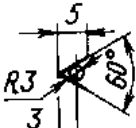

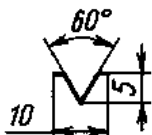


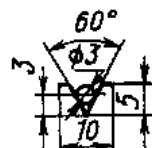


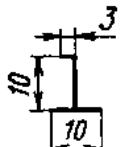


Примітки: 1. Наведені в таблиці дані відносяться до деталей зі сталі. Для деталей з чавуну або кольорових сплавів допуски на розмір і допуски форми можна приймати відповідно на один квалітет і одну міру точніше. 2. Допуски на розмір і допуски форми дійсні для поверхонь з  $l/d < 2$ . При  $l/d < 2 \dots 10$  допуски приймати відповідно на один-два квалітети і один – два ступеня точності форми грубші. 3. Допуски форми (циліндричності, круглості і профілю поздовжнього перерізу – скорочено «допуски геометрії») вказані для рівнів С – В – А (С – високої, В – підвищеної і А – нормальної) відносної геометричної точності. 4. Вказані в таблиці значення параметра Ra приблизно відповідають рівням А – С відносної геометричної точності, причому  $Rz = 4Ra$ .


**Додаток Р. Опори, затискачі і установочні пристрої. Графічні позначення (ГОСТ 3.1107-81)**

Таблиця Р.1. Опори і затискачі

Найменування	Позначення на видах		
	Спереду, ззаду	Зверху	Знизу
Опори			
Нерухома			
Рухома			
Плаваюча			
Регульована			
Затискачі			
Одинарний			
Подвійний			

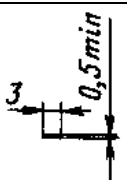
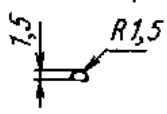

Таблиця Р.2. Установочні пристрої

Назва	Позначення на видах		
	Спереду, ззаду, зверху, знизу	Зліва	Справа
Центр:			
нерухомий		Без позначення	
обертювий		— // —	
плаваючий		— // —	
Оправка			
циліндрична			
кульова (роликова)			
Патрон поводковий			

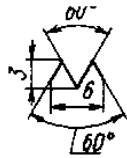
Примітки: 1. Допускається рухому плаваючу і регульовану опори на видах зверху і знизу позначати як нерухому опору. 2. Установочно-затискні пристрої слід позначати як поєднання позначень установочних пристроїв і затисків. 3. Цангові оправки (патрони) слід позначати . 4. Для подвійних затисків довжина плеча встановлюється розробником залежно від відстані між точками прикладення сил. Допускається спрощене позначення. 5 Позначення опор і установочних пристроїв, окрім центрів, допускається наносити на виносних лініях відповідних поверхонь. 6. Позначення зворотних центрів слід виконувати в дзеркальному зображенні.

## Додаток С. Умовні позначення опор, затискачів, установочних пристроїв

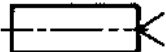
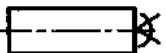



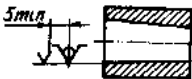
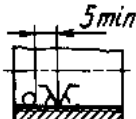

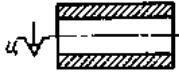
Таблиця С.1. Позначення форми робочої поверхні опор, затискачів і установочних пристроїв (ГОСТ 3.1107-81)

Форма робочої поверхні	Позначення на всіх видах
Плоска	
Сферична	
Циліндрична (кулькова)	
Призматична	
Конічна	
Ромбічна	
Тригранна	

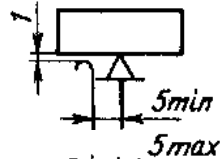
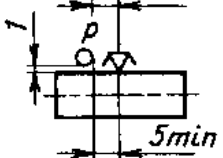
Примітки: 1. Позначення форм робочих поверхонь наносять зліва від позначення опори, зажиму і установочного пристрою. 2. Рельєф робочих

поверхонь (рифлена, різьбова, шліцьова і т. д.) позначають . 3. Вказання інших форм робочої поверхні слід виконувати відповідно до вимог, встановлених галузевими НТД.

Таблиця С.2. Приклади нанесення позначень опор, затисків та установочних пристроїв на схемах (ГОСТ 3.1107-81)

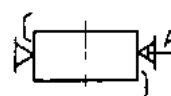
Найменування	Приклади нанесення позначень
<b>Позначення опор, зажимів і установочних пристроїв</b>	
Центр:	
нерухомий (гладкий)	
рифлений	
плаваючий	
обертовий	
зворотний обертовий з рифленою поверхнею	
Патрон повідковий	
Люнет:	
рухомий	
нерухомий	
Оправка:	
циліндрична	
конічна, роликова	
різьбова, циліндрична з зовнішньою різьбою:	
шліцьова	
цангова	



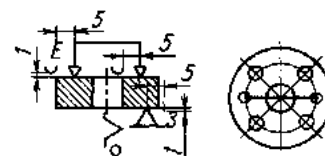
Найменування	Приклади нанесення позначень
Опора регульована зі сферичною випуклою робочою поверхнею	
Затискач пневматичний з циліндричною рифленою робочою поверхнею	

### Приклади схем встановлення

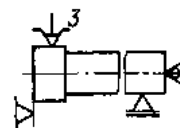
У лещатах з призматичними губками і пневматичним затискачем



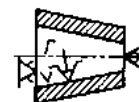
У кондукторі з центруванням на циліндричний палець, з упором на три нерухомі опори та з застосуванням пристрою подвійного затискування, що має сферичні робочі поверхні




У трикулачковому патроні з механічним пристроєм затискування, з упором у торець, з підтисканням обертовим центром і з кріпленням у рухомому люнеті



На конічній оправці з гідропластовим пристроєм затискання, з упором в торець на рифлену поверхню і з підтисканням обертовим центром



Примітки: 1. Пристрої затискування позначають: пневматичний – P; гідравлічний – H; електричний – E; магнітний – M; електромагнітний – EM; інші – без позначень. 2. Позначення видів пристроїв затискачів наносять зліва від позначення затискача. 3. Для гідропластових оправок допускається позначення . 4. Число точок прикладання сили записують праворуч від позначення за; bve. 5. На схемах, що мають кілька проєкцій, допускається на окремих проєкціях не вказувати позначення опор, затискачів і так далі. 6. Допускається кілька однойменних опор позначати кількістю їх справа. 7. Допускається відхилення від розмірів графічних позначень, вказаних у таблиці.

## Додаток Т. Види механічної обробки деталей і шорсткість поверхні

Таблиця Т.1. Види механічної обробки деталей і шорсткість поверхні

Вид механічної обробки		Квалітет	Клас шорсткості поверхні, Rz, Ra												
			Rz / Ra			Ra								Rz	
			80	40	20	2.5	1.25	0.63	0.32	0.16	0.08	0.04	0.1	0.06	
Найменування	Вид		12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Обпилювання, свердління	-	12													
Стругання	Чистове	11													
	Тонке	8													
Фрезерування торцеве	Чистове	11													
	Тонке	8													
Фрезерування циліндричне	Чистове	11													
	Тонке	9													
Точіння	Чистове	9													
	Тонке	8													
Розточування	Чистове	8													
	Тонке	7													
Зенкерування	-	12													
Підрізування торців	Чистове	14													
	Тонке	12													
Нарізування зовнішньої різьби	Різцем, плашкою	8													
	Гребінкою, фрезеруванням	8													
	Накатуванням	6													
	Шліфуванням	4													
Нарізування внутрішньої різьби	Різцем, мітчиком	8													
	Фрезеруванням	8													
	Шліфуванням	4													
Оброблення зубів шестерень	Струганням, фрезеруванням.	8													

	Фрезеруванням черв'ячною фрезею	8												
--	---------------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Закінчення таблиці Т.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Шевінгуванням	5												
	Шліфуванням	5												
	Обкатуванням і притиранням	4												
Розгортання	Чистове	8												
	Тонке	7												
Протягування	Чистове	8												
	Оздоблювальне	7												
Шліфування циліндричне зовнішнє	Чистове	7												
	Тонке	5												
Шліфування циліндричне внутрішнє	Чистове	8												
	Тонке	6												
Шабрування	Чистове	9												
	Тонке	8												
Хонінгування	Чистове	7												
	Тонке	6												
Суперфінішування	Тонке	5												
	Двократне	5												
Притирання	Чистове	6												
	Тонке	5												
Полірування	Чистове	6												
	Тонке	5												
Ультразвукове оброблення	Оброблення отворів	12												
Електроіскрове оброблення	Чистове	12												
	Тонке	10												
Електрохімічне оброблення	Рядове	9												
	Тонке	8												

## Додаток У. Параметри шорсткості поверхонь

Таблиця У.1. Довідкові дані за класами шорсткості поверхні деталей

Клас шорсткості	3	4	5	6	7	8	9	10
Шорсткість Ra, мкм	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1

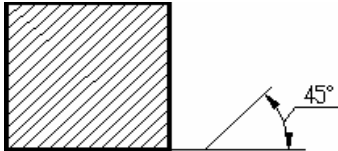
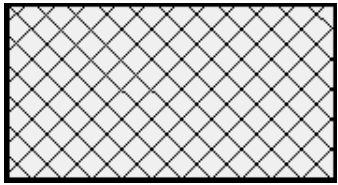
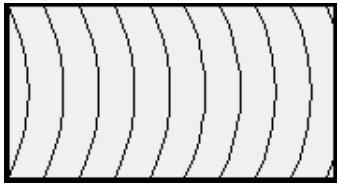
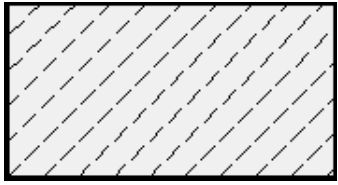
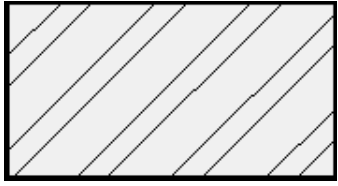
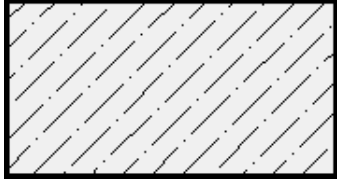
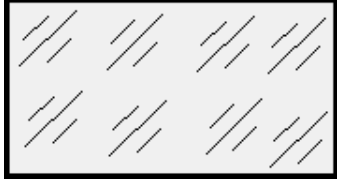
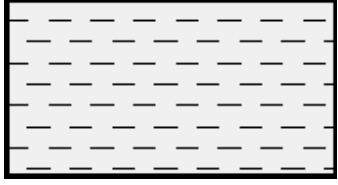
Таблиця У.2. Шорсткість поверхні Ra (мкм) елементів деталей


Елемент деталі	Шорсткість
1	2
Неробочі контури деталей. Поверхні деталей, встановлених на бетонних, цегельних і дерев'яних основах	Rz= 320...160
Отвори на прохід кріпильних деталей. Виточки, проточки. Отвори маслових каналів на силових валах. Кромки деталі під зварні шви. Опорні поверхні пружин стискування. Підшви станин, корпусів, лап	Rz= 80
Внутрішній діаметр шліцьових з'єднань (не шліфованих). Вільні неспряжені торцеві поверхні валів, муфт, втулок. Поверхні голівок гвинтів	Rz=40
Торцеві поверхні під підшипники кочення. Поверхні втулок, кілець, маточин, прилягаючі до інших поверхонь, які не є посадочними. Неробочі торці валів, втулок, планок. Шийки валів 12-го квалітету діаметром 80–500 мм. Поверхні отворів 12-го квалітету діаметром 18–500 мм і 11-го квалітету	Rz=20
Неробочі торцеві поверхні зубчастих і черв'ячних коліс і зірочок. Канавки, фаски, виточки, зенкування, заокруглення тощо. Болти і гайки нормальної і підвищеної точності (окрім різьб)	Rz = 40...10
Шарові поверхні ніпельних з'єднань. Канавки під гумові кільця ущільнювачів для рухомих і нерухомих торцевих з'єднань. Радіуси скруглень на силових валах. Поверхні осей для ексцентриків. Опорні площини рейок. Поверхні виступаючих частин швидкообертючих деталей. Поверхні направляючих типу «хвіст ластівки». Опорні площини рейок. Шийки валів 9-го квалітету діаметром 80–500 мм, 11-го квалітету діаметром 3–30 мм. Поверхні отворів 7-го квалітету діаметром 180–500 мм, 9-го квалітету діаметром 18–360 мм, 11-го квалітету діаметром 1–10 мм	2,5

1	2
Зовнішні діаметри шліцьового з'єднання. Отвори припасованих і регульованих з'єднань (вкладки підшипників та ін.) з допуском зазору-натягу 25–40 мкм. Циліндри, що працюють з гумовими манжетами. Отвори підшипників ковзання. Поверхні тертя малонавантажених деталей. Посадочні поверхні отворів і валів під нерухомі посадки. Поверхні тертя малонавантажених деталей. Робочі поверхні дисків тертя. Шийки валів 6-го квалітету діаметром 120–500 мм, 8-го квалітету діаметром 6–80 мм. Поверхні отворів 6-го квалітету діаметром 50–500 мм, 7-го квалітету діаметром 10–180 мм, 9-го квалітету – 1–18 мм	1,25
Поверхні дзеркала циліндрів, які працюють з гумовими манжетами. Торцеві поверхні поршневих коліс при діаметрі не менше 240 мм. Вали в припасованих і регульованих з'єднаннях, з допуском зазору – натягу 7-25 мкм. Поверхні тертя навантажених деталей. Посадочні поверхні 7-го квалітету з тривалим збереженням заданої посадки: осі ексцентриків, точні черв'яки, зубчасті колеса. Спряжені поверхні бронзових зубчастих коліс. Робочі шийки розподільних валів. Штоки і шийки валів в ущільненнях. Шийки валів 5-го квалітету діаметром 30-500 мм, 6-го квалітету діаметром 10-120 мм. Поверхні отворів 6-го квалітету діаметром 3-50 мм, 6-го квалітету діаметром 1-10 мм	0,63
Шийки валів 5-го квалітету діаметром від 1 до 30 мм, 6-го квалітету діаметром понад 1 до 10 мм. Вали в припасованих і регульованих з'єднаннях (шийки шпинделів, золотники) з допусками зазору-натягу 16-25 мкм. Отвори припасованих і регульованих з'єднань (вкладки підшипників) з допуском зазору-натягу 4-7 мкм. Елементи тертя навантажених деталей. Циліндри, що працюють з поршневими кільцями	0,32
Поверхні деталей, що працюють на тертя, від зношування яких залежить точність роботи механізму	0,16
Робочі шийки валів прецизійних швидкохідних верстатів і механізмів. Шийки валів у припасованих і регульованих з'єднаннях, з допуском зазору-натягу 2,5-6,5 мкм. Поверхні отворів припасованих і регульованих з'єднань, з допуском зазору-натягу до 2,5 мкм	0,08
Дзеркальні валики координатно-розточувальних верстатів та ін.	0,04

## Додаток Ф. Умовні позначення матеріалів на кресленнях

Таблиця Ф.1. Графічні позначення матеріалів у перерізах

Матеріал	Позначення
1	2
1. Метали і тверді сплави (Загальне графічне позначення матеріалів у перерізах незалежно від вигляду матеріалу повинно відповідати)	
2. Неметалічні матеріали, у тому числі волокнисті монолітні й плиткові (пресовані), за винятком вказаних нижче	
3. Деревина	
4. Камінь природний	
5. Кераміка і силікатні матеріали для кладки	
6. Бетон	
7. Скло та інші світлопрозорі матеріали	
8. Рідини	

1	2
9. Грунт природний	

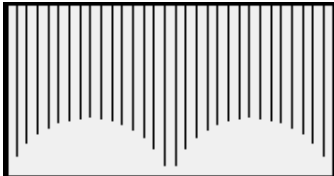
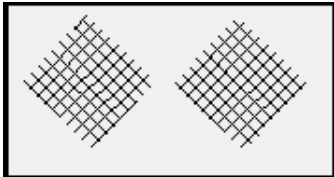
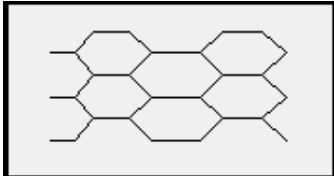
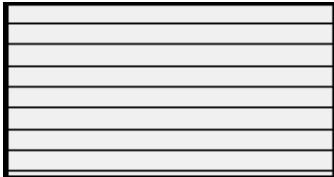
## Примітки:

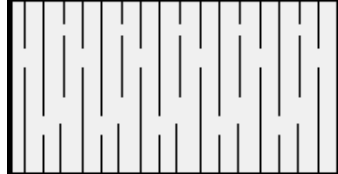
1. Композиційні матеріали, які містять метали і неметалічні матеріали, позначають як метали.

2. Графічне позначення п.3 слід застосовувати, коли немає необхідності вказувати напрям волокон.

3. Графічне позначення п.5 слід застосовувати для позначення цегляних виробів (обпалених і необпалених), вогнезахисту, будівельної кераміки, електротехнічного фарфору, шлакобетонних блоків і тому подібне.

Таблиця Ф.2. Позначення графічних матеріалів на видах

Матеріал	Позначення
1	2
1. Метали	
2. Сталь рифлена	
3. Сталь просічення	
4. Кладка з цеглини будівельного і спеціального, клінкеру, кераміки, теракоти, штучного і природного каменів будь-якої форми і тому подібне	

1	2
5. Скло	


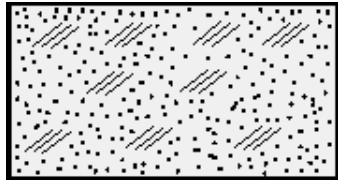
Примітки:

1. Для уточнення різновиду матеріалу, зокрема, матеріалів з однотипним позначенням, графічне позначення слід супроводжувати пояснювальним написом на полі креслення.

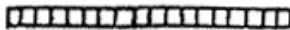
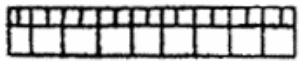
2. У спеціальних будівельних конструктивних кресленнях для армування залізобетонних конструкцій треба застосовувати позначення за ГОСТом 21.107-78.

3. Позначення матеріалів на вигляді (фасаді) допускається наносити не повністю, а лише невеликими ділянками по контуру або плямами усередині контуру.

Таблиця Ф.3. Позначення у перетині сітки і засипки з будь-якого матеріалу


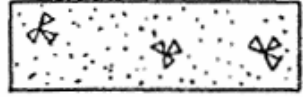


Матеріал	Позначення
Сітка	
Засипка	

Таблиця Ф.4. Умовні графічні позначення матеріалів дорожнього покриття і земляного полотна

Найменування	Позначення
1	2
1. Асфальтобетон	
2. Асфальтобетон двошаровий	



1	2
3. Асфальтобетон тришаровий	
4. Бетон	
5. Ґрунт природний	
6. Ґрунт насипний	
7. Залізобетон	
8. Залізобетон попередньо напружений	
9. Матеріал гідроізоляційний	
10. Матеріал теплоізоляційний	
11. Пісок, укріплений цементом	
12. Суміш пісково-гравійна	
13. Суміш пісково-гравійна, укріплена цементом	
14. Суміш пісково-щебенева	

1	2
15. Суміш пісково-щебенева, укріплена цементом	
16. Цементобетон	
17. Щебінь фракційований, укладений способом заклинення	
18. Щебінь фракційований, оброблений в'язучим матеріалом за способом просочення	

Примітка. Умовні графічні позначення матеріалів, наведені в таблиці, за необхідності рекомендується застосовувати на інших будівельних кресленнях

## Додаток Х. Підшипники

### Підшипники кулькові радіальні однорядні (з ГОСТ 8338-75).

Примітка: граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник). Підшипники, позначенні знаком “\*”, випускають дослідними партіями.

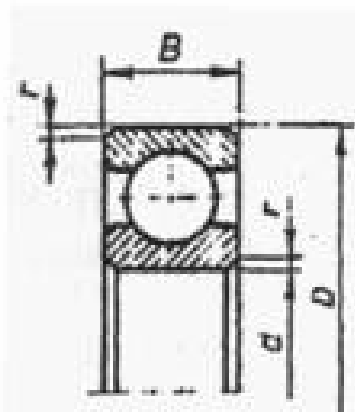


Рисунок Х.1 Підшипник кульковий радіальний однорядний

Таблиця Х.1. Підшипники кулькові радіальні однорядні (з ГОСТ 8338-75).

Розміри, мм				C <sub>г</sub> , кН	C <sub>ог</sub> , кН	n · 10 <sup>-3</sup> , хв <sup>-1</sup>	Позначення
d	D	B	r				
1	2	3	4	5	6	7	8
10	26	8	0,5	4,62	1,96	30/36	100
12	28	8	0,5	5,07	2,36	26/32	101
15	32	9	0,5	5,59	2,85	22/28	102
17	35	10	0,5	6,05	3,25	19/24	103
20	42	12	1,0	9,36	5,0	17/20	104
25	47	12	1,0	11,2	6,5	15/18	105
30	55	13	1,5	13,3	8,3	12/15	106
35	62	14	1,5	15,9	10,2	10/13	107
40	68	15	1,5	16,8	11,6	9,5/12	108
45	75	16	1,5	20,8	14,6	9,0/11	109

## Продовження таблиці X.1

1	2	3	4	5	6	7	8
50	80	16	1,5	21,6	16,0	8,5/10	110
55	90	18	2,0	28,1	21,2	7,5/9,0	111
60	95	18	2,0	29,6	23,2	6,7/8,0	112
65	100	18	2,0	30,7	25,0	6,3/7,5	113
70	110	20	2,0	37,7	31,0	6,0/7,0	114
75	115	20	2,0	39,7	33,5	5,6/6,7	115
80	125	22	2,0	47,7	40,0	5,3/6,3	116
85	130	22	2,0	49,4	43,0	5,0/6,0	117
90	140	24	2,5	58,5	50,0	4,8/5,6	118
95	145	24	2,5	60,5	54,0	4,5/5,3	119
100	150	24	2,5	60,5	54,0	4,3/5,0	120
10	30	9	1,0	5,90	2,65	24/30	200
12	32	10	1,0	6,89	3,1	22/28	201
15	35	11	1,0	7,80	3,75	19/24	202
17	40	12	1,0	9,56	4,75	17/20	203
20	47	14	1,4	12,7	6,55	15/18	204
25	52	15	1,4	14,0	7,8	12/15	205
30	62	16	1,5	19,5	11,2	10/13	206
35	72	17	2,0	25,5	15,3	9/11	207
40	80	18	2,0	32,0	19,0	8,5/11	208
45	85	19	2,0	33,2	21,6	7,4/9	209
50	90	20	2,0	35,1	23,5	7/8,4	210
55	100	21	2,5	43,6	29,0	6,3/7,5	211

## Продовження таблиці X.1

1	2	3	4	5	6	7	8
60	110	22	2,5	52,0	32,5	6/7	212
65	120	23	2,5	56,0	40,5	5,3/6,3	213
70	125	24	2,5	61,8	45,0	5/6	214
75	130	25	2,5	66,3	49,0	4,8/5,6	215
80	140	26	3,0	70,2	55,0	4,5/53	216
85	150	28	3,0	83,2	64,0	43/5	217
90	160	30	3,0	95,6	73,5	3,8/4,5	218
95	170	32	3,5	108	81,5	3,6/4,3	219
12	37	12	14	9,75	4,65	19/24	301
15	42	13	1,5	11,4	5,4	17/20	302
17	47	14	14	13,5	6,65	16/19	303
20	52	15	2,0	15,9	7,8	13/16	304
25	62	17	2,0	22,5	11,6	11/14	305
30	72	19	2,0	28,1	16,0	9/11	306
35	80	21	2,5	33,2	19,0	8.5/10	307
40	90	23	2,5	41,0	24,0	74/9	308
45	100	25	2,5	52,7	31,5	6,7/8	309
50	110	27	3,0	61,8	38,0	6,3/74	310
55	120	29	3,0	71,5	45,0	5,6/6,7	311
60	130	31	3,5	81,9	52,0	5/6	312
65	140	33	3,5	92,3	60,0	4,8/5,6	313
70	150	35	3,5	104	68,0	44/5,3	314
75	160	37	3,5	114	76,5	43/5,0	315

## Продовження таблиці X.1

1	2	3	4	5	6	7	8
80	170	39	3,5	124	86,5	3,8/4,5	316
17	62	17	2,0	22,9	11,8	12/15	403
20	72	19	2,0	30,7	16,6	10/13	404*
25	80	21	2,5	36,4	20,4	9,0/11	405
30	90	23	2,5	47,0	26,7	84/10	406
35	100	25	2,5	55,3	31,0	7,0/8,5	407
40	110	27	3,0	63,7	36,4	6,7/8,0	408
45	120	29	3,0	76,1	45,5	6,0/7,0	409
50	130	31	3,4	87,1	52,0	5,3/6,3	410
55	140	33	3,5	100	63,0	5,0/6,0	411
60	150	35	3,5	108	70,0	4,8/5,6	412
65	160	37	3,5	119	78,1	4,5/5,3	413
70	180	42	4,0	143	105	3,8/4,5	414
80	200	48	4,0	163	125	3,4/4,0	416
85	210	52	5,0	174	137	3,2/3,8	417
15	32	8	0,5	5,59	2,85	22/28	7000102
17	35	8	0,5	6,05	3,25	19/24	7000103
25	47	8	0,5	7,61	4,75	14/17	7000105
30	55	9	0,5	H,2	7,35	12/15	7000106
35	62	9	0,5	12,4	8,15	10/13	7000107
40	68	9	0,5	13,8	9,15	9,5/12	7000108
45	75	10	1,0	15,6	10,8	9/11	7000109
50	80	10	1,0	16,3	11,4	85/10	7000110

## Продовження таблиці Х.1

1	2	3	4	5	6	7	8
55	90	11	1,0	19,5	14,0	74/9	7000111
60	95	11	1,0	19,9	15,0	6,7/8	7000112
65	100	I	1,0	21,2	16,6	6,3/74	7000113
70	АЛЕ	13	1,0	28,1	25,0	6/7	7000114
75	115	13	1,0	28,6	27,0	5,6/6,7	7000115
80	125	1,4	1,0	33,2	31,5	53/64	7000116
120	180	19	1,5	61,8	64,0	3,4/4,0	7000124
150	225	24	2,0	92,3	98,0	2,6/3,2	7000130
20	32	4	0,5	1,74	1,18	20/26	7000804
25	37	4	0,5	1,74	1,18	17/20	7000805
30	42	4	0,5	1,82	1,18	15/18	7000806
35	47	4	0,5	1,82	1,18	13/16	7000807
40	52	4	0,5	1,82	1,18	11/14	7000808
55	72	7	0,5	4,69	3,7	8,5/10	7000811
120	150	10	1,5	7,72	4,95	3,8/44	7000824
170	215	14	1,0	28,5	31,5	2,6/3,2	7000834
15	24	5	0,5	146	0,83	28/34	1000802
20	32	7	0,5	2,7	14	19/24	1000804*
25	37	7	0,5	345	2,8	17/20	1000805
30	42	7	0,5	4,49	2,9	15/18	1000806
35	47	7	0,5	4,75	13/16	13/16	1000807
40	52	7	0,5	4,94	3,45	11/14	1000808
60	78	10	0,5	8,71	7,35	7,5/9	1000812

## Продовження таблиці Х.1

1	2	3	4	5	6	7	8
65	85	10	1,0	11,7	9,15	7/8,5	1000813
70	90	10	1,0	12,1	10	6,7/8	1000814
80	100	10	1,0	12,4	10,8	6/7	1000816
85	110	13	1,5	19,4	16,6	53/64	1000817*
90	115	13	1,4	19,4	17	54/6,3	1000818
95	120	13	1,4	19,9	17,6	5/6	1000819
105	130	13	1,5	20,8	19,6	4,5/5,3	1000821
110	140	16	1,5	28,1	26,0	4,3/5,0	1000822
120	150	16	1,5	29,1	28,0	3,8/4,5	1000824
140	175	18	2,0	39,0	46,5	3,4/4,0	1000828
150	190	20	2,0	48,8	61,0	3,0/3,6	1000830
160	220	20	2,0	49,4	64,0	2,8/3,4	1000832
170	215	22	2,0	61,8	78,0	2,6/3,2	1000834
180	225	22	2,0	62,4	81,5	2,4/3,0	1000836
200	250	24	2,5	76,1	102	2,2/2,8	1000840
45	58	8	0,5	4,3	2,96	9,5/12	2000809
15	28	7	0,5	4,03	2,04	24/30	1000902
17	30	7	0,5	4,36	2,32	22/28	1000903
20	37	9	0,5	6,55	3,65	18/22	1000904
25	42	9	0,5	7,32	4,0	16/19	1000905
30	47	9	0,5	7,59	4,55	14/17	1000906
35	55	10	1,0	10,4	6,2	11/14	1000907
40	62	12	1,0	13,8	9,3	10/13	1000908



## Закінчення таблиці X.1

1	2	3	4	5	6	7	8
45	68	12	1,0	14,3	8,15	9/11	1000909
55	72	7	0,5	4,69	3,7	8.5/10	7000811
55	80	13	1,5	16,0	11,4	8,0/9,5	1000911
60	85	13	1,5	16,5	12,0	7,5/9	1000912
65	90	13	1,5	17,4	13,4	6,7/8	1000913
75	105	16	1,5	24,3	19,3	6/7	1000915
80	ПО	16	1,5	27,5	20,4	5,6/6,7	1000916
85	120	18	2,0	31,9	30,0	5,3/6,3	1000917
90	125	18	2,0	33,2	31,5	5/6	1000918
95	130	18	2,0	33,8	33,3	4,8/5,6	1000919
100	140	20	2,0	44,9	41,5	4,5/5,3	1000920
105	145	20	2,0	46,5	44,0	4.3/5.0	1000921
ПО	150	20	2,0	46,5	45,0	4,0/4,8	1000922
120	165	22	2,0	55,3	57,0	3,6/4,3	1000924
130	180	24	2,5	65,3	67,0	3,4/4,0	1000926
140	190	24	2,5	66,6	72,0	3,2/3,8	1000928
150	210	28	3,0	88,4	93,0	2,8/3,4	1000930
160	220	28	3,0	92,3	98,0	2,6/3.2	1000932
170	230	28	3,0	93,6	106	2,4/3,0	1000934

## Підшипники кулькові радіальні сферичні дворядні (ГОСТ 28428-90)

Примітки: 1. Граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник).

2. Підшипники, позначені знаком “\*”, випускають дослідними партіями.

3. Для підшипників, що встановлюються на валу за допомогою закріплювальної втулки, вказані довжина втулки і діаметр посадочного отвору втулки на вал  $d_1$ .

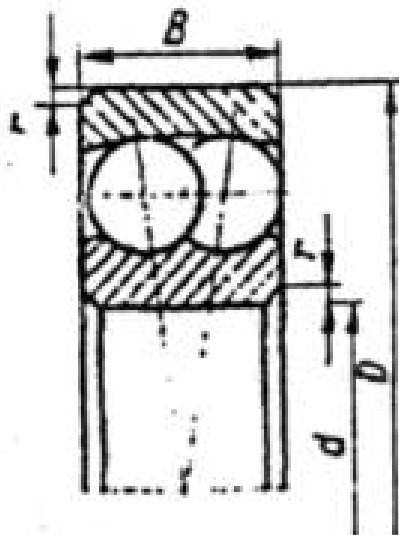


Рисунок Х.2 – Підшипник кульковий радіальний сферичний дворядний (ГОСТ 28428-90)

Таблиця Х.2. Підшипники кулькові радіальні сферичні дворядні (ГОСТ 28428-90)

Розміри, мм						$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$n \cdot 10^{-3}$ , хв. <sup>-1</sup>	$e$	Позначення	
d	$d_1$	D	B	r	l					1000	11000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17	-	40	12	1,0	-	7,93	2,0	18/22	0,31	1203	-
20	-	47	14	1,5	-	9,95	2,6	15/18	0,27	1204	-
25	20	52	15	1,5	26	12,1	3,3	13/16	0,27	1205	11204
30	25	62	16	1,5	27	15,6	4,7	10/13	0,24	1206	11205
35	30	72	17	2,0	29	15,9	5,2	9,0/1 1	0,23	1207	11206
40	35	80	18	2,0	31	19,0	6,6	8.5/10	0,22	1208	11207

## Продовження таблиці Х.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	40	85	19	2,0	33	21,6	7,5	7,5/9,0	0,21	1209	11208
50	45	90	20	2,0	35	22,9	8,3	7,0/8,5	0,21	1210	11209
55	50	100	21	2,5	37	26,5	10,3	6,3/7,5	0,20	1211	11210
60	55	110	22	2,5	38	30,2	12,0	5,6/6,7	0,19	1212	11211
65	60	120	23	2,5	40	31,2	13,0	5,3/6,3	0,17	1213	11212
70	-	125	24	2,5	-	34,5	24,3	5,0/6,0	0,18	1214	-
17	-	47	14	1,5	-	12,5	3,1	14/17	0,33	1303	-
20	-	52	15	2,0	-	12,5	3,3	12/15	0,29	1304	-
25	-	62	17	2,0	-	17,8	5,0	9,5/13	0,28	1305	-
30	25	72	19	2,0	31	21,2	6,4	9,0/11	0,26	1306	11305
35	30	80	21	2,5	35	25,1	8,0	7,5/9,0	0,25	1307	11306
40	35	90	23	2,5	36	29,6	9,7	6,7/8,0	0,24	1308	11307
45	40	100	25	2,5	39	37,7	12,8	6,3/7,5	0,25	1309	11308
50	45	110	27	3,0	42	43,6	14,5	5,6/6,7	0,24	1310	11309
55	50	120	29	3,0	45	50,7	18,0	5,0/6,0	0,23	1311	11310
60	55	130	31	3,5	47	57,2	21,0	4,5/5,3	0,23	1312	11311
65	60	140	33	3,5	50	61,8	23,3	4,3/5,0	0,23	1313	11312*
70	-	150	35	3,5	-	74,1	28,1	4,0/4,8	0,22	1314	-
20	-	47	18	1,5	-	12,5	3,2	14/17	0,48	1504	-
25	-	52	18	1,5	-	12,4	3,5	11/14	0,43	1505	-
30	25	62	20	1,5	31	15,3	4,6	9,5/12	0,39	1506	11505
35	30	72	23	2,0	35	21,6	6,6	8,5/10	0,37	1507	11506
40	-	80	23	2,0	-	22,5	7,5	7,5/9,0	0,33	1508	-

## Закінчення таблиці Х.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
45	40	85	23	2,0	39	23,4	8,3	7,0/8,5	0,31	1509	11508*
50	45	90	23	2,0	42	23,4	8,7	6,3/7,5	0,28	1510	11509*
60	-	110	28	2,5	-	33,8	13,0	5,3/6,3	0,28	1512	-
65	60	120	31	2,5	50	43,6	16,8	5,0/6,0	0,28	1513	11512
20	-	52	21	2,0	-	18,2	4,6	11/14	0,52	1604	-
25	-	62	24	2,0	-	24,2	6,4	9,5/12	0,47	1605	-
30	-	72	27	2,0	-	31,2	8,7	8,5/10	0,44	1606	-
35	30	80	31	2,5	43	39,7	11,0	7,0/8,5	0,46	1607	11606
40	-	90	33	2,5	-	44,9	13,2	6,3/7,5	0,43	1608	-
45	-	100	36	2,5	-	53,8	16,5	5,6/6,7	0,43	1609	-
50	45	110	40	3,0	55	63,7	19,9	5,3/6,3	6,43	1610	11609
55	-	120	43	3,0	-	76,1	23,6	4,5/5,6	0,41	1611	-
60	55	130	46	3,5	62	87,1	28,1	4,0/5,0	0,40	1612	11611
65	60	140	48	3,5	65	95,6	32,3	3,6/4,5	0,38	1613	11612*
60	-	150	35	3,5	-	78	27,6	3,2/4,0	0,41	1412	-
25	-	47	12	1,0	-	7,5	2,3	15/18	0,20	1105	-
30	-	55	13	1,5	-	9,3	3,2	12/15	0,19	1106	-

## Підшипники кулькові упорні одинарні (ГОСТ 7872-89)

Примітка: граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник).

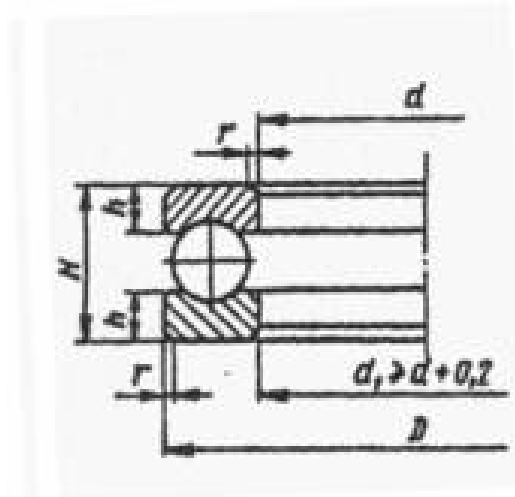


Рисунок Х.3 – Підшипник кульковий упорний одинарний (ГОСТ 7872-89)

Таблиця Х.3. Підшипники кулькові упорні одинарні (ГОСТ 7872-89)

Розміри, мм				$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$n \cdot 10^{-3}$ , ХВ <sup>-1</sup>	Позначення
d	D	H	r				
1	2	3	4	5	6	7	8
25	37	8	0,5	8,1	15,8	5,0/6,7	1008905
30	42	8	0,5	8,7	18,7	4,8/6,3	1008906
35	47	8	0,4	8,9	19,7	4,5/6,0	1008907
40	52	9	0,4	8,0	18,7	4,3/5,6	1008908
60	75	10	0,5	18,1	58,5	3,2/4,3	1008912
75	90	10	0,4	16,6	55,7	2,8/3,8	1008915
90	105	10	0,5	17,5	65,6	2,2/3,2	1008918
20	35	10	0,5	12,7	21,2	5,6/7,5	8104
25	42	11	1,0	15,9	29,0	4,8/6,3	8105
30	47	11	1,0	16,8	33,4	4,5/6,0	8106

## Продовження таблиці Х.3

1	2	3	4	5	6	7	8
35	52	12	1,0	17,4	374	4,3/5,6	8107
40	60	13	1,0	23,4	50	3,8/5,0	8108
45	65	14	1,0	24,2	57	3,4/44	8109
50	70	14	1,0	25,5	63	3,2/4,3	8110
55	78	16	1,0	30,7	81,5	2,8/3,8	8111
60	85	17	1,5	35,8	90	2,6/3,6	8112
65	90	18	1,5	37,1	102	2,4/3,4	8113
70	95	18	1,5	38,0	111	2,4/3,4	8114
75	00	19	1,5	44,2	137	2,2/3,2	8115
80	05	19	1,5	44,9	140	2,0/3,0	8116
85	10	19	1,5	46,2	150	2,0/3,0	8117
90	20	22	1,5	59,2	190	1,8/2,6	8118
20	40	14	1,0	22,5	37,5	4,5/6,0	8204
25	47	15	1,0	27,6	50	4,0/5,3	8205
30	52	16	1,0	25,5	47,5	3,6/4,8	8206
35	62	18	1,5	35,1	67	3,0/4,0	8207
40	68	19	1,5	46,8	98	2,8/3,8	8208
45	73	22	1,5	41,0	89	2,6/3,6	8209
50	78	22	1,5	49,4	106	2,4/3,4	8210
55	90	25	1,5	63,7	134	1,9/2,8	8211
60	95	26	1,5	65,0	150	1,9/2,8	8212
65	100	27	1,5	66,3	150	1,8/2,6	8213
70	105	27	1,5	70,0	160	1,8/2,6	8214

## Закінчення таблиці Х.3

1	2	3	4	5	6	7	8
75	110	27	1,5	71,5	170	1,7/2,4	8215
80	115	28	1,5	80,0	190	1,7/2,4	8216
85	125	31	1,5	97,5	250	1,6/2,2	8217
90	135	35	2,0	11,9	300	1,5/2,0	8218
25	52	18	1,5	34,5	55	3,4/4,5	8305
30	60	21	1,5	40,3	66,5	2,8/3,8	8306
35	68	24	1,5	49,4	88	2,4/3,4	8307
40	78	26	1,5	61,8	112	2,0/3,0	8308
45	85	28	1,5	76,1	140	1,9/2,8	8309
50	95	31	2,0	88,4	173	1,8/2,6	8310
55	105	35	2,0	112	213	1,6/2,2	8311
60	110	35	2,0	112	213	1,6/2,2	8312
65	11	36	2,0	114	249	1,5/2,0	8313
70	125	40	2,0	135	300	1,4/1,9	8314
75	13	44	2,5	163	360	1,2/1,7	8315
80	14	44	2,5	159	360	1,2/1,7	8316
90	15	50	2,5	199	465	1,0/1,5	8318

## Підшипники радіальні з короткими роликами (ГОСТ 8328-75)

Примітка: граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник). Підшипники, позначені знаком “\*”, випускають дослідними партіями.

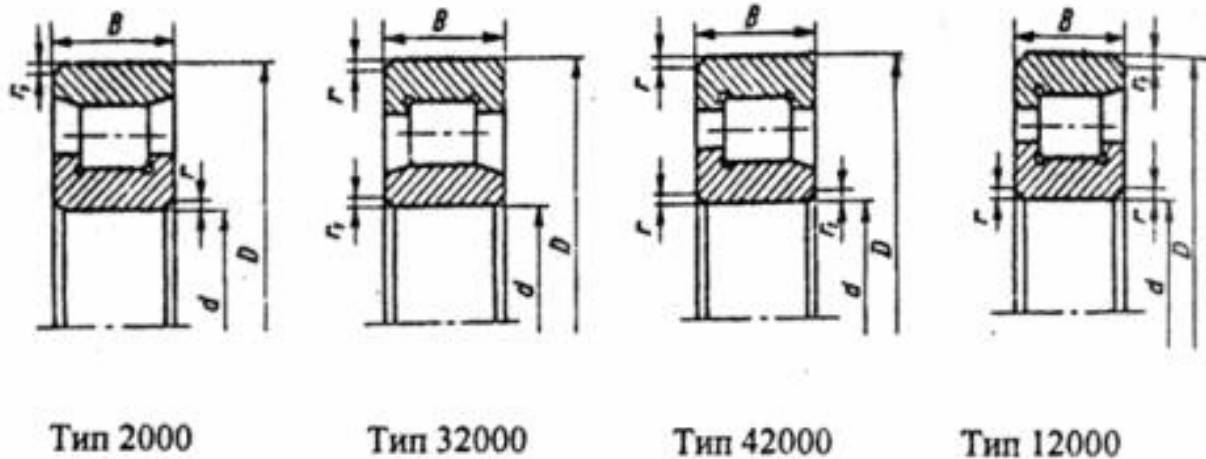


Рисунок Х.4 – Підшипники радіальні з короткими роликами (ГОСТ 8328-75)

Таблиця Х.4. Підшипники радіальні з короткими роликами (ГОСТ 8328-75).

Розміри, мм					$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$n \cdot 10^{-3}$ , $B^{-1}$	Позначення підшипників			
d	D	B	r	$r_1$				2000	12000	32000	42000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	42	12	1,0	0,5	8,8	9,0	16,0/20,0	2104	-	-	-
30	55	13	м	08	179	15,0	170/15,0	-	-	32106	-
35	62	14	1,5	0,8	21,6	23,0	10,0/13,0	2107	-	32107*	-
40	68	15	1,5	1,0	25,1	28,0	9,5/12,0	-	-	32108*	-
45	75	16	1,5	1,0	31,4	33,5	9,0/11,0	-	-	32109	-
50	80	16	1,5	1,0	30,8	33,5	8,5/10,0	2110	-	32110	-
55	90	18	2,0	1,5	34,7	45,0	7,5/9,0	2111	-	32111	-
65	100	18	2,0	1,5	38,0	50,5	6,3/7,5	2113	-	32113	-
70	110	20	2,0	1,5	56,1	69,0	6,0/7,0	-	-	32114	-



## Продовження таблиці Х.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
75	115	20	2,0	1,5	58,3	74,5	5,6/6,7	-	12115	32115	-
80	125	22	2,0	1,5	66,0	84,0	5,3/6,3	-	-	32116	-
85	130	22	2,0	1,5	68,2	89,0	5,0/6,0	-	-	32117*	-
90	140	24	2,5	2,0	80,9	107,9	4,8/5,6	-	-	32118	-
95	145	24	2,5	2,0	84,2	112,0	4,5/5,0	-	-	32119	-
20	47	14	1,5	1,0	14,7	13,0	15/18	2204	12204	32204	42204
25	52	15	1,5	1,0	16,8	15,5	12/15	2205	-	32205	-
25	52	15	1,5	1,0	28,6	27,0	12/15	-	-	-	42205A
30	62	16	1,5	1,0	22,4	21,5	10/13	2206	-	32206	42206
35	72	17	2,0	1,0	31,9	31,5	9,0/1 1	2207	12207	32207	42207
40	80	18	2,0	2,0	41,8	43,0	8,5/10	2208	12208	32208	42208
45	85	19	2,0	2,0	44,0	46,0	7 5/9,0	2209	-	32209	42209
50	90	20	2,0	2,0	45,7	49,5	7,0/8,5	2210	12210	32210	42210
55	100	21	2,5	2,0	56,1	61,5	6,3/7,5	2211	12211	32211	42211
60	110	22	2,5	2,5	64,4	77,5	5,6/6,7	2232	12212	32212	42212
65	120	23	2,5	2,5	76,5	86,0	5,3/6,3	2213	12213	32213	42213
70	125	24	2,5	2,5	79,2	92,0	5,0/6,0	2214	12214	32214	42214
75	130	25	2,5	2,5	91,3	114	4,8/5,6	2215	-	32215	42215
80	АЛЕ	26	3,0	3,0	106	123	4,5/5,3	2216	-	32216	42216
85	150	28	3,0	3,0	119	141	4,3/5,0	2217	-	-	42217
90	До	30	3,5	3,5	142	190	3,8/4,5	2218	12218	32218	42218
25	62	17	2,0	2,0	28,6	24,6	9,5/12	2305	-	32305*	-
25	62	17	2,0	2,0	40,2	36,5	9,5/12	-	-	-	42305A

## Продовження таблиці Х.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	72	19	2,0	2,0	36,9	32,5	8,5/10	2306	-	32306	42306
35	80	21	2,5	2,0	44,6	44,0	8/9,5	2307	12307	2307*	42307
40	90	23	2,5	2,5	56,1	53	6,7/8,0	2308	12308	32308	-
40	90	23	2,5	2,5	80,5	78	6,7/8,0	-	-	-	42308A
45	100	25	2,5	2,5	72,1	68,0	6,3/7,5	2309	12309	32309	42309
50	110	27	3,0	3,0	88	85	5,6/6,7	2310	12310	-	-
50	110	27	3,0	3,0	110	104,3	5,6/6,7	-	-	32310A	42310A
55	120	29	3,0	3,0	102	109,5	5,0/6,0	2311	12311	32311	42311
60	130	31	3,5	3,5	123	125	4,8/5,6	2312	12312	-	42312
65	140	33	3,5	3,5	138	139	4,5/5,3	2313	-	32313	42313
70	150	35	3,5	3,5	151	167	4,0/4,8	2314	-	32314	42314
75	160	37	3,5	3,5	183	182	4,5/5,3	2315	12315	32315	42315
80	170	39	3,5	3,5	190	205	3,6/4,3	2316	12316	32316	42316
85	180	41	4,0	4,0	212	239	3,4/4,0	2317	-	32317	42317
90	190	43	4,0	4,0	242	262	3,2/3,8	2318	12318	32318	42318
45	120	29	3,0	3,0	106	109	5,6/6,7	-	-	12409*	42409
50	130	31	3,5	3,5	130	122,5	5,0/6,0	-	12410	32410	42410
55	140	33	3,5	3,5	142	135,5	4,8/5,6	2411	-	-	42411
60	150	35	3,5	3,5	168	166	4,3/5,0	-	-	32412	42412
65	160	37	3,5'	3,5	183	199	4,0/4,8	2413	-	32413	42413
70	180	42	4,0	4,0	229	255,5	3,6/4,3	-	-	32414	-
75	190	45	4,0	4,0	264	271,5	3,4/4,0	-	-	-	42415
80	200	48	4,0	4,0	303	314	3,2/3,8	2416	12416	32416	-

## Продовження таблиці Х.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
85	210	52	5,0	5,0	319	357,5	3,0/3,6	-	-	32417	42417
90	225	54	5,0	5,0	385	408	2,8/3,4	-	12418	32418	-
25	52	18	1,5	1,0	22,9	23,0	11/14	2505	-	32505*	42505
30	62	20	1,5	1,0	31,9	34^0	9,5/12	-	-	32506	42506
35	72	23	2,0	1,0	47,3	52,5	8,5/10	-	-	32507	42507
35	72	23	2,0	1,0	59,4	63,0	8,5/10	-	12507A	-	-
40	80	23	2,0	2,0	61	63,0	7 5/9,0	-	-	32508	-
45	85	23	2,0	2,0	59,4	68,5	7,0/8,5	-	-	32509*	-
50	90	23	2,0	2,0	67,7	73,0	6 3/7,5	-	-	32510*	-
55	100	25	2,5	2,0	73,7	86,5	6,0/7,0	-	-	32511	42511*
60	110	28	2,5	2,5	93,5	123	5,3/6,3	-	-	32512	-
65	120	31	2,5	2,5	110	138	4,8/5,6	-	-	32513	-
70	125	31	2,5	2,5	117	147,5	4,8/5,6	-	-	32514*	-
70	125	31	2,5	2,5	154	193,5	4,8/5,6	-	2514A*	-	-
75	130	31	2,5	2,5	125	159	4,5/5,3	-	-	32515*	-
80	140	33	3,0	3,0	147	208	4,0/4,8	-	-	32516	42516
85	150	36	3,0	3,0	168	220,5	3,8/4,5	-	-	32517*	-
90	160	40	3,0	3,0	194	271,5	3,6/4,3	-	-	32518	-
95	170	43	3,5	3,5	229	307,5	3,4/4,0	-	-	32519*	-
25	62	24	2,0	2,0	41,8	40,0	9,0/1 1	-	12605	32605	-
30	72	27	2,0	2,0	51,1	47,5	8,0/9,5	-	-	-	42606
35	80	31	2,5	2,0	58,3	62,0	7,0/8,5	-	-	32607	42607
40	90	33	2,5	2,5	80,9	83,5	6,3/7,5	-	-	32608	-

## Закінчення таблиці Х.4

45	100	36	2,5	2,5	96,8	109,5	5,6/6,7	2609	12609	32609	42609
50	110	40	3,0	3,0	121	131	5,0/6,0	-	-	32610	-
55	120	43	3,0	3,0	138	160,5	4,8/5,6	2611	-	32611*	-
60	130	46	3,5	3,5	168	186,5	4,3/5,0	2612	-	32612	42612
65	140	48	3,5	3,5	190	211,5	4,0/4,8	-	12613	32613	42613
70	150	51	3,5	3,5	212	262	3,8/4,5	2614	-	32614	42614
75	160	55	3,5	3,5	260	328	3,4/4,0	2615	-	32615	42615
80	170	58	3,5	3,5	275	328	3,2/3,8	-	-	32616	42616
85	180	60	4,0	4,0	297	377	3,0/3,6	-	-	32617	-
90	190	64	4,0	4,0	330	393,5	2,8/3/4	-	-	32618	42618

## Підшипники роликові голчані однорядні (ГОСТ 4657 - 82)

Примітка: граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник). Підшипники, позначені знаком “\*”, випускають дослідними партіями.

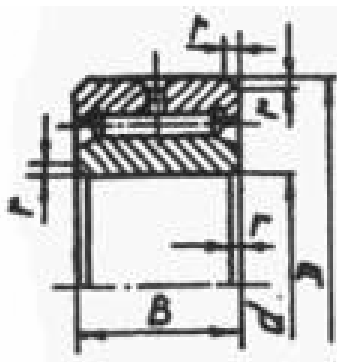


Рисунок X.5 – Підшипник роликовий голчаний однорядний (ГОСТ 4657-82)

Таблиця X.5. Підшипники роликові голчані однорядні (ГОСТ 4657 - 82)

Розміри, мм				$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$n \cdot 10^{-3}$ , хв <sup>-1</sup>	Позначення
d	D	B	r				
1	2	3	4	5	6	7	7
17	35	18	0,5	27,0	35,2	6,7/8,5	4074103
20	42	22	1,0	31,7	61,5	6,3/8,0	4074104
25	47	22	1,0	35,0	73,2	5,0/6,3	4074105
30	55	25	1,5	46,8	99,4	4,5/5,6	4074106
35	62	27	1,5	52,1	128,0	4,0/5,0	4074107
40	68	28	1,5	57,9	142,1	3,4/4,3	4074108
45	75	30	1,5	58,8	178,5	3,2/4,0	4074109
50	80	30	1,5	63,0	188,5	2,6/3,2	4074110
55	90	35	2,0	76,7	232,2	2,6/3,2	4074111
60	95	35	2,0	80,4	246,7	2,2/2,8	4074112
65	100	35	2,0	84,5	262,0	2,0/2,6	4074113

## Закінчення таблиці Х.5

1	2	3	4	5	6	7	7
70	110	40	2,0	110	368,6	1,8/2,2	4074114
75	115	40	2,0	115	381,3	1,6/2,0	4074115
80	125	45	2,0	120,8	410,5	1,3/1,6	4074116
85	130	45	2,0	124,7	427,7	1.3/1,6	4074117
20	37	30	0,5	33,5	51,0	95/15	4074904
25	42	17	05	26,3	49,8	5,0/6,3	4074905
35	55	20	1,0	39,0	81,1	4,0/5,0	407^1907
60	85	25	1,5	60,8	168,5	3,2/4,0	4074912
65	90	25	1,5	73,1	189,2	2,5/3,2	4074913
75	105	30	1,5	100	259	2,2/2,8	4074915
80	110	30	1,5	83	272,8	2,2/2,8	4074916
85	120	35	2,0	110	365,2	2,0/2,6	4074917
90	125	35	2,0	114,4	391,8	2,0/2,6	4074918
95	130	35	2,0	116,6	406,7	1,8/2,2	4074919
100	140	40	2,0	127,0	486,5	1,6/2,0	4074920
20	32	16	0,5	14,5	22,3	10/16	6244804
20	37	30	0,5	33,5	51,0	9,5/15	6244904
25	42	30	0,5	36,6	59,0	8,5/13	6244905
30	47	17	0,5	23,2	35,5	7,5/11	4244906*
45	68	22	1,0	41,5	73,0	5,3/7,5	4244909*
50	72	22	1.0	43,0	80,0	5,0/7,0	4244910
55	80	25	1,5	56,0	100	4.5/6,3	4244911*
70	100	30	1,5	78,0	156	3,6/5,0	4244914

**Підшипники роликові радіальні сферичні дворядні типу 53000 (ГОСТ 24696-81), типу 3000 і 113000 (ГОСТ 5721-75).**

Примітки: 1. Граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник).

2. Підшипники типу 113000 мають посадочний отвір на вал з конусністю 1:12 (найменший розмір діаметра отвору дорівнює  $d$ )

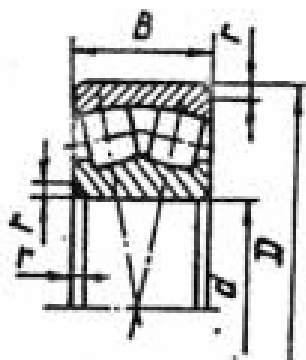


Рисунок Х.5 – Підшипник роликовий радіальний сферичний дворядний типу 53000 (ГОСТ 24696-81), типу 3000 і 113000 (ГОСТ 5721-75)

Таблиця Х.5. Підшипник роликовий радіальний сферичний дворядний типу 53000 (ГОСТ 24696-81), типу 3000 і 113000 (ГОСТ 5721-75)

Розміри, мм				$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$e$	$n \cdot 10^{-3}$ , $\text{хв}^{-1}$	Позначення	
$d$	$D$	$B$	$r$					53000, 3000	113000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
75	160	37	2,1	235	300	0,35	2,4/3,2	53315H	-
80	140	33	3,0	176	228	0,23	2,8/3,6	53516	-
90	160	40	3,0	253	340	0,25	2,2/3,0	53518	-
95	170	43	3,5	282	375	0,25	2,2/3,0	53519	-
100	180	46	3,5	311	415	0,25	2,0/2,8	53520	-
40	90	33	2,5	115	122	0,40	4,3/5,3	53608	-
50	110	40	3,0	176	200	0,39	3,4/4,3	53610	-
55	120	43	3,0	199	232	0,38	3,0/3,8	53611	-
60	130	46	3,5	235	280	0,38	2,8/3,6	53612	-





## Продовження таблиці X.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
70	150	51	3,5	311	380	0,37	2,2/3,0	536 14H	-
75	160	55	3,5	345	430	0,36	2,0/2,8	53615	-
80	170	58	3,5	374	455	0,36	1,9/2,6	53616	-
90	190	64	4,0	477	610	0,36	1,8/2,4	53618H	-
95	200	67	4,0	518	670	0,35	1,7/2,2	53619	-
100	215	73	4,0	610	800	0,35	1,7/2,2	53620	-
40	80	23	2,0	68,4	73,3	0,32	4,5/5,6	3508H	-
45	85	23	2,0	76,8	77,0	0,29	4,3/5,3	3509	-
70	125	31	2,5	158,4	206,4	0,2	2,6/3,4	3514	-
80	140	33	3,0	192	259,6	0,25	2,2/3,0	3516	113516
85	150	36	3,0	219,6	286	0,25	2,0/2,8	3517	113517
90	160	40	3,0	259,2	349,8	0,27	1,9/2,6	3518	113518
95	170	43	3,5	294	374	0,27	1,9/2,6	3519	-
100	180	46	3,5	330	466,4	0,27	1,8/2,4	3520	113520
40	90	33	2,5	115,9	132,4	0,42	4,3/5,3	3608	113608
45	100	36	2,5	139,1	152,6	0,41	3,8/4,8	3609	-
50	110	40	3,0	173	206	0,42	3,4/4,3	3610	-
55	120	43	3,0	207,4	240,7	0,41	3,0/3,8	3611	-
60	130	46	3,5	239,1	261,1	0,40	2,8/3,6	3612	-
65	140	48	3,5	268,4	289,7	0,37	2,4/3,2	3613	-
70	150	51	3,5	329,4	369,2	0,37	2,2/3,0	3614	-
75	160	55	3,5	366	422,3	0,38	2,0/2,8	3615	113615
80	170	58	3,5	392,0	480	0,36	1,9/2,6	3616H	113616
85	180	60	4,0	397	481	0,37	1,8/2,4	3617	-
90	190	64	4,0	445,3	550,8	0,47	1,8/2,4	3618	-
100	215	73	4,0	580	713	0,37	1,7/2,2	3620H	-



## Підшипники роликові конічні однорядні з упорним бортом на зовнішньому кільці (ГОСТ 27365-87)

Примітка: граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник).

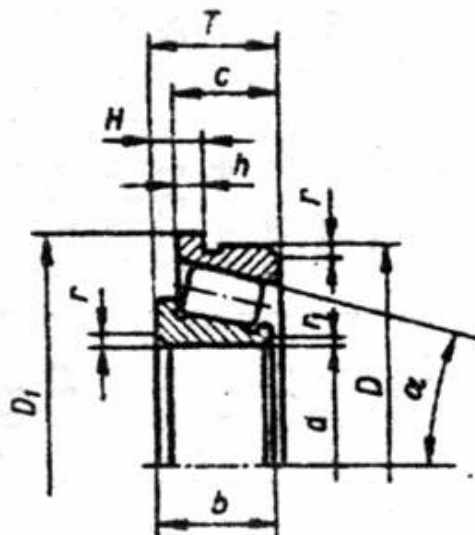


Рисунок X.6 – Підшипник роликовий конічний однорядний з упорним бортом на зовнішньому кільці (ГОСТ 27365-87)

Таблиця X.6. Підшипники роликові конічні однорядні з упорним бортом на зовнішньому кільці (ГОСТ 27365-87)

Розміри, мм										$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	e	$n \cdot 10^{-3}$ , хв <sup>-1</sup>	Позначення
d	D	D <sub>1</sub>	T	b	c	H	h	r	r <sub>1</sub>					
15	35	38	11,75	11	9	5,25	2,5	1,0	0,3	10,5	10,7	0,45	10/14	67202
17	40	44	13,25	12	11	4,75	2,5	1,5	0,5	14,0	15,8	0,31	9/13	67203
20	47	51	15,25	14	12	6,25	3,0	1,5	0,5	27,5	28	0,35	8/11	67204A
35	72	77	18,25	17	15	7,25	4,0	2,0	0,8	38,5	45,7	0,37	5,3/6,7	67207
40	80	85	19,75	20	16	7,75	4,0	2,0	0,8	46,5	57,1	0,38	4,8/6,3	67208
50	90	96	24,75	24	20	9,25	4,5	2,0	0,8	82,5	100	0,43	4,3/5,6	67510A
60	ПО	117	29,75	28	24	10,75	5,0	2,5	0,8	125	160	0,40	3,4/4,5	67512A
65	120	127	32,75	31	27	11,75	6,0	2,5	0,8	119	172,3	0,37	2,8/3,8	67513

**Підшипники роликові конічні радіально-упорні однорядні (ГОСТ 333-79 і  
ГОСТ 27365-87 для підвищеної вантажопідйомності)**

Примітки: Граничні частоти обертання  $n$  вказані для пластичного змащувального матеріалу (чисельник) і рідкого (знаменник). Підшипники, позначені знаком “\*”, випускають дослідними партіями.

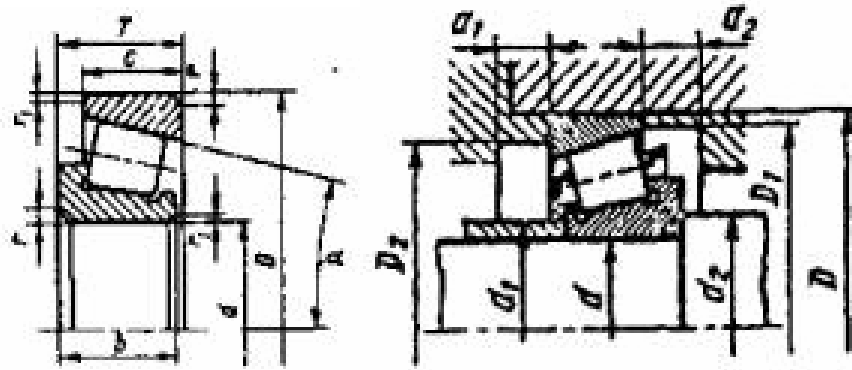


Рисунок Х.7 – Підшипник роликовий конічний радіально-упорний однорядний  
(ГОСТ 333-79 і ГОСТ 27365-87 для підвищеної вантажопідйомності)

Таблиця Х.7. Підшипники роликові конічні радіально-упорні однорядні  
(ГОСТ 333-79 і ГОСТ 27365-87 для підвищеної вантажопідйомності)

Розміри, мм											$C_r$ , кН	$C_{or}$ , кН	$e$	$n \cdot 10^{-3}$ , хв <sup>-1</sup>	Позна- чення
d	D	b	c	T	r	r <sub>1</sub>	d <sub>1max</sub>	D <sub>1min</sub>	a <sub>1min</sub>	a <sub>2min</sub>					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	42	15	12	15	1,0	0,3	29	39	3	4,5	24,2	27,0	0,37	8,5/1,2	2007104A
25	47	15	11,5	15	1,0	0,3	31	44	3	4,5	27,0	32,5	0,43	8,0/11,0	2007105A
30	55	17	13	17	1,5	0,5	35	52	3	4,5	35,8	44,0	0,43	6,7/9,0	2007106A
35	62	17	15	18	1,5	0,5	40	59	3	4,5	32,0	42,4	0,27	6,0/8,0	2007107
40	68	19	14,5	19	1,5	0,5	45	65,5	4	4,5	52,8	71,0	0,37	5,3/7,0	2007108A
45	75	19	16	20	1,5	0,5	50	72	4	4,5	44,0	64,4	0,30	4,8/6,3	2007109
50	80	20	15,5	20	1,5	0,5	55	76	4	5,5	60,5	88,0	0,43	4,5/6,0	2007110A*
55	90	22	19	23	2,0	0,8	61	86	4	5,5	57,0	83,3	0,33	4,0/5,3	2007111
60	95	23	17,5	23	2,0	0,8	67	91	4	5,5	82,5	122,0	0,43	3,8/5,0	2007 112A
65	100	22	19	23	2,0	0,8	71	96,5	4	5,5	61,0	118,9	0,38	3,4/4,5	2007113

70	110	24	20	25	2,0	0,8	76	105	5	6,0	77,6	132,0	0,28	3,2/4,3	2007114
----	-----	----	----	----	-----	-----	----	-----	---	-----	------	-------	------	---------	---------

Продовження таблиці X.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
75	115	24	20	25	2,0	0,8	82	110,5	5	7,0	78,3	138,3	0,30	3,0/4,3	2007115
80	125	27	23	29	2,0	0,8	87	120	6	7,0	102,0	171,5	0,34	2,6/3,6	2007116
85	130	29	22	29	2,0	0,8	94	125	6	8,0	140,0	224,0	0,44	2,6/3,6	2007117A
90	140	32	24	32	2,5	0,8	99	134,5	6	8,0	168,0	270,0	0,43	2,2/3,2	2007118A
95	145	30	26	32	2,5	0,8	105	140	6	8,0	149,5	212,1	0,36	2,2/3,2	2007119M
65	90	17	14	17	1,5	0,5	70	87,8	3	4,5	45	83,9	0,35	3,8/5,0	2007913A
75	105	19	17	20	1,5	0,5	80	103	3	4,5	49	99,5	0,42	3,2/4,3	2007915
15	35	11	9	11,75	1,0	0,3	19	32	2	3	10,5	10,7	0,45	10/14	7202
17	40	12	11	13,25	1,5	0,5	22,5	37	3	3	19,0	18,6	0,35	9,0/13	7203A
20	47	14	12	15,25	1,5	0,5	26	43,5	3	3	27,5	28,0	0,35	8,0/11	7204A
25	52	15	13	16,25	1,5	0,5	31	48,5	3	3	30,8	33,5	0,37	7,5/10	7205A
30	62	16	14	17,25	1,5	0,5	37	58,5	3	3	40,2	44,0	0,37	6,3/8,5	7206A
35	72	17	15	18,25	2,0	0,8	43	68,5	4	3	51,2	56,0	0,37	5,3/7,0	7207A
40	80	18	16	19,75	2,0	0,8	48	75,5	4	3,5	61,6	68,0	0,37	4,8/6,3	7208A
45	85	19	16	20,75	2,0	0,8	53	81,5	4	3,5	50	58,0	0,41	4,5/6,0	7209
50	90	20	17	21,75	2,0	0,8	57	86,5	4	3,5	76,5	91,5	0,43	4,3/5,6	7210A
55	100	21	18	22,75	2,5	0,8	-63	95,0	5	4,5	65	80,9	0,41	3,8/5,0	7211
60	110	22	19	23,75	2,5	0,8	69	105,5	5	4,5	99	114	0,40	3,4/4,5	7212A
70	125	24	21	26,25	2,5	0,8	80	120	6	5,0	125	156	0,43	3,0/4,0	7214A
75	130	26	22	27,25	2,5	0,8	85	125	6	5,0	107	147,7	0,39	2,8/3,8	7213
80	140	26	22	28,25	3,0	1,0	90	134	6	6,0	151	183	0,43	2,4/3,4	7216A
85	150	28	24	30,50	3,0	1,0	96	143	7	6,5	176	220	0,43	2,2/3,2	7217A
90	160	30	26	32,50	3,0	1,0	102	153	7	6,5	194	245	0,43	2,0/3,0	7218A
95	170	32	27	34,50	3,5	1,2	110	163	7	7,5	193,2	230,3	0,41	1,9/2,8	7219M
100	180	34	29	37,00	3,5	1,2	114	170	7	8,0	185	256,7	0,40	1,9/2,8	7220
85	130	36	29	36	2,0	0,8	94	125	6	6,5	100	128,6	0,25	2,6/3,6	3007117M
25	52	22	18	22	1,5	0,5	30	49	4	4	47,3	56	0,35	6,7/9	3007205
50	90	32	24,5	32	2,0	0,8	57	87	5	7,5	114	160	0,40	3,8/5	3007210A

75	130	41	31	41	2,0	0,8	84	125	6	10	209	300	0,43	2,4/3,4	3007215A*
----	-----	----	----	----	-----	-----	----	-----	---	----	-----	-----	------	---------	-----------

Продовження таблиці X.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	52	15	13	16,25	2,0	0,8	27	49	3	3	34,1	32,5	0,30	8/11	7304A
25	62	17	15	18,25	2,0	0,8	33	59	3	3	44,6	43	0,30	6,7/9	7305A
30	72	19	17	20,75	2,0	0,8	38	68	3	4,5	43	49,0	0,34	5,6/7,5	7306
35	80	21	18	22,75	2,5	0,8	43	76	5	4,5	72,1	73,5	0,31	5,0/6,7	7307A
40	90	23	20	25,25	2,5	0,8	50	86	5	5	91,4	102	0,35	4,3/5,6	7308A
45	100	26	22	27,25	2,5	0,8	55	95	5	5	83	99,7	0,28	4,0/5,3	7309
50	110	27	23	29,25	3,0	1,0	61	105	5	6	125	140	0,35	3,6/4,8	7310A
55	120	29	25	31,5	3,0	1,0	67	114	5	6,5	142	163	0,35	3,2/4,3	7311A
60	130	31	27	33,5	3,5	1,2	72	124	5	7,5	128	160,4	0,30	3,0/4,0	7312
65	140	33	28	36	3,5	1,2	78	132	6	8	194	228	0,30	2,6/3,6	7313A
70	150	35	30	38	3,5	1,2	83	142	6	8	220	260	0,35	2,4/3,4	7314A
75	160	37	31	40	3,5	1,2	91	152	6	9	246	290	0,35	2,2/3,2	7315A
85	180	41	35	44,5	4,0	1,5	102	167	7	10,5	230	324,1	0,31	1,9/2,8	7317
90	190	43	36	46,5	4,0	1,5	108	178	7	10,5	330	400	0,35	1,8/2,6	7318A
100	215	47	39	51,50	4,0	1,5	121	202	7	12,5	290	448,7	0,32	1,7/2,4	7320
30	62	20,5	17	21,25	1,5	0,5	37	59	3	4	36,6	47,5	0,36	6,3/8,5	7506
35	72	23	20	24,25	2,0	0,8	43	69	4	5	53	70,3	0,35	5,3/7,0	7507
40	80	23,5	20	24,75	2,0	0,8	48	76	4	5,5	56	77,4	0,38	4,8/6,3	7508
45	85	23,5	19	24,75	2,0	0,8	53	82	4	5,5	60	80,9	0,42	4,5/6,0	7509
50	90	23	19	24,75	2,0	0,8	57	87	4	5,5	82,5	100	0,43	4,3/5,6	7510A
55	100	25	21	26,75	2,5	0,8	63	95	5	5,5	106	129	0,40	3,8/5,0	7511A
60	110	28	24	29,75	2,5	0,8	69	106	5	5,5	125	160	0,40	3,4/4,5	751 2A
65	120	31	27	32,75	2,5	0,8	75	115	6	5,5	119	172,3	0,37	3,0/4,0	7513
70	125	31	27	33,25	2,5	0,8	80	120	6	6	125	177,6	0,39	2,8/3,8	7514
75	130	31	27	33,25	2,5	0,8	85	125	6	6	161	212	0,43	2,6/3,6	7515A
80	140	33	28	35,25	3,0	1,0	90	134	6	7	187	245	0,43	2,4/3,4	7516A
85	150	36	30	38,5	3,0	1,0	96	143	7	8,5	212	285	0,43	2,2/3,2	7517A
90	160	40	34	42,5	3,0	1,0	102	153	7	8,5	251	340	0,43	2,0/3,0	7518A

95	170	45,5	37	45,5	3,5	1,2	110	163	7	10	230	395,6	0,38	1,9/2,8	7519
100	180	46	39	49	3,5	1,2	114	170	7	10	319	440	0,43	1,8/2,6	7520A

Закінчення таблиці X.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	52	21	18,5	22,25	2,0	0,8	27	49	3	4	31,5	37	0,30	7,5/10,0	7604
25	62	24	20	25,25	2,0	0,8	33	59	4	5	60,5	63	0,30	6,0/8,0	7605A
30	72	27	23	28,75	2,0	0,8	38	68	5	5,5	76,5	85	0,31	5,3/7,0	7606A
35	80	31	25	32,75	2,5	0,8	43	76	5	7,5	95,2	106	0,31	4,8/6,3	7607A
40	90	33	27	35,25	2,5	0,8	50	86	5	8	123	150	0,35	4,3/5,6	7608A
45	100	36	30	38,25	2,5	0,8	55	95	5	8	140	170	0,35	3,6/4,8	7609A
50	110	40	33	42,25	3,0	1,0	61	105	5	9	172	212	0,35	3,2/4,3	7610AM
55	120	43	35	45,50	3,0	1,0	67	114	5	10	198	250	0,35	3,0/4,0	7611A
60	130	46	37	48,50	3,5	1,2	72	124	6	11,5	229	290	0,35	2,6/3,6	7612A
65	140	48	39	51	3,5	1,2	78	132	6	12	264	335	0,35	2,4/3,4	7613A
70	150	51	42	54	3,5	1,2	83	142	7	12	297	380	0,35	2,2/3,2	7614A
75	160	55	45	58	3,5	1,2	91	152	7	13	336	440	0,35	2,0/3,0	7615A
90	190	64	53	67,5	4,0	1,5	108	178	7	13,5	457	610	0,35	1,7/2,4	7618A
100	215	73	60	77,5	4,0	1,5	121	202	12	14,5	572	780	0,35	1,6/2,2	7620A
Підшипники з великим кутом конуса (25 - 29°)															
30	72	19	14	20,75	2,0	0,8	38	68	3	6,5	35	43	0,72	5,0/6,3	27306
40	90	23	17	25,25	2,5	0,8	43	76	5	8	78,2	91,9	0,83	4,0/5,3	27308A
50	110	27	19	29,25	3,0	1,0	50	86	5	10	106	120	0,83	3,2/4,3	27310HA
55	120	29	21	31,5	3,0	1,0	61	105	5	10,5	92	123	0,81	2,8/3,8	27311
60	130	31	22	33,5	3,5	1,2	67	114	5	11,5	105	138	0,70	2,6/3,6	27312
65	140	33	28	36	3,5	1,2	72	124	6	13	190	240,4	0,83	2,6/3,6	27313A1
75	160	37	26	40	3,5	1,2	78	132	6	14	150	205,2	0,83	1,8/2,6	27315
85	180	41	30	44,5	4,0	1,5	91	152	7	16,5	180	287,8	0,76	1,7/2,4	27317
25	62	17	13	18,25	2,0	0,8	34	59	3	5	38	40	0,83	5,6/7,5	1027305A
35	80	21	15	22,75	2,5	0,8	45	76	3	7,5	61,6	67	0,83	4,5/6,0	1027307A
70	150	35	25	38	3,5	1,2	85	141	5	13	187	220	0,83	2,0/3,0	1027314A

## Додаток Ц. Манжети гумові армовані для валів (ГОСТ 8752-79)

Манжети гумові армовані для валів (ГОСТ 8752-79), мм.

Примітка: Приклад позначення манжети типу 1 для вала діаметром  $d = 50$  мм із зовнішнім діаметром  $D_1 = 70$  мм з гуми 3 групи (на основі синтетичного каучуку нітрилу): "Манжета 1-50x70-3 ГОСТ 8752-79"

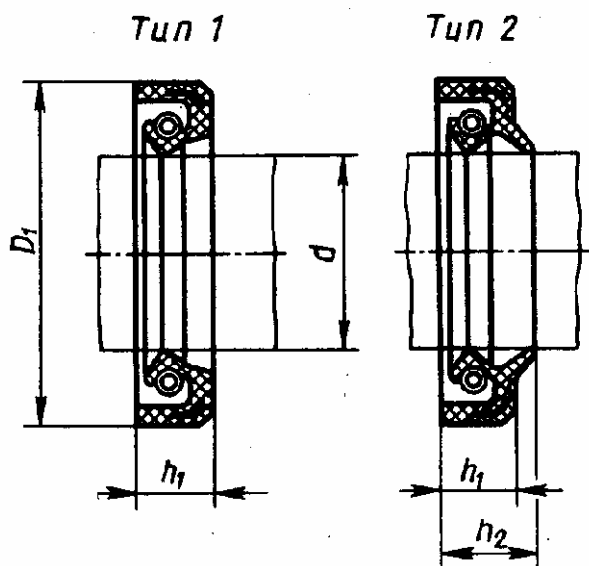


Рисунок Ц.1 – Манжети гумові армовані для валів (ГОСТ 8752-79)

Таблиця Ц.1. Манжети гумові армовані для валів (ГОСТ 8752-79)

Діаметр вала, d	D <sub>1</sub>		h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	Діаметр вала, d	D <sub>1</sub>		h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>
	1-й ряд	2-й ряд				1-й і 2-й ряди	1-й ряд		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	40	35	8	12	42	62	65	10	14
		37			44	68			
		38			–	62			
20		42	10	14	44	–	65	10	14
21		37	8	12	45	65	62		
		42	10	14			70		
22		35	8	12	48	70	65		
		42					72		
		10					14	50	72



## Закінчення таблиці Ц.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24		42 45							
25	42	40 45	8 10	12 14			80 72	12 10	16 14
26	45	40 47	8 10	12 14	52 55	75 80	80 75	12 10	16 14
		45					82	12	16
28		47 50			56 58		– 75	10	14
		45					82	12	16
30	52	47 50			60	85	80 82		
32		45 50					80 82	10	14
35		47 50 55 57			62		85 90	12	16
	58				63 65	90	95	10	14
36		52 55			67		90		
					68		90 95	12	16
38		55 60 62			70 71	95 95	100		
								10	14
40	60	55			75	100			

		58 62					102	12	16
--	--	----------	--	--	--	--	-----	----	----

## Додаток Ч. Електродвигуни серії АИР

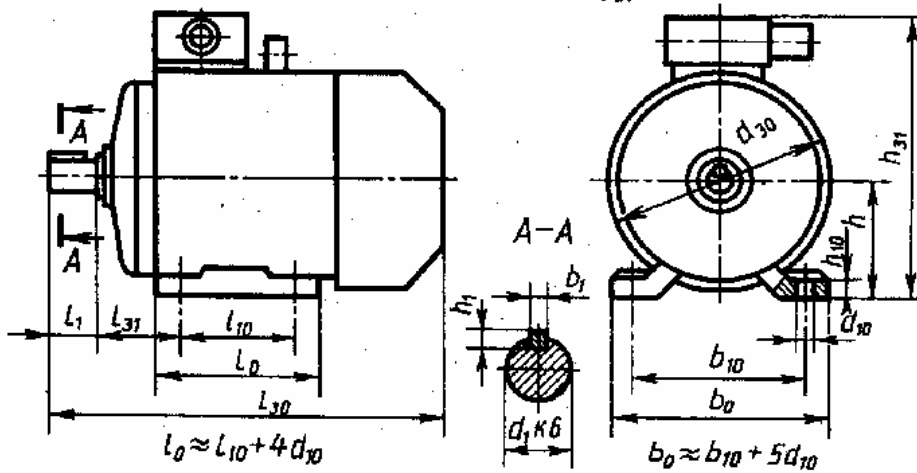
Таблиця Ч.1. Технічні дані двигунів серії АИР (тип/асинхронная частота обертання,  $\text{хв}^{-1}$  ).

Потужність Р, кВт	Синхронна частота, $\text{хв}^{-1}$			
	3000	1500	1000	750
0,37	–	–	71А6/915	–
0,55	–	71А4/1357	71В6/915	–
0,75	71А2/2820	71В4/1350	80А6/920	90LА8/705
1,1	71В2/2805	80А4/1395	80В6/920	90LВ8/715
1,5	80А2/2850	80В4/1395	90L6/925	100L8/702
2,2	80В2/2850	90L4/1395	100L6/945	112МА8/709
3	90L2/2850	100S4/1410	112МА6/950	112МВ8/709
4	100S2/2850	100L4/1410	112МВ6/950	132S8/716
5,5	100L2/2850	112M4/1432	132S6/960	132M8/712
7,5	112M2/2895	132S4/1440	132M6/960	160S8/727 <sup>3</sup>
11	132M2/2910	132M4/1447	160S6/970 <sup>4</sup>	160M8/727 <sup>3</sup>
15	160S2/2910 <sup>1</sup>	160S4/1455 <sup>2</sup>	160M6/970 <sup>5</sup>	180M8/731
18,5	160M2/2910 <sup>1</sup>	160M4/1455 <sup>2</sup>	180M6/980 <sup>3</sup>	–
22	180S2/2919 <sup>1</sup>	180S4/1462 <sup>3</sup>	–	–
30	180M2/2925 <sup>1</sup>	180M4/1470 <sup>1</sup>	–	–

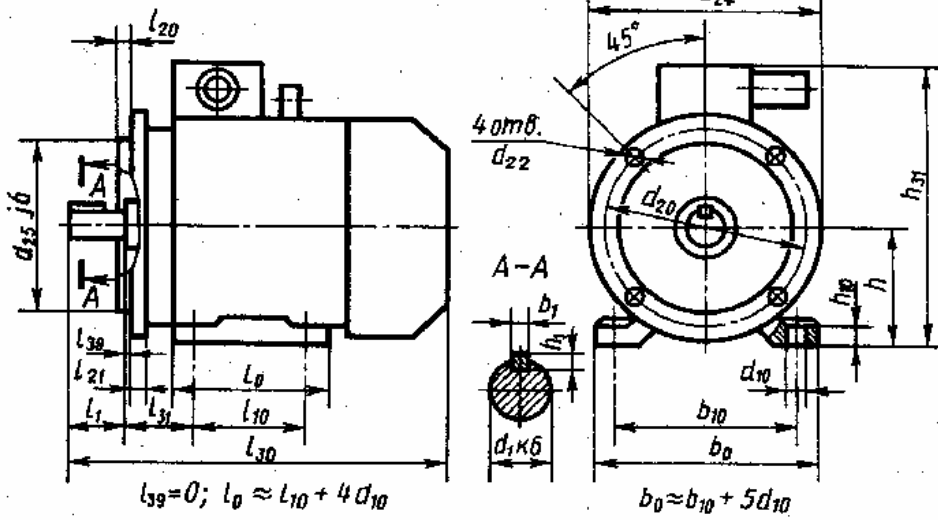
Примітки: 1. Відношення максимального обертового моменту до номінального  $T_{\text{max}}/T = 2,2$ ; для позначених знаками: <sup>1</sup> –  $T_{\text{max}}/T = 2,7$ ; <sup>2</sup> –  $T_{\text{max}}/T = 2,9$ ; <sup>3</sup> –  $T_{\text{max}}/T = 2,4$ ; <sup>4</sup> –  $T_{\text{max}}/T = 2,5$ ; <sup>5</sup> –  $T_{\text{max}}/T = 2,6$ .

2. Приклад позначення двигуна: "Двигун АИР10012 ТУ 16-525.564-84".

Исполнение IM1081



Исполнение IM2081



Исполнение IM3081

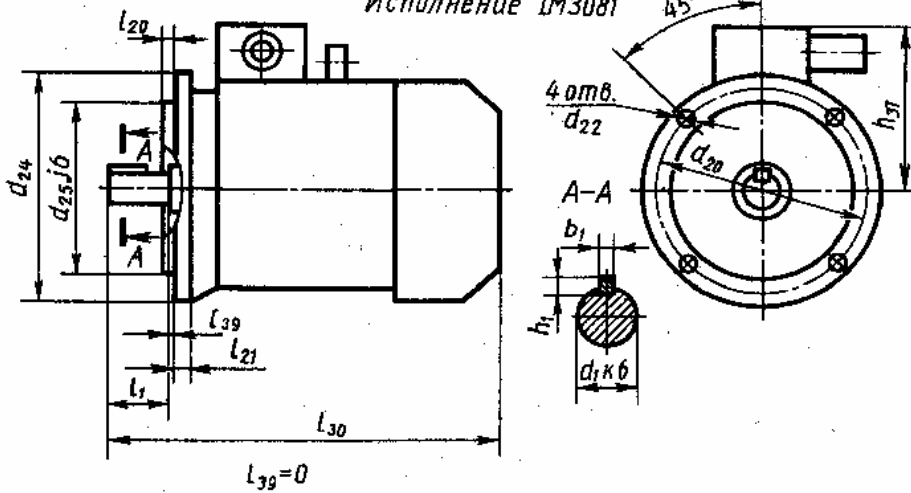


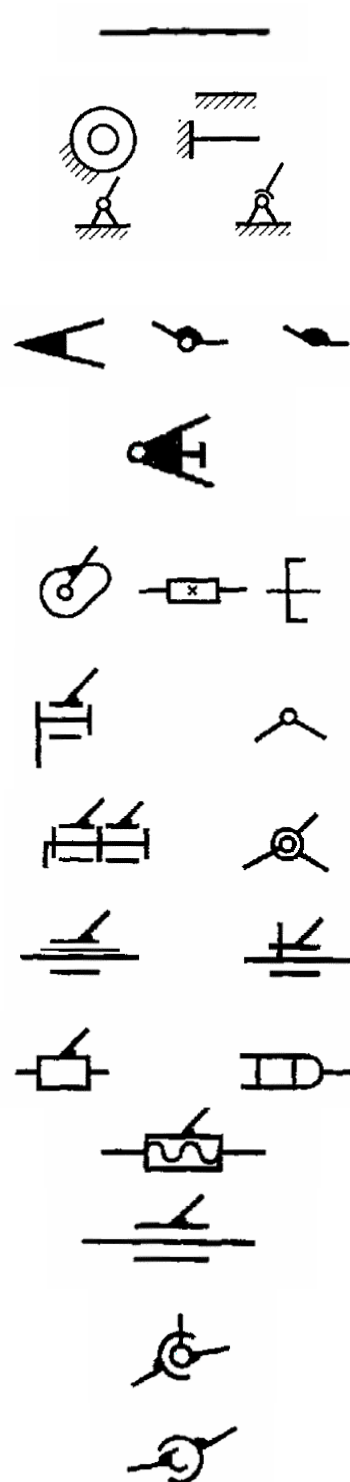
Рисунок Ч.1 – Основные размеры электродвигунів серії АИР

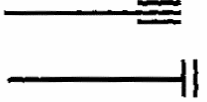
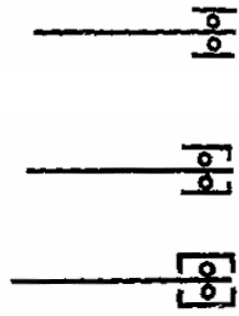
Таблиця Ч.2. Значення основних розмірів електродвигунів серії АІР

Тип двигуна	Число полю- сів	Виконання																																																																																										
		ІМ1081, ІМ2081, ІМ3081					ІМ1081	ІМ1081 і ІМ2081					ІМ2081 і ІМ3081					ІМ3081																																																																										
		$d_1$	$l_1$	$l_{30}$	$b_1$	$h_1$	$d_{30}$	$l_{10}$	$l_{31}$	$d_{10}$	$b_{10}$	$h$	$h_{10}$	$h_{31}$	$l_{20}$	$l_{21}$	$d_{20}$	$d_{21}$	$d_{24}$	$d_{25}$	$h_{37}$																																																																							
71А, В	2,4,6,8	19	40	273	6	6	170	90	45	7	112	71	9	188	3,5	10	165	12	200	130	117																																																																							
80А		22	50	297			8	7	190	100	50	10	125	80							10	205	4	12	215	15	250	180	125																																																															
80У				321	240	112									63	160	100	12	247	15									250	180	135																																																													
90L		337	28	60			360	8	7	240	112	63	160	100							12	247	4	14	215	15	250	180			147																																																													
100S		391			32	80									435	10	8	246	140	70									12	190	112	285	5	16	265	15	300	230	173																																																					
100L		460	38	80			498	10	8	288	178	108	15	254							160	18	385	5	15	300	19	350												250	225																																																			
112M	2,4,6,8	42			110	630									12	9	334	210	15	279									180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																																																						
132S	4,6,8	48	12	8			9	375	203	121	15	279	180	20							448	5	18	350	19	400	300	260																																																																
132M	2,4,6,8	48																																					12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																																				
160S	2	48																																																							12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																		
	4,6,8	48																																																																									12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260
160M	2	48																																																																																										
	4,6,8	48			12	8									9	375	203	121	15	279									180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																																																						
180S	2	48	12	8			9	375	203	121	15	279	180	20							448	5	18	350	19	400	300	260																																																																
	4	55																																					12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																																				
180M	2	48																																																							12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260																		
	4,6,8	55																																																																									12	8	9	375	203	121	15	279	180	20	448	5	18	350	19	400	300	260
	4,6,8	55																																																																																										

### Додаток Ш. Умовні позначення на кресленнях і схемах


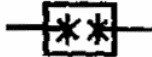




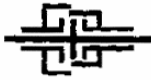



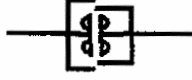

Таблиця Ш.1. Позначення елементів машин і механізмів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Вал, валик, вісь, стержень, шатун і тому подібне</p> <p>2. Нерухома ланка (стійка). Для вказання нерухомості будь-якої ланки частину його контуру покривають штрихуванням, наприклад</p> <p>3. З'єднання частин ланки</p> <p>а) нерухоме</p> <p>б) нерухоме, допускаюче регулювання</p> <p>в) нерухоме з'єднання деталі з валом, стержнем</p> <p>4. Кінематична пара</p> <p>а) обертова</p> <p>б) обертова багатократна, наприклад, двократна</p> <p>в) поступальна</p> <p>г) гвинтова</p> <p>д) циліндрична</p> <p>е) сферична з пальцем</p> <p>ж) карданний шарнір</p>	 <p>The symbols in column 2 represent the following elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A solid horizontal line representing a shaft.</li> <li>A circle with a hatched area representing a fixed link.</li> <li>Two types of joints: a revolute joint (two lines meeting at a point) and a fixed joint (a line meeting a hatched area).</li> <li>Three types of revolute joints: a simple revolute joint, a revolute joint with a pin, and a revolute joint with a sleeve.</li> <li>Three types of prismatic joints: a simple prismatic joint, a prismatic joint with a pin, and a prismatic joint with a sleeve.</li> <li>Three types of higher-order joints: a gear joint, a rack and pinion joint, and a screw joint.</li> <li>Three types of screw joints: a simple screw joint, a screw joint with a pin, and a screw joint with a sleeve.</li> <li>Three types of spherical joints: a simple spherical joint, a spherical joint with a pin, and a spherical joint with a sleeve.</li> <li>Two types of Cardan joints: a simple Cardan joint and a Cardan joint with a pin.</li> </ul>

1	2
<p>з) сферична (кульова)</p> <p>и) площинна</p> <p>к) трубчаста (куля-циліндр)</p> <p>л) точкова (куля-площина)</p>	
<p>5. Підшипники ковзання і кочення на валу (без уточнення типу):</p>	
<p>а) радіальні</p> <p>б) упорні</p>	
<p>6. Підшипники ковзання:</p>	
<p>а) радіальні</p> <p>б) радіально-упорні: однобічні двобічні</p>	
<p>в) упорні: однобічні двобічні</p>	
<p>7. Підшипники кочення:</p>	
<p>а) радіальні</p> <p>б) радіально-упорні: однобічні двобічні</p>	
<p>в) упорні: однобічні</p>	

двобічні	
----------	---




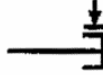


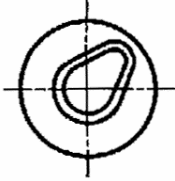
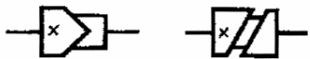
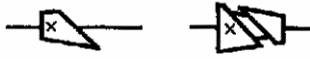
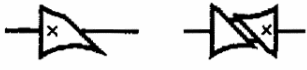



Продовження таблиці Ш.1

1	2
8. Муфта. Загальне позначення без уточнення типу	
9. Муфта нерозчіплювана (некерована)	
а) глуха	
б) пружна	
в) компенсуюча	
10. Муфта зчіплювана (керована)	
а) загальне позначення	
б) однобічна	
в) двобічна	
11. Муфта зчіплювана механічна	
а) синхронна, наприклад, зубчаста	
б) асинхронна, наприклад, фрикційна	
12. Муфта зчіплювана	
а) електрична	
б) гідравлічна або пневматична	
13. Муфта автоматична (самодіюча)	
а) загальне позначення	



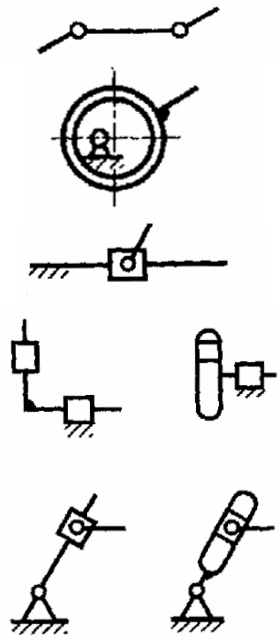
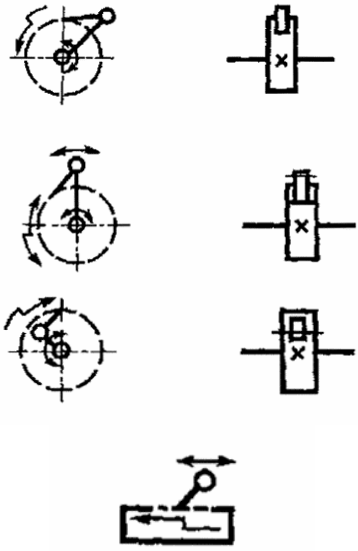
б) обгінна (вільного ходу)	
----------------------------	---

Продовження таблиці Ш.1

1	2
в) відцентрова фрикційна	
г) запобіжна	
з руйнованим елементом	
з неруйнованим елементом	
14. Гальмо. Загальне позначення без уточнення типу	
15. Кулачки плоскі:	
а) поздовжнього переміщення	
б) обертові	
в) пазові, що обертаються	
16. Кулачки барабанні:	
а) циліндричні	
б) конічні	
в) криволінійні	
17. Штовхач (ведена ланка)	
а) загострений	
б) дуговий	
в) роликовий	

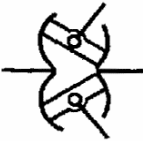
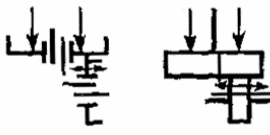

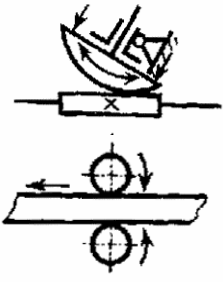

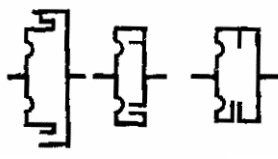

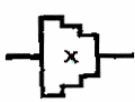
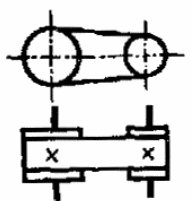
г) плоский	
------------	---

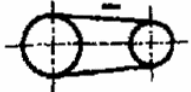
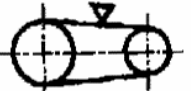
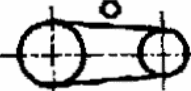
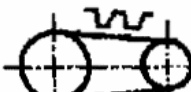
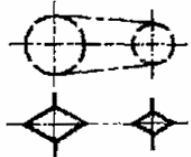

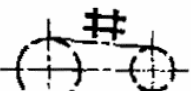
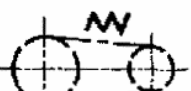
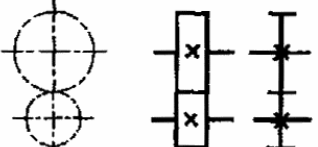
Продовження таблиці Ш.1

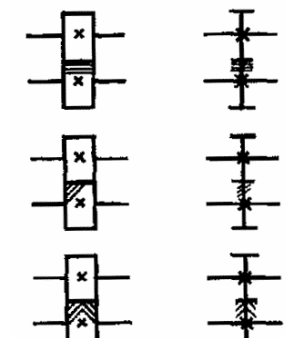
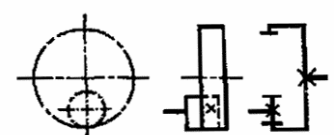

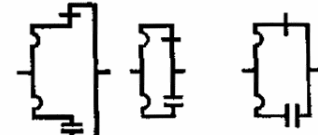
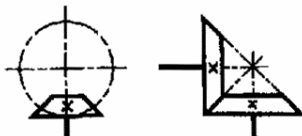
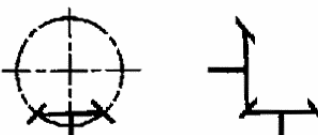


1	2
<p>18. Ланка механізмів важелів двоелементна</p> <p>а) кривошип, коромисло, шатун</p> <p>б) ексцентрик</p> <p>в) повзун</p> <p>г) куліса</p>	
<p>19. Ланка механізмів важелів триелементна</p> <p>Примітки:  1. Штрихування допускається не наносити.  2. Позначення багатоелементної ланки аналогічне до дво- і триелементного</p> <p>20. Храпові зубчасті механізми:</p> <p>а) із зовнішнім зачепленням однобічні</p> <p>б) із зовнішнім зачепленням двосторонні</p> <p>в) з внутрішнім зачепленням однобічні</p> <p>г) з рейковим зачепленням</p>	

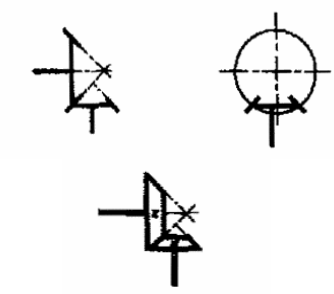
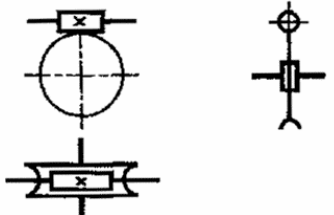
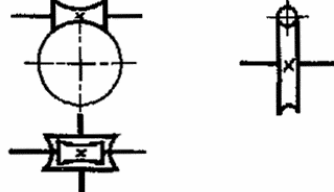

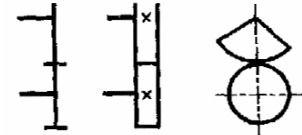







1	2
<p>21. Мальтійські механізми з радіальним розташуванням пазів у мальтійського хреста:</p> <p>а) із зовнішнім зачепленням</p> <p>б) з внутрішнім зачепленням</p> <p>в) загальне позначення</p>	
<p>22. Передачі фрикційні:</p> <p>а) з циліндричними роликами</p> <p>б) з конічними роликами</p> <p>в) з конічними роликами регульовані</p>	

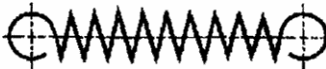

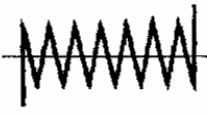
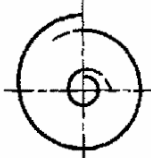





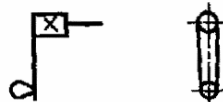
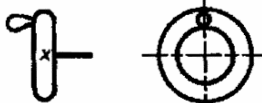


1	2
г) з криволінійними твірними робочих тіл і нахиленими роликами, регульовані	
д) торцеві (лобові) регульовані	
е) зі сферичними і конічними (циліндричними) роликами регульовані	
ж) з циліндричними роликами, що перетворюють обертовий рух у поступальний	
з) з гіперболоїдними роликами, що перетворюють обертовий рух у гвинтовий	
и) з гнучкими роликами (хвилеві)	
23. Маховик на валу	
24. Шків ступінчастий, закріплений на валу	
25. Передача ременем без уточнення типу паса	

1	2
26. Передача плоским пасом	
27. Передача клиновидним пасом	
28. Передача круглим пасом	
29. Передача зубчастим пасом	
30. Передача ланцюгом: а) загальне позначення без уточнення типу ланцюга	
б) круглоланковим	
в) пластинчастим	
г) зубчастим	
31. Передачі зубчасті (циліндричні): а) зовнішнє зачеплення (загальне позначення без уточнення типу зубів)	

1	2
<p>б) те ж, з прямими, косими і шевронними зубами</p>	
<p>в) внутрішнє зачеплення</p>	
<p>г) з некруглими колесами</p>	
<p>32. Передачі зубчасті з гнучкими колесами (хвилеві)</p>	
<p>33. Передачі зубчасті зі схрещенням валів і конічні:</p>	
<p>а) загальне позначення без уточнення типу зубів</p>	
<p>б) з прямими, спіральними і круговими зубами</p>	
<p>34. Передачі зубчасті з валами, що схрещуються:</p>	







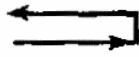

1	2
а) гіпоїдні	
б) черв'ячні з циліндричним черв'яком	
в) черв'ячні глобоїдні	
35. Передачі зубчасті рейкові	
36. Передача зубчастим сектором	
37. Гвинт, що передає рух	
38. Гайка на гвинті, що передає рух:	
а) нероз'ємна	
б) нероз'ємна з кульками	
в) роз'ємна	
39. Пружини: а) циліндричні стискування	







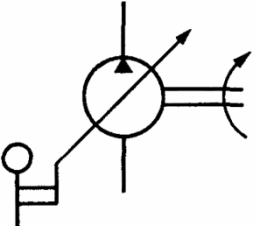
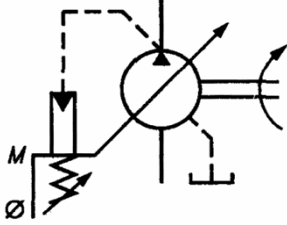
1	2
б) циліндричні розтягування	
в) конічні стискування	
г) циліндричні, що працюють на кручення	
д) спіральні	
е) листові одинарна	
ресора	
ж) тарілчасті	
40. Важіль перемикання	
41. Кінець вала під знімну рукоятку	
42. Рукоятка	
43. Маховичок	
44. Пересувні упори	
45. Гнучкий вал для передавання обертового моменту	

Таблиця Ш.2. Позначення рухів









Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Однобічний рух:</p> <p>а) прямолінійний</p> <p>б) обертовий: з віссю обертання в площині креслення</p> <p>з віссю обертання перпендикулярно до площини креслення</p> <p>в) гвинтовий: з віссю обертання в площині креслення</p> <p>з віссю обертання перпендикулярно до площини креслення</p> <p>2. Поворотний рух:</p> <p>а) прямолінійний</p> <p>б) обертовий: з віссю обертання в площині креслення</p> <p>з віссю обертання перпендикулярно до площини креслення</p> <p>в) гвинтовий з віссю обертання в площині креслення</p> <p>з віссю обертання перпендикулярно до площини креслення</p> <p>Примітка до пп. 1 і 2. Для вказання правого або лівого гвинта на полі схеми наводять</p>	<p>The diagrammatic symbols are arranged vertically in the right column. From top to bottom: a horizontal arrow pointing right; two pairs of curved arrows, one pair on a horizontal dashed line and one pair on a vertical dashed line; a pair of curved arrows on a horizontal dashed line with a diagonal slash; a pair of curved arrows on a vertical dashed line; a horizontal double-headed arrow; a pair of curved arrows on a horizontal dashed line; a pair of curved arrows on a vertical dashed line with a diagonal slash; and a pair of curved arrows on a vertical dashed line.</p>

1	2
<p>3. Одnobічний рух з миттєвою зупинкою в проміжному положенні:</p>	
<p>а) прямолінійний</p>	
<p>б) обертовий</p>	
<p>4. Одnobічний рух з вистоюванням в проміжному положенні:</p>	
<p>а) прямолінійний</p>	
<p>б) обертовий</p>	
<p>5. Одnobічний рух з частковим зворотним рухом:</p>	
<p>а) прямолінійний</p>	
<p>б) обертовий</p>	
<p>6. Поворотний рух із вистоюванням в одному крайньому положенні:</p>	
<p>а) прямолінійний</p>	
<p>б) обертовий</p>	

Таблиця Ш.3. Позначення умовні графічні гідравлічних і пневматичних машин

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Насос нерегульований: - з нереверсивним потоком</p>	
<p>- з реверсивним потоком</p>	
<p>2. Насос регульований: - з нереверсивним потоком</p>	
<p>- з реверсивним потоком</p>	
<p>3. Насос регульований з ручним управлінням і одним напрямом обертання</p>	
<p>4. Насос, регульований по тиску, з одним напрямом обертання, регульованою пружиною і дренажем</p>	

1	2
<p>5. Насос-дозатор</p> <p>6. Насос багатовідвідний (наприклад, трихвідвідний регульований насос з одним заглушеним відведенням)</p> <p>7. Гідродвигун нерегульований: - з нереверсивним потоком</p> <p>- з реверсивним потоком</p> <p>8. Гідродвигун регульований: - з нереверсивним потоком, з невизначеним механізмом управління, зовнішнім дренажем, одним напрямом обертання і двома кінцями вала</p> <p>9. Поворотний гідродвигун</p> <p>10. Компресор</p> <p>11. Пневмомотор нерегульований: - з нереверсивним потоком</p>	

1	2
- з реверсивним потоком	
12. Пневмомотор регульований: - з нереверсивним потоком	
- з реверсивним потоком	
13. Поворотний пневмодвигун	
14. Насос-двигун нерегульований: - з одним і тим же напрямом потоку	
- з реверсивним напрямом потоку	
- з будь-яким напрямом потоку	
15. Насос-двигун регульований: - з одним і тим же напрямом потоку	


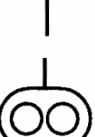
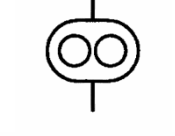

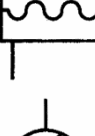
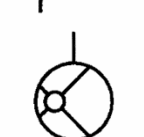
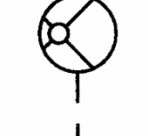
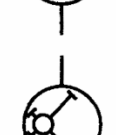
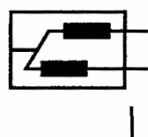
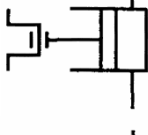
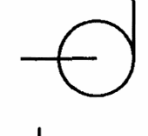
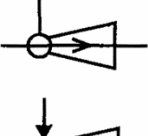
1	2
<p>- з реверсивним напрямом потоку</p> <p>- з будь-яким напрямом потоку, з ручним управлінням, зовнішнім дренажем і двома напрямими обертання</p> <p>16. Насос-двигун регульований, з двома напрямими обертання, пружинним центруванням нуля робочого об'єму, зовнішнім управлінням і дренажем (сигнал <i>n</i> викликає переміщення у напрямі <i>N</i>)</p> <p>17. Об'ємна гідروпередача:</p> <p>- з нерегульованим насосом і мотором, з одним напрямом потоку і одним напрямом обертання</p> <p>- з регульованим насосом, з реверсивним потоком, з двома напрямими обертання зі змінною швидкістю</p> <p>- з нерегульованим насосом і одним напрямом обертання</p> <p>18. Циліндр одnobічної дії:</p> <p>- поршневий без вказівки способу повернення штока, пневматичний</p> <p>- поршневий з поверненням штока пружиною, пневматичний</p> <p>- поршневий з висуненням штока пружиною, гідравлічний</p> <p>- плунжерний</p>	

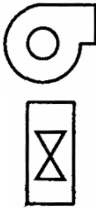
1	2
<p>- телескопічний з одnobічним висуненням, пневматичний</p> <p>- телескопічний з двостороннім висуненням</p> <p>19. Циліндр двосторонньої дії:</p> <p>- з одnobічним штоком, гідравлічний</p> <p>- з двостороннім штоком, пневматичний</p> <p>- телескопічний з одnobічним висуненням, гідравлічний</p> <p>- телескопічний з двостороннім висуненням</p> <p>20. Циліндр диференціальний (відношення площ поршня з боку штокової і нештокової порожнин має первинне значення)</p> <p>21. Циліндр двосторонньої дії з підведенням робочого середовища через шток:</p> <p>- з одnobічним штоком</p> <p>- з двостороннім штоком</p> <p>22. Циліндр двосторонньої дії з постійним гальмуванням в кінці ходу:</p> <p>- з боку поршня</p> <p>- з двох боків</p>	<p>The technical drawings in column 2 illustrate various hydraulic and pneumatic cylinder configurations. At the top, there are two views of a telescopic cylinder: a side view showing the nested tubes and a top view showing the end profile. Below this, a section labeled 'Детальное' (Detailed) and 'Упрощенное' (Simplified) shows two double-acting cylinders with single rods. The detailed view shows the piston rod, seals, and ports, while the simplified view shows the basic rectangular outline. This is followed by two more double-acting cylinders with double rods, also shown in both detailed and simplified views. Next, there are two views of a differential cylinder: a side view showing the piston rod and the differential port, and a top view showing the end profile. Below this, another section labeled 'Детальное' and 'Упрощенное' shows two double-acting cylinders with end cushioning. The detailed view shows the cushioning rings and the piston rod, while the simplified view shows the basic outline with the cushioning feature indicated. Finally, there are two more views of a cylinder with end cushioning, one showing the side view with the cushioning rings and the other showing the top view.</p>



1	2
<p>23. Циліндр двосторонньої дії з регульованим гальмуванням у кінці ходу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- з боку поршня</li> <li>- з двох боків і співвідношенням площ 2:1.</li> </ul> <p>Примітка. За необхідності відношення кільцевої площі поршня до площі поршня (співвідношення площ) може бути дане над позначенням поршня</p> <p>24. Циліндр двокамерний двосторонньої дії</p> <p>25. Циліндр мембранний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- односторонньої дії</li> <li>- двосторонньої дії</li> </ul> <p>26. Пневмогідролічний витискувач з роздільником:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поступальний</li> <li>- обертовий</li> </ul> <p>27. Поступальний перетворювач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- з одним видом робочого середовища</li> <li>- з двома видами робочого середовища</li> </ul> <p>28. Обертовий перетворювач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- з одним видом робочого середовища</li> <li>- з двома видами робочого середовища</li> </ul> <p>29. Циліндр зі вбудованими механічними замками</p>	

Таблиця Ш.4. Позначення умовні графічні спрощені гідравлічних і пневматичних машин

Найменування	Позначення
1	2
1. Насос ручний	
2. Насос шестерний	
3. Насос гвинтовий	
4. Насос пластинчастий	
5. Насос радіально-поршневий	
6. Насос аксіально-поршневий	
7. Насос кривошипний	
8. Насос лопатевий відцентровий	
9. Насос струменевий:	
- загальне позначення	
- з рідинним зовнішнім потоком	
- з газовим зовнішнім потоком	

1	2
10. Вентилятор: - відцентровий  - осьовий	

Примітки до таблиць Ш.3, Ш.4:

1. Напрямок обертання валу показують концентричною стрілкою довкола основного позначення машини від елемента підведення потужності до елемента відведення потужності. Для пристроїв із двома напрямками обертання показують лише один довільно вибраний напрям. Для пристроїв з подвійним валом напрям показують на одному кінці валу.

2. Для насосів стрілка починається на приводному валу і закінчується вістрям на вихідній лінії потоку.

3. Для двигунів стрілка починається на входній лінії потоку і закінчується вістрям стрілки на вихідному валу.

4. Для насосів-двигунів за п.п. 2 і 3 примітки.

5. За необхідності відповідне позначення позиції пристрою управління показують біля вістря концентричної стрілки.

6. Якщо характеристики управління різні для двох напрямів обертання, інформацію показують для обох напрямів.

7. Лінію, що показує позиції пристрою управління і позначення позицій (наприклад, М -  $\emptyset$  - N), наносять перпендикулярно до стрілки управління. Знак  $\emptyset$  позначає позицію нульового робочого об'єму, букви М і N – крайні позиції пристрою управління для максимального робочого об'єму. Переважно треба використовувати ті ж позначення, які нанесені на корпусі пристрою.

Точка пересікання стрілки, яка показує регулювання і перпендикулярна до лінії, показує положення «на складі» (рисунок Ш.1).

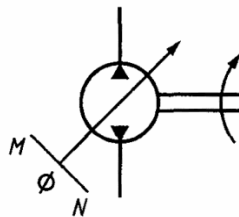
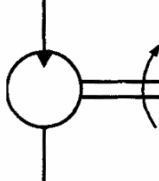
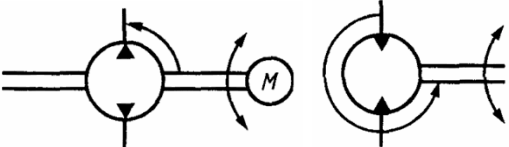
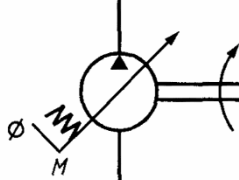
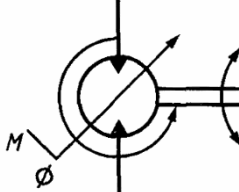
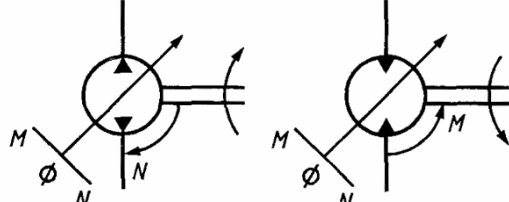


Рисунок Ш.1 – Зображення умовного позначення ліній, що показує позиції пристрою управління.

Таблиця Ш.5. Приклади позначення залежності напрямку обертання від напрямку потоку робочого середовища і позицій пристрою управління для гідро- і пневмомашин.

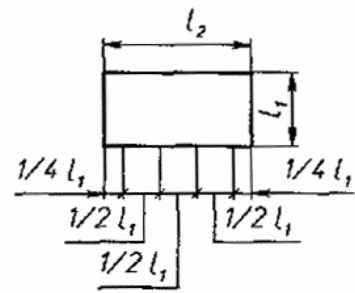
Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Однофункціональний пристрій (двигун). Гідродвигун нерегульований, з одним напрямом обертання.</p>	
<p>2. Однофункціональний пристрій (машина). Гідромашина нерегульована, з двома напрямом обертання. Показаний один напрям обертання, пов'язаний з напрямом потоку.</p>	
<p>3. Однофункціональний пристрій (насос). Гідронасос регульований (зі зміною робочого об'єму в один рядок) з одним напрямом обертання. Позначення позиції пристрою управління може бути виключене, на рисунку воно вказане лише для того, аби зрозуміти.</p>	
<p>4. Однофункціональний пристрій (двигун). Гідродвигун регульований (зі зміною робочого об'єму в один бік), з двома напрямом обертання. Показаний один напрям обертання, пов'язаний з напрямом потоку.</p>	
<p>5. Однофункціональний пристрій (машина). Гідромашина регульована (зі зміною робочого об'єму в обидва боки), з одним напрямом обертання. Показаний напрям обертання і відповідна позиція пристрою управління, пов'язані з напрямом потоку.</p>	

1	2
<p>6. Однофункціональний пристрій (машина). Гідромашина регульована (зі зміною робочого об'єму в обидв боки), з двома напрямками обертання. Показаний один напрям обертання і відповідна позиція пристрою управління, пов'язані з напрямом потоку.</p> <p>7. Насос-двигун, нерегульований, з двома напрямками обертання.</p> <p>8. Насос-двигун, регульований (зі зміною робочого об'єму в один бік), з двома напрямками обертання. Показаний один напрям обертання, пов'язаний з напрямом потоку при роботі в режимі насоса.</p> <p>9. Насос-двигун, регульований (зі зміною робочого об'єму в обидва боки), з одним напрямом обертання. Показаний напрям обертання і відповідна позиція пристрою управління, пов'язані з напрямом потоку при роботі в режимі насоса.</p> <p>10. Насос-двигун, регульований (з застосуванням робочого об'єму в обидві сторони, з двома напрямками обертання. Показаний один напрям обертання і відповідна позиція пристрою управління, пов'язані з напрямом потоку при роботі в режимі насоса.</p> <p>11. Двигун, з двома напрямками обертання: регульований (зі зміною робочого об'єму в один рядок) в одному напрямі обертання, нерегульований в іншому напрямі обертання. Показано обидві</p>	

Таблиця Ш.6. Умовні графічні позначення гідравлічних і пневматичних апаратів, пристроїв управління і контрольно-вимірювальних приладів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Базове позначення: квадрат (переважно) і прямокутник</p> <p>2. Позначення гідро- і пневмоапаратів складають з одного або двох і більше квадратів (прямокутників), що примикають один до одного, один квадрат (прямокутник) відповідає одній дискретній позиції.</p> <p>3. Лінії потоку, місця з'єднань, стопори, сідельні затвори і опори зображають відповідними позначеннями в межах базового позначення:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лінії потоку – лініями зі стрілками, що показують напрями потоків робочого середовища в кожній позиції</li> <li>- місця з'єднань виділяють точками</li> <li>- закритий хід у позиції розподільника</li> <li>- лінії потоку з дроселюванням</li> </ul> <p>4. Робочу позицію можна наочно представити, переміщаючи квадрат (прямокутник) так, щоб зовнішні лінії збіглися з лініями потоку в цих квадратах (прямокутниках)</p>	

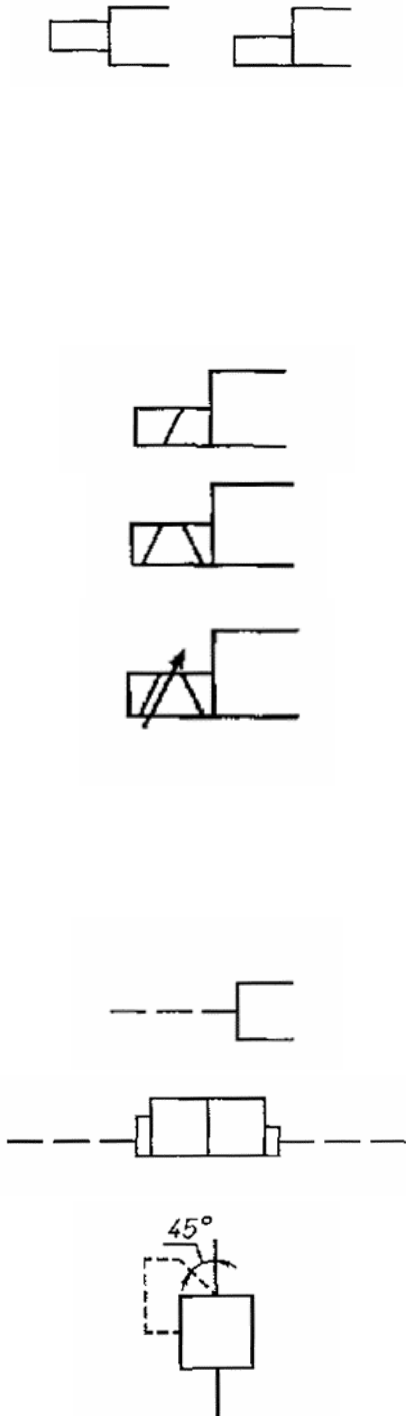
5. Зовнішні лінії зазвичай зображають через рівні інтервали, як показано. Якщо має місце лише одна зовнішня лінія з кожного боку, то вона повинна примикати до середини квадрата (прямокутника)



Закінчення таблиці Ш.6

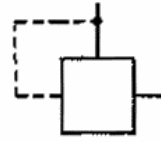
1	2								
<p>6. Перехідні позиції можуть бути позначені, якщо це необхідно, як показано, пунктирними лініями між суміжними робочими позиціями, зображеними суцільними лініями</p> <p>7. Апарати з двома або більше характерними робочими позиціями і великою кількістю проміжних позицій зі змінним ступенем дроселювання зображають двома паралельними лініями вздовж довжини позначення, як показано. Для полегшення викреслювання ці апарати можна зображати лише спрощеними позначеннями, приведеними нижче. Для складання повного позначення мають бути додані лінії потоків:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дволінійний, нормально закритий, зі змінним прохідним перетином</li> <li>- дволінійний, нормально відкритий, зі змінним прохідним перетином</li> <li>- трилінійний, нормально відкритий, зі змінним прохідним перетином</li> </ul>	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Дві крайні позиції 3 центральною (нейтральною) позицією</p> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">Детальне</td> <td style="width: 50%;">Спрощене</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Детальне	Спрощене						
Детальне	Спрощене								
									
									
									

Таблиця Ш.7. Загальні правила побудови умовних графічних позначень пристроїв управління

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Позначення управління апаратом можуть бути викреслені в будь-якій зручній позиції з відповідного боку базового позначення апарату</p> <p>2. Позначення елементів мускульного і механічного управління за ГОСТом 2.721</p> <p>3. Лінійний електричний пристрій. Наприклад, електромагніт (зображення електричних ліній необов'язкове):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- з однією обмоткою, односторонньої дії</li> <li>- з двома протидіючими обмотками в одному вузлі, двосторонньої дії</li> <li>- з двома протидіючими обмотками в одному вузлі, кожна з яких здатна працювати поперемінно в робочому режимі, двосторонньої дії</li> </ul> <p>4. Управління підведенням або скиданням тиску</p> <p>4.1. Пряме управління:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дія на торцеву поверхню (може бути здійснено підведенням або скиданням тиску)</li> <li>- дія на торцеві поверхні різної площі (якщо необхідно, співвідношення площ може бути вказане у відповідних прямокутниках)</li> <li>- внутрішня лінія управління (канал управління знаходиться всередині апарату)</li> </ul>	



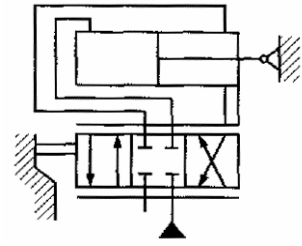
- зовнішня лінія управління (канал управління знаходиться зовні апарату)



Продовження таблиці Ш.7

1	2
<p>4.2. Пілотне управління (непряме управління):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- із застосуванням тиску газу в одноступінчастому пілотіві (з внутрішнім підведенням потоку, без вказівки первинного управління)</li> <li>- зі скиданням тиску</li> <li>- із застосуванням тиску рідини в двоступінчастому пілотіві послідовної дії (з внутрішнім підведенням потоку управління і дренажем, без вказання первинного управління) - двоступінчате управління, наприклад, електромагніт і одноступінчатий, пневматичний пілот (зовнішнє підведення потоку управління)</li> <li>- двоступінчате управління, наприклад, пневмогідравлічний пілот і наступний гідравлічний пілот (внутрішнє підведення потоку управління, зовнішній дренаж із гідропилота без вказання первинного управління)</li> <li>- двоступінчате управління, наприклад, електромагніт і гідравлічний пілот (центрування головного золотника пружиною; зовнішні підведення потоку управління і дренаж)</li> </ul> <p>4.3. Зовнішній зворотний зв'язок (співвідношення заданого і виміряного значень контрольованого параметра регулюється поза апаратом)</p>	

4.4. Внутрішній зворотний зв'язок (механічне з'єднання між рухомою частиною керованого перетворювача енергії і рухомою частиною управляючого елемента, зображене з використанням лінії механічного зв'язку; співвідношення заданого і виміряного значень контрольованого параметра регулюється усередині апарату)

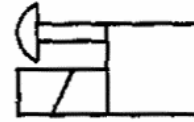


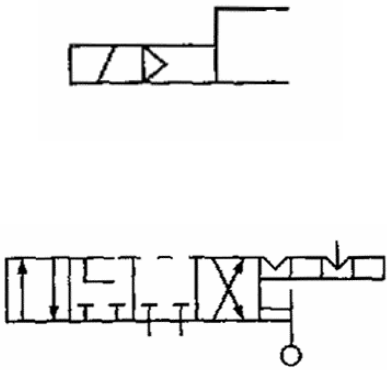
Продовження таблиці Ш.7

1	2
<p>4.5. Застосування позначень механізмів управління в повних позначеннях апаратів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- позначення механізмів управління однобічної дії зображають поряд з позначенням пристрою, яким вони управляють, так, щоб сила дії механізму подумки переміщала позначення пристрою в іншу позицію</li> <li>- для апаратів з трьома або більше позиціями управління внутрішніми позиціями можна пояснити розширенням внутрішніх границь вгору або вниз і додаванням до них відповідних позначень механізмів управління</li> <li>- позначення механізмів управління для середньої позиції трипозиційних апаратів можуть бути зображені із зовнішнього боку крайніх квадратів (прямокутників), якщо це не порушить розуміння позначення</li> <li>- якщо механізм управління є центруючим за допомогою тиску в нейтральній позиції, то зображають два окремі трикутники по обох зовнішніх боках</li> <li>- внутрішній пілот і дренажні лінії апаратів з непрямым управлінням зазвичай не включають до спрощених позначень</li> <li>- якщо є один зовнішній пілот І/АБО одна дренажна лінія в гідроапаратах з непрямым управлінням, то їх показують лише з одного кінця спрощеного позначення. Додатковий пілот і дренаж мають бути зображені на іншому кінці. На позначеннях, нанесених на пристрій, мають бути вказані всі зовнішні</li> </ul>	

зв'язки

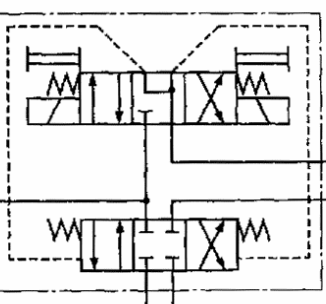
- при паралельному управлінні (АБО)  
позначення механізмів управління показують  
поруч один з одним: наприклад,  
електромагніт або тисках кнопка незалежно  
впливають на апарат

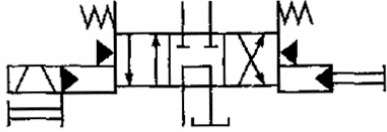
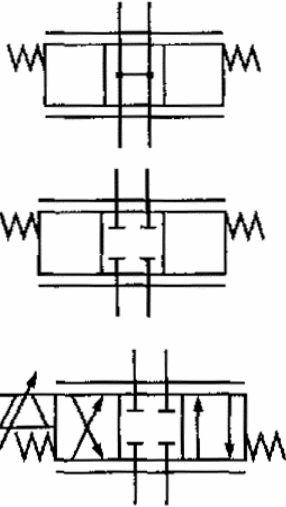
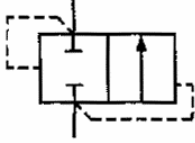

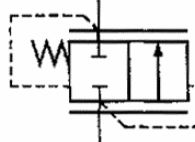

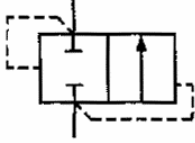

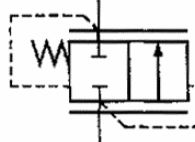

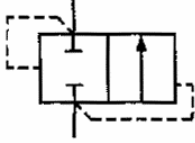

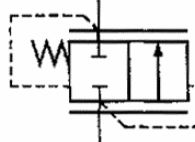



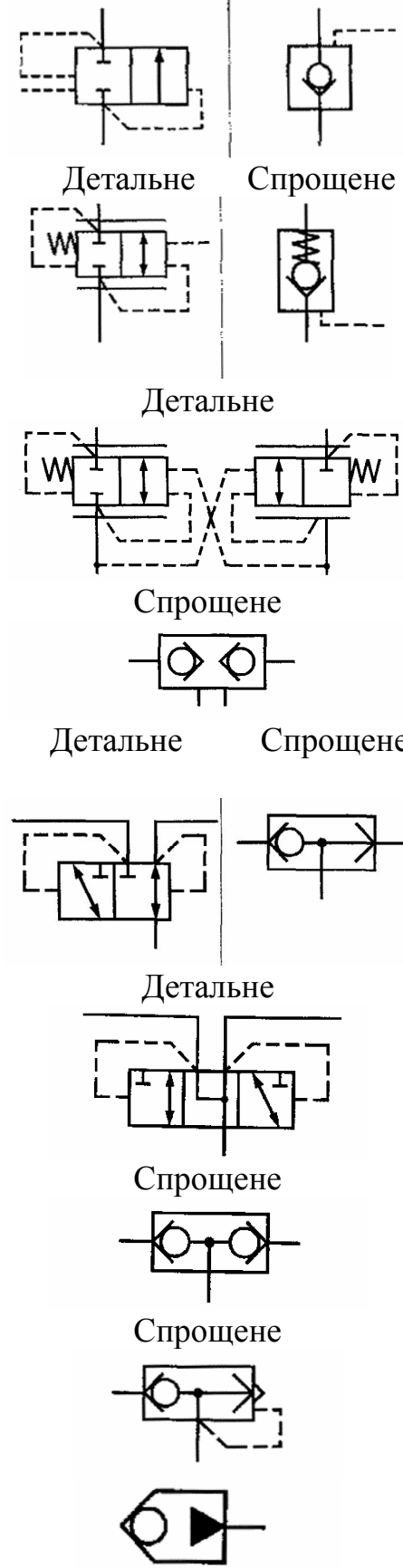
1	2
<p>- при послідовному управлінні (I) позначення рівня послідовного управління показують в лінію, наприклад, електромагніт приводить в дію пілот, який приводить в дію основний апарат</p> <p>- фіксатор зображають кількістю позицій і в порядку, відповідному позиціям керованого елемента; виїмки показані лише в тих позиціях, в яких відбувається фіксація. Рисунок, що показує фіксатор, змальовують відповідно до накресленої позиції апарату</p>	

Таблиця Ш.8. Приклади побудови умовних графічних позначень апаратів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Розподільник 2/2 (у скорочених записах розподільники позначають дробом, в чисельнику якого цифра показує число основних ліній, тобто виключаючи лінії управління і дренажу, в знаменнику – число позицій</p> <p>- замочний дволінійний, двопозиційний з мускульним управлінням</p> <p>- з одноступінчастим пілотним управлінням. Пілотний рівень. Чотирилінійний, двопозиційний розподільник, керований електромагнітом і поворотною пружиною, тиск управління – з боку торцевої кільцевої поверхні основного розподільника, зовнішній злив</p>	 <p style="text-align: center;"> <math display="block">\frac{\text{Кільцева площа}}{\text{Площа камери пружини}} &lt; 1</math> </p>

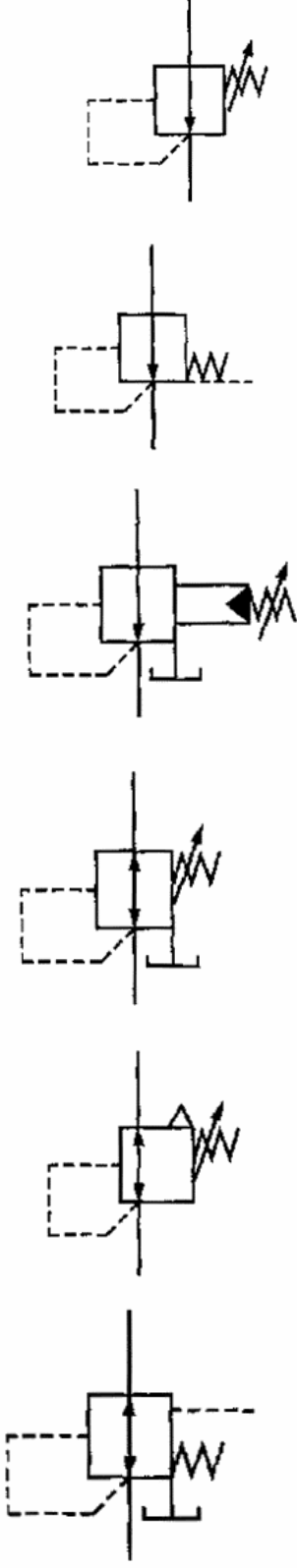
1	2
<p>- основний рівень. Дволінійний, двопозиційний розподільник, одна лінія управління поєднана з камерою кільцевої поверхні, інша лінія управління сполучена з камерою диференціальної поверхні, пружинне повернення, що спрацьовує від скидання тиску управління</p> <p>2. Розподільник 3/2. Трилінійний, двопозиційний, перехід через проміжну позицію, управління електромагнітом і поворотною пружиною</p> <p>3. Розподільник 5/2. П'ятилінійний, двопозиційний, управління тиском у двох напрямках</p> <p>4. Розподільник 4/3 – з одноступінчатим пілотним управлінням. Пілотний рівень. Чотирилінійний, трипозиційний розподільник, пружинне центрування, управління двома протилежними електромагнітами, з мускульним дублюванням, зовнішнім зливом</p> <p>Основний рівень. Чотирилінійний, трипозиційний розподільник, пружинне центрування, внутрішнє підведення тиску управління в двох напрямках; лінії управління в нейтральній позиції без тиску</p> <p>На спрощеному позначенні пружини центрування пілота не показані:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- з одноступінчатим пілотним управлінням. Пілотний рівень. Чотирьохлінійний, трипозиційний розподільник, пружинне центрування, управління одним електромагнітом з двома протилежними обмотками, з мускульним дублюванням, зовнішнім підведенням потоку управління.</li> </ul>	 <p>Кільцева площа Площа камери пружини <math>&gt; 1</math></p>  <p>Кільцева площа = 1</p>  <p>Детальне</p>  <p>Спрощене</p>  <p>Детальне</p> 

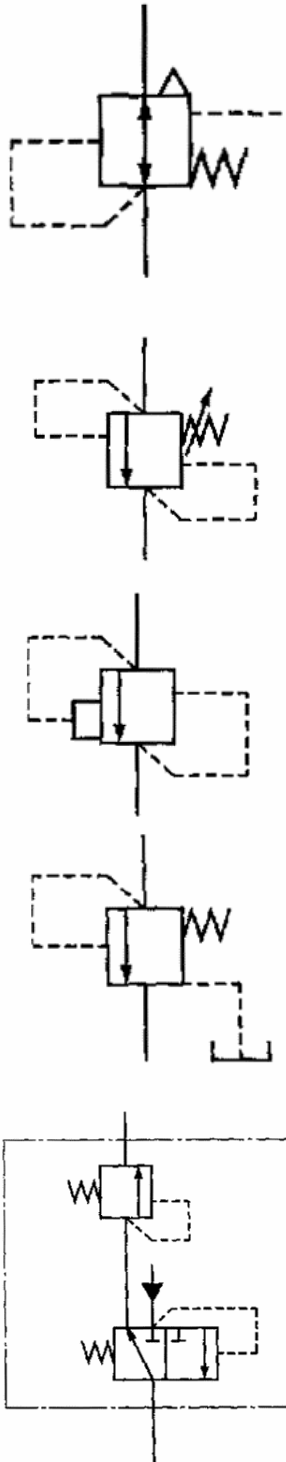
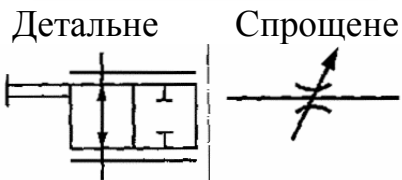
1	2						
<p>Основний рівень. Чотирилінійний, трипозиційний розподільник, центрування тиском і пружинне, спрацьовує від скидання тиску управління; лінії управління в нейтральній позиції під тиском</p> <p>На спрощеному позначенні окремі трикутники показують центруючий тиск</p> <p>5. Дроселюючий розподільник:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чотирилінійний, дві характерні позиції, одна нейтральна позиція, пружинне центрування, безкінечний ряд проміжних позицій</li> <li>- з відкритим центром всі лінії в нейтральній позиції сполучені</li> <li>- із закритим центром усі лінії в нейтральній позиції закриті</li> <li>- із серворегулюванням, із закритим центром, пружинним центруванням, електромагнітним управлінням</li> </ul> <p>6. Клапан зворотний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- без пружини; відкритий, якщо тиск на вході вищий від тиску на виході</li> <li>- з пружиною; відкритий, якщо тиск на вході вищий від тиску на виході плюс тиск пружини</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Спрощене</p>   <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Детальне</td> <td style="text-align: center;">Спрощене</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Детальне	Спрощене				
Детальне	Спрощене						
							
							

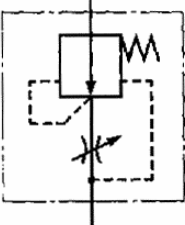
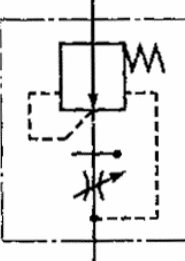

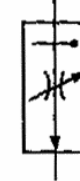
1	2
<p>7. Клапан зворотний з підтисканням робочим середовищем, управління робочим середовищем дозволяє закривати клапан без пружини</p> <p>8. Гідрозамок односторонній</p> <p>9. Гідрозамок двосторонній</p> <p>10. Клапан «АБО». Вхідна лінія, сполучена з вищим тиском, автоматично з'єднується з виходом, тоді як інша вхідна лінія закрита</p> <p>11. Клапан «І». Вихідна лінія перебуває під тиском лише тоді, коли обидві вхідні лінії під тиском</p> <p>12. Клапан швидкого вихлопу. Коли вхідна лінія розвантажена, вихідна вільна для вихлопу</p> <p>13. Прес-масничка</p>	 <p>Детальне Спрощене</p> <p>Детальне Спрощене</p> <p>Детальне Спрощене</p> <p>Детальне Спрощене</p> <p>Детальне Спрощене</p> <p>Детальне Спрощене</p> <p>Спрощене</p>





1	2
<p>15. Клапан редуційний: одноступінчастий, навантажений пружиною:</p> <p>- з дистанційним керуванням</p> <p>- двоступінчастий, гідравлічний, із зовнішнім регулюванням повернення</p> <p>- зі скиданням тиску гідравлічний</p> <p>- зі скиданням тиску пневматичний</p> <p>- зі скиданням тиску, з дистанційним керуванням, гідравлічний</p>	 <p>The image shows six hydraulic symbols for a single-stage pressure-reducing valve. Each symbol consists of a square with a diagonal line from the top-left to the bottom-right. A dashed line on the left represents the control line. A spring symbol (zigzag line) is shown on the right side of the valve. The symbols are arranged vertically and represent different valve configurations: <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Remote control: A dashed line with an arrowhead points to the control line.</li> <li>2. Two-stage hydraulic return: A dashed line with an arrowhead points to the control line, and a spring symbol is on the right.</li> <li>3. Hydraulic pressure relief: A dashed line with an arrowhead points to the control line, and a spring symbol is on the right with a horizontal arrow pointing left.</li> <li>4. Pneumatic pressure relief: A dashed line with an arrowhead points to the control line, and a spring symbol is on the right with a diagonal arrow pointing up-right.</li> <li>5. Hydraulic pressure relief with remote control: A dashed line with an arrowhead points to the control line, and a spring symbol is on the right with a horizontal arrow pointing left.</li> <li>6. Hydraulic pressure relief with remote control (alternative): A dashed line with an arrowhead points to the control line, and a spring symbol is on the right with a horizontal arrow pointing left.</li> </ul> </p>

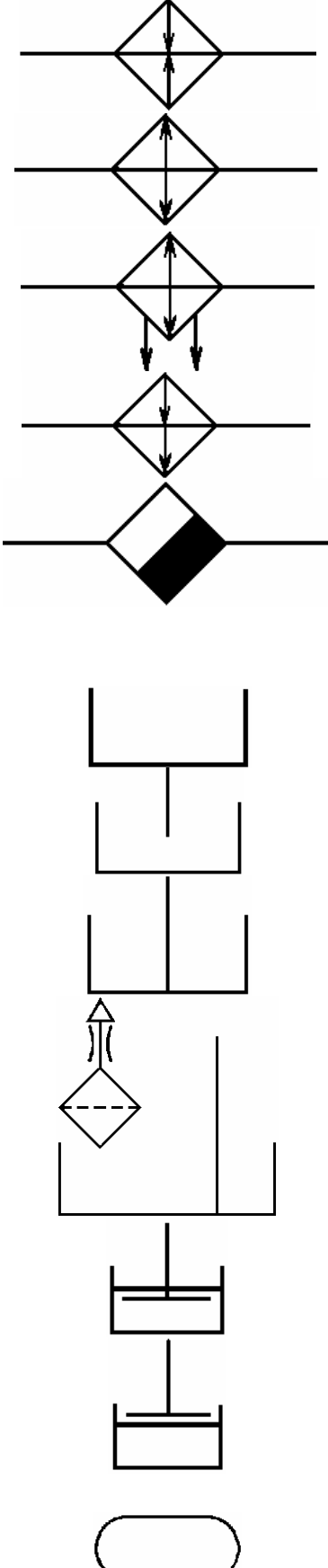
1	2
<p>- зі скиданням тиску, з дистанційним керуванням, пневматичний</p> <p>16. Клапан різниці тисків</p> <p>17. Клапан співвідношення тисків</p> <p>18. Клапан послідовності, одноступінчастий, навантажений пружиною, на виході може підтримуватися тиск, із зовнішнім дренажем</p> <p>19. Клапан розвантаження змащувальної системи</p> <p>20. Дросель регульований. Без вказівки методу регулювання або положення замикаюче-регулюючого елемента, зазвичай без повністю закритої позиції</p>	 <p>Детальне <span style="margin-left: 100px;">Спрощене</span></p> 

1	2
<p>21. Дросель регульований. Механічне керування роликом, навантаження пружиною</p> <p>22. Вентиль. Без вказівки методу регулювання або положення замикаюче-регулюючого елемента, але зазвичай з однією, повністю закритою позицією</p> <p>23. Дросель зі зворотним клапаном. Зі змінним дроселюванням, вільним проходом потоку в одному напрямі, але дроселюванням потоку в іншому напрямі</p> <p>24. Регулювальники витрати. Значення витрати на виході стабілізується незалежно від зміни температури і тиску на вході (стрілка на лінії потоку в спрощеному позначенні позначає стабілізацію витрати за тиском):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- регулювальник витрати дволінійний зі змінною витратою на виході</li> <li>- регулювальник витрати дволінійний, зі змінною витратою на виході і зі стабілізацією з температурою</li> </ul>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Детальне</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>Спрощене</p>   </div> </div>

1	2
<p>- регулювальник витрати трилінійний зі змінною витратою на виході, зі зливом надлишкової витрати в бак</p> <p>- регулювальник витрати трилінійний зі запобіжним клапаном</p> <p>25. Синхронізатори витрат:                      - дільник потоку. Потік ділиться на два потоки, витрати яких є у встановленому співвідношенні, стрілки позначають стабілізацію витрат за тиском</p> <p>- суматор потоку. Потік об'єднується з двох потоків, витрати яких є у встановленому співвідношенні</p> <p>26. Дросельний змащувальний дозатор (наприклад, регульований)</p>	 <p>The diagrams in column 2 illustrate various hydraulic symbols:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Top left: A three-line flow regulator symbol with a variable orifice and a bypass line to a tank.</li> <li>Top right: A three-line flow regulator symbol with a variable orifice.</li> <li>Middle: A complex three-line flow regulator symbol with a check valve and a bypass line to a tank.</li> <li>Below middle: A flow divider symbol labeled "Спрощене" (Simplified), showing a single inlet splitting into two outlets with pressure-stabilizing arrows.</li> <li>Below that: A flow summer symbol labeled "Спрощене" (Simplified), showing two inlets merging into one outlet with pressure-stabilizing arrows.</li> <li>Bottom left: A detailed lubrication distributor symbol labeled "Детальне" (Detailed), showing a valve with three outlets.</li> <li>Bottom right: A simplified lubrication distributor symbol labeled "Спрощене" (Simplified), showing a valve with three outlets.</li> </ul>

Таблиця Ш.9. Умовні графічні позначення кондиціонерів робочого середовища, гідравлічних і пневматичних ємностей.

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Конденсатор робочого середовища:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- загальне позначення</li> <li>- фільтр</li> <li>з магнітним сепаратором</li> <li>з індикатором забрудненості</li> <li>- вологовідділювач з ручним відведенням конденсату</li> <li>з автоматичним відведенням конденсату</li> <li>- фільтр-вологовідділювач з ручним відведенням конденсату</li> <li>- повітроосушувач</li> <li>- маслорозпилювач</li> <li>- блок підготовки робочого газу</li> <li>- зволожувач</li> </ul>	<p>Детальное</p> <p>Упрощенное</p>

1	2
<p>- підігрівач</p> <p>- охолоджувач без вказання ліній підведення і відведення охолоджуючого середовища</p> <p>- охолоджувач із вказанням ліній підведення і відведення охолоджуючого середовища</p> <p>- охолоджувач і підігрівач</p> <p>- конденсатовідвідник</p> <p>2. Гідробак і змащувальний бак: під атмосферним тиском:</p> <p>- загальне позначення</p> <p>- зі зливним трубопроводом, вищим за рівень робочої рідини</p> <p>- зі зливним трубопроводом, нижчим за рівень робочої рідини</p> <p>- зі зливним трубопроводом нижчим, за рівень робочої рідини з повітряним фільтром</p> <p>- з мішалкою</p> <p>- з механічним підтиском змащувального матеріалу</p> <p>з тиском, вищим від атмосферного:</p> <p>- загальне позначення</p>	

1	2
<p>- зі зливним трубопроводом, вищим за рівень робочої рідини</p> <p>- зі зливним трубопроводом, нижчим за рівень робочої рідини</p> <p>з тиском, нижчим від атмосферного:</p> <p>- загальне позначення</p> <p>- зі зливним трубопроводом, вищим за рівень робочої рідини</p> <p>- зі зливним трубопроводом, нижчим за рівень робочої рідини</p> <p>Примітка. За необхідності вказання об'єму заправки бака, <math>\text{дм}^3</math> (л), слід застосовувати наведене позначення (наприклад, бак об'ємом заправки <math>5 \text{ дм}^3</math>).</p> <p>3. Акумулятор гідравлічний або пневматичний (зображається лише вертикально)</p> <p>- гідравлічний (без вказання принципу дії)</p> <p>- вантажний гідравлічний</p> <p>- пружинний гідравлічний</p> <p>- пневмогідравлічний</p>	

4. Допоміжний газовий балон  
(зображається лише вертикально)



Закінчення таблиці Ш.9

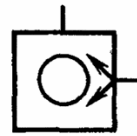
1	2
<p>5. Ресивер</p> <p>6. Пневмоглушник</p> <p>7. Заливна горловина, воронка, заправний штуцер і тому подібне</p> <p>8. Безнапірна ємнісна масничка (наприклад, регульована тривідвідна масничка)</p> <p>9. Напірна ємнісна масничка: - пневматична</p> <p>- ковпачкова</p>	

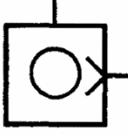
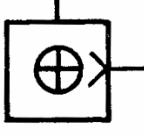
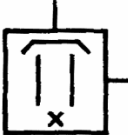
Таблиця Ш.10. Умовні графічні позначення елементів вакуумних систем

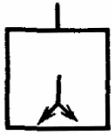

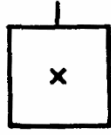
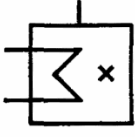
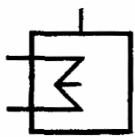



Найменування елементів вакуумних систем	Позначення елементів вакуумних систем
1	2
1. Позначення вакуумних насосів	
<p>1.1. Насос вакуумний. Загальне позначення</p>	

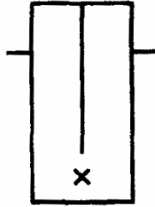
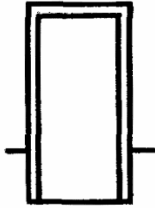
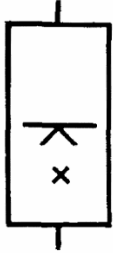
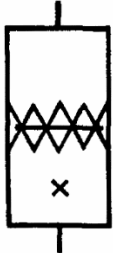



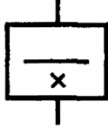

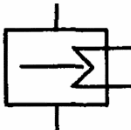
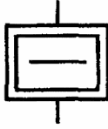
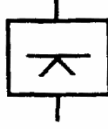

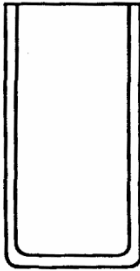
1.2. Насос вакуумний механічний.  
Загальне позначення






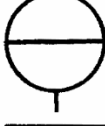
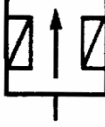
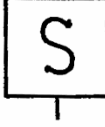
1	2
1.2.1. Обертний об'ємний (пластинчато-роторний, пластинчасто-статорний, плунжерний):	
а) одноступінчастий	
б) двоступінчастий	
в) газобаластний	
1.2.2. Турбомолекулярний	
1.2.3. Двороторний (насос Рутса)	
1.2.4. Водокільце	
1.3. Насоси вакуумні струменеві. Загальне позначення	
1.3.1. Ежекторний. Примітка. Замість знака «X» вказують хімічну формулу робочої рідини (вода, масло, ртуть)	
1.3.2. Дифузійний. Примітка. Замість знака «X» вказують хімічну формулу робочої рідини (мастило,	

1	2
1.4. Насоси вакуумні сорбційні. Загальне позначення	
1.4.1. Адсорбційні	
1.4.2. Сублімація (випарювально-гетерний)	
1.4.3. Криосорбційний.	
Примітка 1.4.1 – 1.4.3. Замість знака «X» вказують хімічну формулу сорбента.	
1.4.4. Криогенний	
1.4.5. Випарно-іонний	
1.4.6. Магнітний електророзрядний	
1.4.7. Комбінований	

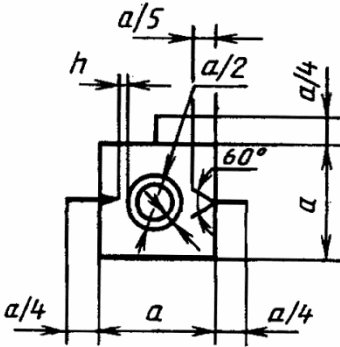
1	2
<p>2. Позначення вакуумних вловлювачів</p>	
<p>2.1. Вловлювач. Загальне позначення. Примітка. Замість знака «X» вказують вигляд холодоагента (температура)</p>	
<p>2.2. Вловлювач, який охолоджується рідиною, що заливається в резервуар</p>	
<p>2.3. Вловлювач термоелектричний. Примітка. Замість знака «X» вказують температуру охолоджуваної поверхні</p>	
<p>2.4. Вловлювач адсорбційний</p>	
<p>2.5. Вловлювач іонний</p>	
<p>Примітка до 2.3 – 2.4. Замість знака «X» вказують температуру охолоджуваної поверхні</p>	

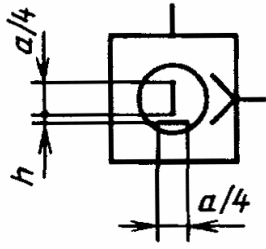
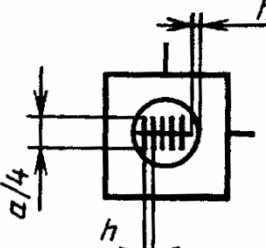
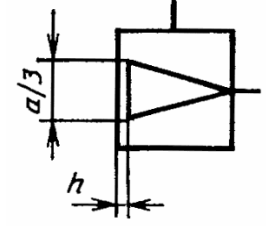
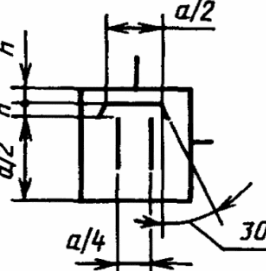
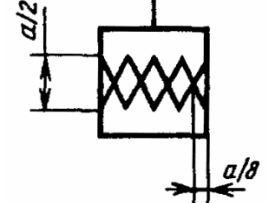
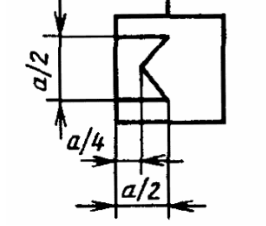
1	2
<p>3. Позначення відбивачів дифузійних насосів</p>	
<p>3.1. Відбивач. Загальне позначення. Примітка. Замість знака «X» вказують температуру відбивача</p> <p>3.2. Відбивач, що охолоджується повітрям</p> <p>3.3. Відбивач, що охолоджується циркуляцією рідини</p> <p>3.4. Відбивач, що охолоджується рідиною, яка заливається в резервуар</p> <p>3.5. Відбивач, що охолоджується термоелектричним пристроєм</p>	    
<p>4. Пристрої подачі холодоагента до охолоджуваних поверхностям пасток і відбивачів</p>	
<p>4.1. Живильник зрідженого газу</p> <p>4.2. Посудина криогенна для зрідженого газу: а) відкрита</p>	 



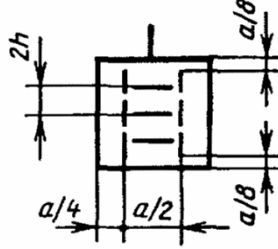
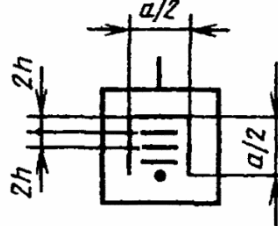
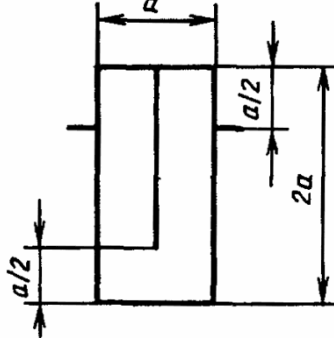
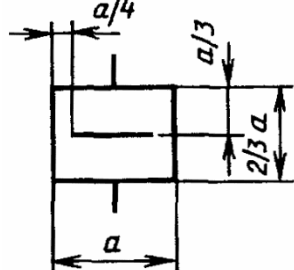
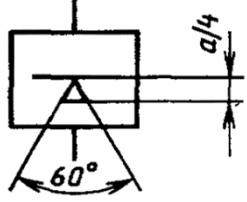
1	2
5.1.5. Вакуумметр теплоелектричний (термопарний, опору)	
5.1.6. Вакуумметр поршневий U-подібний	
5.1.7. Вакуумметр (Мак-Леода) компресійний	
5.1.8. Вакуумметр мембранний (деформаційний)	
5.2. Течошукач. Загальне позначення	
5.3. Мас-спектрометр	

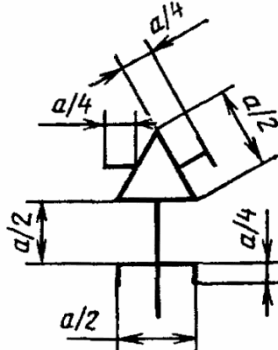
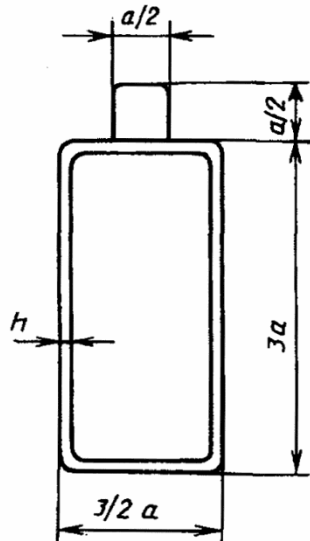
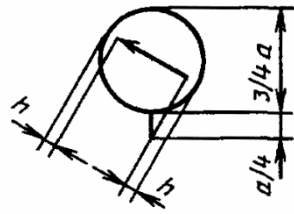
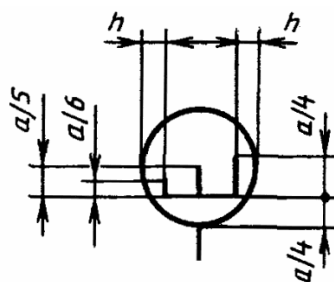
Таблиця Ш.11. Розміри основних елементів вакуумних систем

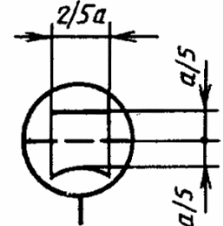
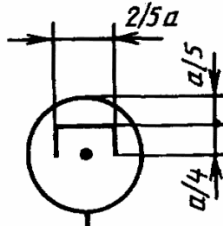
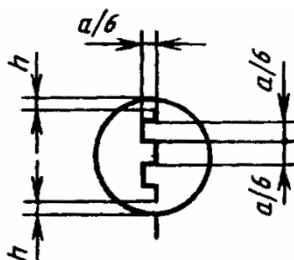
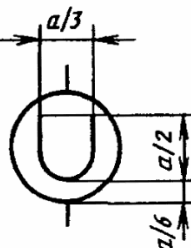
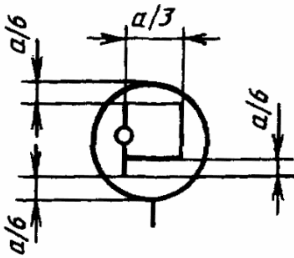
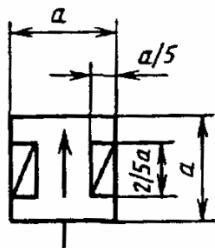
Найменування основних елементів вакуумних систем	Розміри основних елементів вакуумних систем
1	2
1. Насос обертовий об'ємний (пластинчасто-роторний, пластинчасто-статорний, плунжерний) дво-ступінчастий, газобаластний	

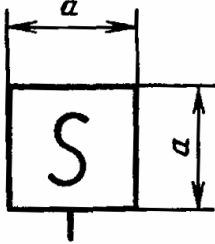
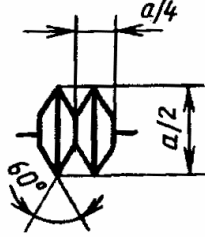
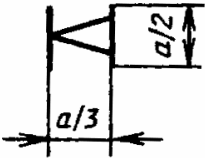
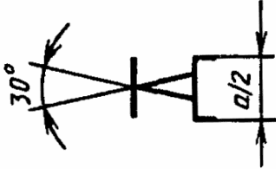
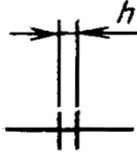
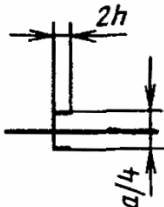
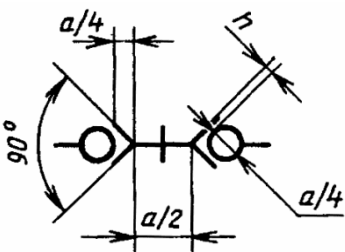
1	2
2. Насос двороторний (насос Рутса)	
3. Насос турбомолекулярний	
4. Насос ежекторний	
5. Насос дифузійний	
6. Насос адсорбційний	
7. Насос кріогенний	

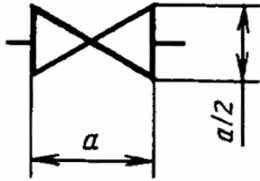
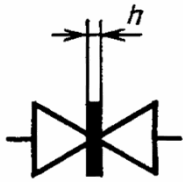
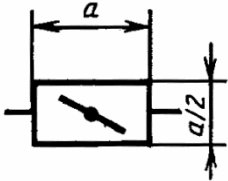
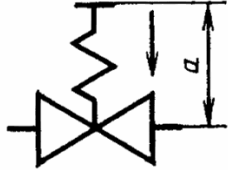
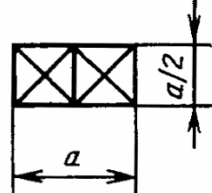

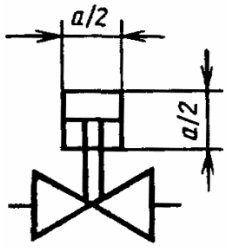


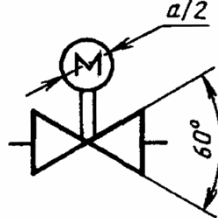
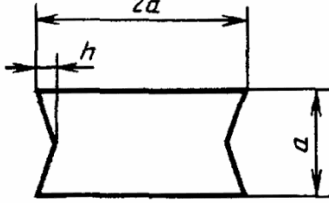
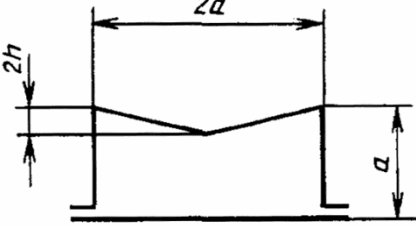
1	2
8. Насос випарно-іонний	
9. Насос комбінований	
10. Вловлювач	
11. Відбивач	
12. Відбивач, що охолоджується термоелектричним пристроєм	

1	2
<p>13. Живильник зрідженого газу</p>	
<p>14. Судина криогенна, закрита</p>	
<p>15. Вакуумметр. Загальне позначення</p>	
<p>16. Вакуумметр парціального тиску</p>	

1	2
<p>17. Вакуумметр іонізаційний з гарячим катодом</p>	
<p>18. Вакуумметр магнітний електро-розрядний з холодним катодом (вакуумметр Пеннінга)</p>	
<p>19. Вакуумметр теплоелектричний (термопарний, опору)</p>	
<p>20. Вакуумметр U-подібний, поршне-вий</p>	
<p>21. Вакуумметр компресійний (Мак-Леода)</p>	
<p>22. Течошукач. Загальне позначення</p>	

1	2
23. Мас-спектрометр	
24. Компенсатор (сильфон)	
25. Перехідник фланцевий	
26. Перехідник фланцевий штуцерно-фланцевий	
27. Вакуумне з'єднання фланцеве	
28. Вакуумне з'єднання штуцерне	
29. Вакуумне з'єднання швидко-рознімне	

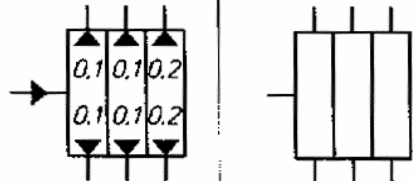
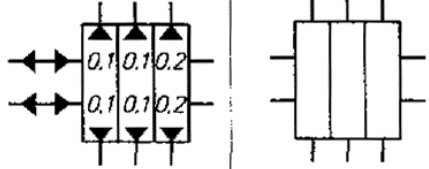
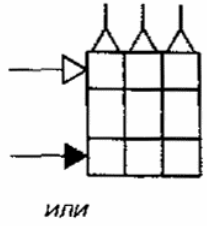
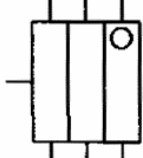
1	2
30. Клапан прохідний	
31. Засувка	
32. Затвор	
33. Клапан запобіжний (на закриття)	
34. Блок клапанів (двоклапанний)	
35. Ручний привод	
36. Пневмопривод або гідропривод	

1	2
37. Електропривод	
38. Камера вакуумна	
39. Ковпак технологічний вакуумний	



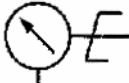

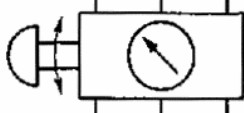
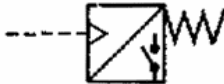

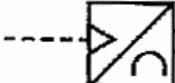

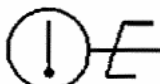
Примітка. Розмір вибирають з ряду 14, 20, 28, 40, 56 мм. Розмір  $h$  має бути не менше 1,5 мм

Таблиця Ш.12. Приклади побудови умовних графічних позначень змащувальних живильників.


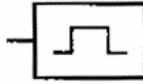
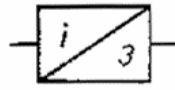
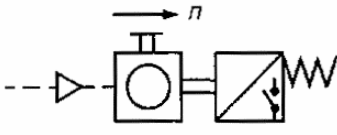
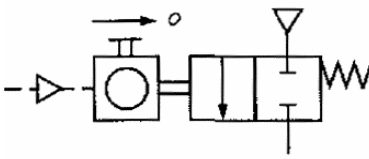




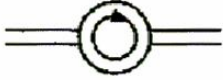

Найменування	Позначення
1	2
1. Імпульсний живильник	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Детальне</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Спрощене</p>  </div> </div>


1	2
2. Послідовний живильник	
3. Двомагістральний живильник	
4. Масляно плівковий живильник	 <p data-bbox="1117 952 1181 985">ИЛИ</p>
5. Живильник з індикатором спрацьовування	

Таблиця Ш.13. Приклади побудови умовних графічних позначень контрольно-вимірювальних приладів

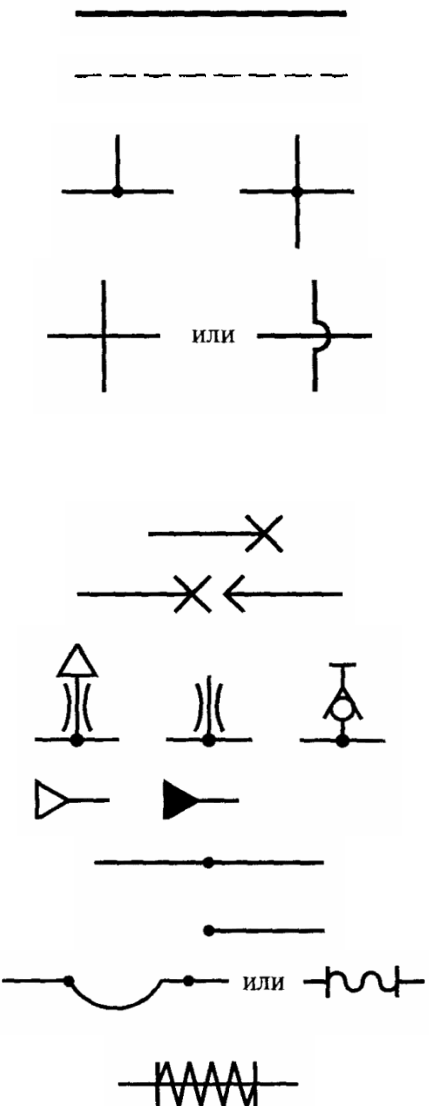
Найменування	Позначення
1	2
1. Показчик тиску	
2. Манометр	
3. Манометр, що дає електричний сигнал (електроконтактний)	
4. Манометр диференціальний	
5. Перемикач манометра	
6. Реле тиску	
7. Вимикач кінцевий	
8. Аналоговий перетворювач	
9. Термометр	
10. Термометр електроконтактний	
11. Прилад, що керує роботою змащувальної системи:	



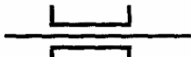
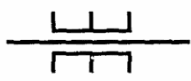
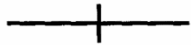
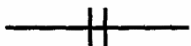
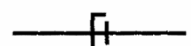
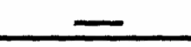








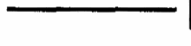
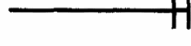


1	2
- за часом	
- за тактами роботи змащованого об'єкта	
12. Змащувальний дільник частоти (наприклад, дільник, в якого змащувальний матеріал з'являється на виході після трьох імпульсів на вході)	
13. Лічильник імпульсів з ручною установкою на нуль та електричним вихідним сигналом	
14. Лічильник імпульсів з ручною установкою на нуль та пневматичним вихідним сигналом	
15. Показчик рівня рідини (зображається лише вертикально)	
16. Показчик витрати	
17. Витратомір	
18. Витратомір інтегруючий	
19. Тахометр	
20. Моментомір (вимірник обертового моменту)	

1	2
21. Гігрометр	



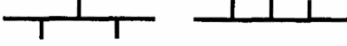


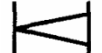
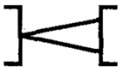
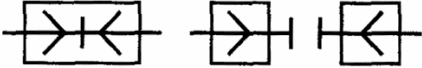
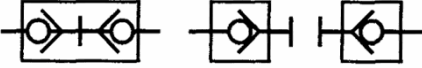








Таблиця Ш.14. Умовні графічні позначення елементів трубопроводів

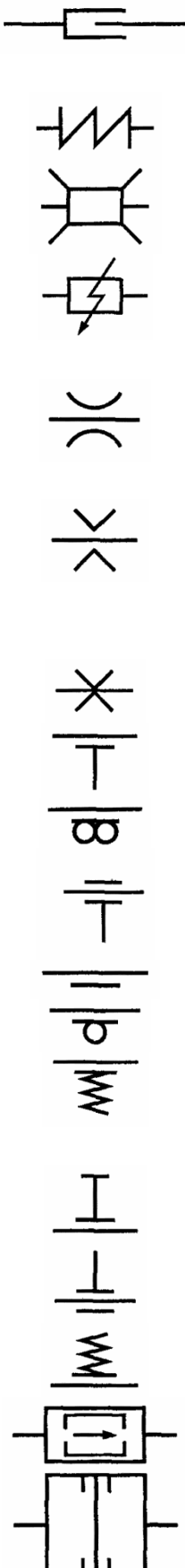
Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Трубопровід:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лінії всмоктування, натиску, зливу</li> <li>- лінії управління, дренажу, випуску повітря, відведення конденсату</li> </ul> <p>2. З'єднання трубопроводів</p> <p>3. Пересічення трубопроводів без з'єднання</p> <p>4. Місце приєднання (для відбору енергії або вимірювального приладу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- несполучене (закрито)</li> <li>- сполучене</li> </ul> <p>5. Трубопровід з вертикальним стояком</p> <p>6. Трубопровід гнучкий, шланг</p> <p>7. Ізольована ділянка трубопроводу</p>	

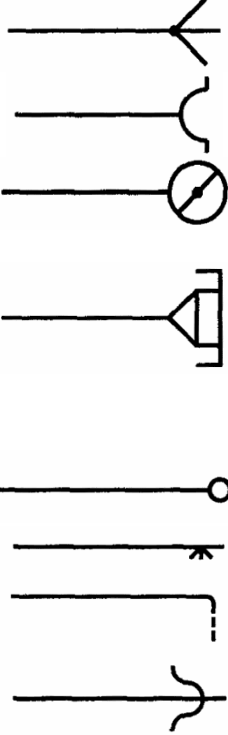
Продовження таблиці Ш.14

1	2
8. Трубопровід в трубі (футлярі)	
9. Трубопровід у сальнику	
10. З'єднання трубопроводів роз'ємне:	
- загальне позначення	
- фланцеве	
- штуцерне різьбове	
- муфтове різьбове	
- муфтове еластичне	
11. Поворотне з'єднання, наприклад:	
- однолінійне	
- трилінійне	
12. Кінець трубопроводу під роз'ємне з'єднання:	
- загальне позначення	
- фланцеве	
- штуцерне різьбове	
- муфтове різьбове	
- муфтове еластичне	
13. Кінець трубопроводу із заглишкою (пробкою):	
- загальне позначення	
- фланцевий	
- різьбовий	
14. Деталі з'єднань трубопроводів:	
- трійник	


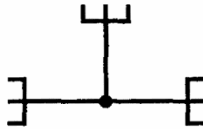
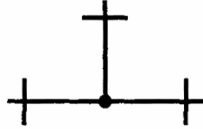
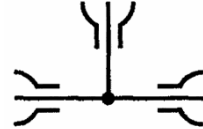
Продовження таблиці Ш.14

1	2
- хрестовина	
- відвід (коліно)	
- розгалуджувач, колектор, гребінка	
15. Сифон (гідрозасув)	
16. Перехід, патрубок перехідний: - загальне позначення	
- фланцевий	
- штуцерний	
17. Швидкорознімне з'єднання без запираючого елемента (сполучене або роз'єднане)	
18. Швидкорознімне з'єднання із запираючим елементом (сполучене і роз'єднане)	
19. Компенсатор: - загальне позначення	
- П-подібний	
- ліроподібний	
- лінзовий	
- хвилястий	
- Z- подібний	
- сільфон	
- кільцеподібний	

1	2
<p>- телескопічний</p> <p>20. Вставка:</p> <p>- амортизаційна</p> <p>- звукоізолююча</p> <p>- електроізолююча</p> <p>21. Місце опору з витратою:</p> <p>- залежним від в'язкості робочого середовища</p> <p>- не залежним від в'язкості робочого середовища (шайба дросельна, пристрій витратомірний, діафрагма)</p> <p>22. Опора трубопроводу:</p> <p>- нерухома</p> <p>- рухома (загальне позначення)</p> <p>- кулькова</p> <p>- напрямна</p> <p>- ковзаюча</p> <p>- каткова</p> <p>- пружна</p> <p>23. Підвіска:</p> <p>- нерухома</p> <p>- напрямна</p> <p>- пружна</p> <p>24. Погашувач гідравлічного удару</p> <p>25. Мембрана прориву</p>	

1	2
26. Форсунка 27. Забірник повітря з атмосфери 28. Забірник повітря від двигуна 29. Приєднувальний пристрій до інших систем (випробувальних, промивочних машин, кондиціонерів робочого середовища і т. п.) 30. Точка змащування: - загальне позначення - розбризкуванням - краплинна - змащувальне сопло	









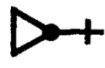





















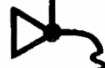



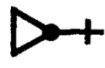





















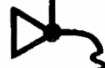



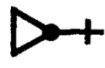





















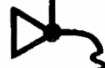



Таблиця Ш.15. Приклади позначення трійника залежно від способу з'єднання з іншими елементами трубопроводів.

Спосіб з'єднання			
Різьбове		Фланцеве	Еластичне
Муфтове	Штуцерне		
			

Інші деталі з'єднань, а також компенсатори і вставки слід позначати за аналогією з прикладами позначення трійника.

Таблиця Ш.16. Умовні графічні позначення арматури трубопровідної


Найменування	Позначення
1	2
<p>Позначення арматури загального призначення</p> <p>1. Вентиль (клапан) замковий:</p> <p>а) прохідний</p> <p>б) кутовий</p> <p>2. Вентиль (клапан) триходовий</p> <p>3. Вентиль, клапан регулюючий:</p> <p>а) прохідний</p> <p>б) кутовий</p> <p>4. Клапан зворотний (клапан неповоротний):</p> <p>а) прохідний</p> <p>б) кутовий.</p> <p>Примітка. Рух робочого середовища через клапан має бути направлений від білого трикутника до чорного.</p> <p>5. Клапан запобіжний:</p> <p>а) прохідний</p> <p>б) кутовий</p> <p>6. Клапан дросельний</p> <p>7. Клапан редукційний.</p> <p>Примітка. Вершина трикутника має бути направлена у бік підвищеного тиску.</p> <p>8. Клапан повітряний автоматичний (вантуз)</p>	

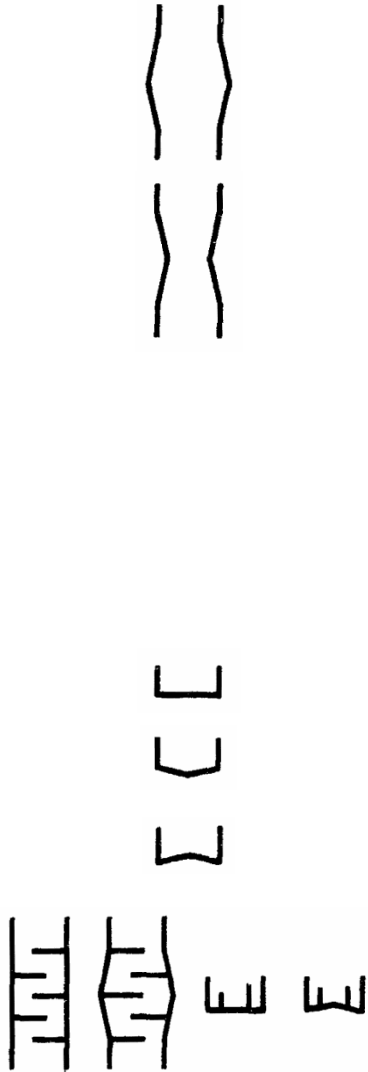

1	2																														
9. Засувка																															
10. Затвор поворотний																															
11. Кран:																															
а) прохідний																															
б) кутовий																															
12. Кран триходовий:																															
а) загальне позначення																															
б) з Т-подібною пробкою																															
в) з L- подібною пробкою																															
13. Кран чотиреходовий																															
14. Кран кінцевий:																															
а) загальне позначення	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="1029 1176 1133 1220">Повне</td> <td data-bbox="1220 1176 1396 1220">Спрощене</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="1189 1220 1189 2072" style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1243 1133 1310"></td> <td data-bbox="1268 1243 1340 1310"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1310 1133 1377"></td> <td data-bbox="1268 1310 1340 1377"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1377 1133 1444"></td> <td data-bbox="1268 1377 1340 1444"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1444 1133 1512"></td> <td data-bbox="1268 1444 1340 1512"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1512 1133 1579"></td> <td data-bbox="1268 1512 1340 1579"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1579 1133 1646"></td> <td data-bbox="1268 1579 1340 1646"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1646 1133 1713"></td> <td data-bbox="1268 1646 1340 1713"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1713 1133 1780"></td> <td data-bbox="1268 1713 1340 1780"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1780 1133 1848"></td> <td data-bbox="1268 1780 1340 1848"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1848 1133 1915"></td> <td data-bbox="1268 1848 1340 1915"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1915 1133 1982"></td> <td data-bbox="1268 1915 1340 1982"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 1982 1133 2049"></td> <td data-bbox="1268 1982 1340 2049"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="1029 2049 1133 2072"></td> <td data-bbox="1268 2049 1340 2072"></td> </tr> </table>	Повне	Спрощене																												
Повне	Спрощене																														
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
																															
а) загальне позначення																															
б) водорозбірний																															
в) самозапорний для умивальника																															
г) туалетний для умивальника																															
д) банний																															
е) пісуарний																															
ж) змиваючий контактної дії																															
з) лабораторний																															


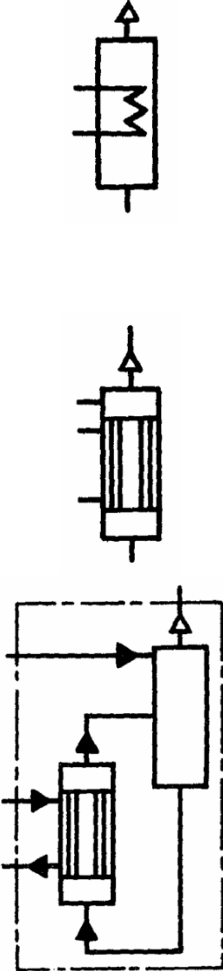


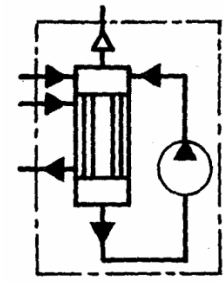
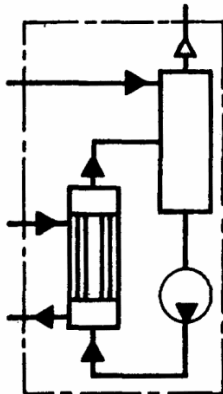
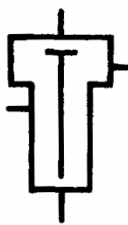
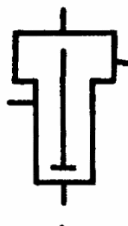
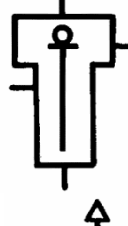
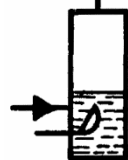
1	2															
<p>и) пожежний (клапан пожежний): для приєднання одного шланга для приєднання двох шлангів</p> <p>к) поливальний</p> <p>15. Кран подвійного регулювання.</p> <p>Примітка. Спрощене позначення допускається застосовувати лише в документації для будівництва.</p> <p>16. Змішувач:</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) з поворотним зливом</p> <p>в) з душовою сіткою</p> <p>г) з самозапірним краном для умивальника</p> <p>д) медичний ліктювий</p>	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;">Повне</td> <td style="width: 5%; border-left: 1px solid black;"></td> <td style="width: 45%;">Спрощене</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>     	Повне		Спрощене												
Повне		Спрощене														
																
																
																
																

Таблиця Ш.17. Умовні графічні позначення елементів випарних апаратів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Обичайки:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p>	



1	2
<p>б) з внутрішнім тиском, вищим від атмосферного</p> <p>в) з внутрішнім тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>Примітка. У корпусах, якщо є можливість, вказати тиск, вищий або нижчий від атмосферного лише зміною форми днища, тоді обичайки показують прямими лініями.</p> <p>2. Днища:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) з внутрішнім тиском, вищим від атмосферного</p> <p>в) з внутрішнім тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>Примітка до пп. 1 і 2. Допускається на поверхнях обичайок і днищ показувати перегородки, що розподіляють потоки, наприклад:</p>	
<p>3. Корпуси апаратів:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) із внутрішнім тиском, вищим від атмосферного</p> <p>в) із внутрішнім тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>4. Корпуси плівкових випарних апаратів:</p>	

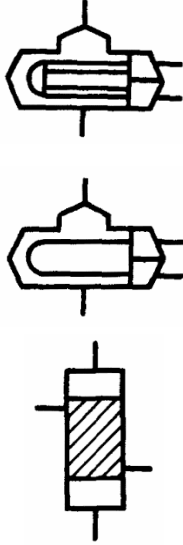
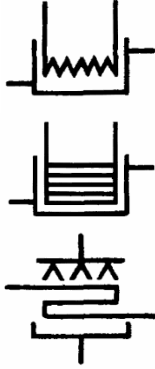
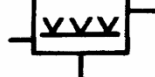



1	2
<p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) із внутрішнім тиском, вищим від атмосферного</p> <p>в) із внутрішнім тиском, нижчим від атмосферного</p>	
<p>5. Апарати випарні. Загальне позначення</p> <p>6. Апарати випарні з природною циркуляцією:</p> <p>а) зі співісною тепловою камерою</p> <p>б) з виносною тепловою камерою</p> <p>7. Апарати випарні з примусовою циркуляцією:</p>	

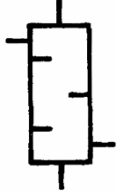
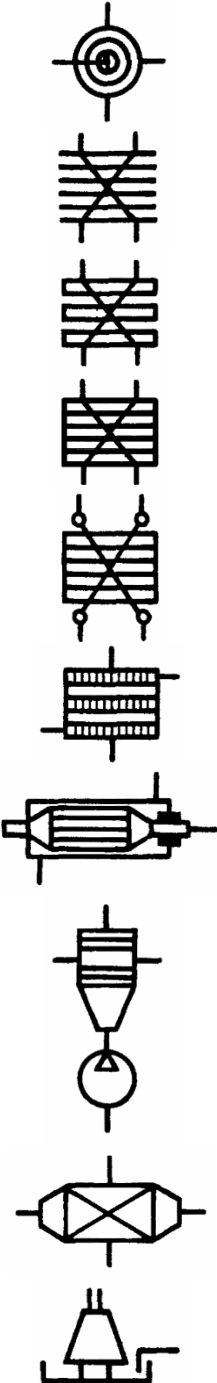
1	2
а) зі співісною тепловою камерою	
б) з виносною тепловою камерою	
8. Апарати випарні плівкові:	
а) з вільно падаючою плівкою	
б) з висхідною плівкою	
в) роторні	
9. Апарат випарний із зануреним горінням	

Таблиця Ш.18. Умовні графічні позначення елементів теплообмінних апаратів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Елементи трубчасті:</p> <p>а) з нерухомими трубними решітками</p> <p>б) із плаваючою головкою</p> <p>в) із плаваючою головкою і сальником</p> <p>г) із U-подібними трубами</p> <p>д) із трубками Фільда</p> <p>е) із U-подібними трубами і роздільними трубними дошками</p> <p>ж) виті</p> <p>з) спіральні</p> <p>и) плоскі</p> <p>2. Елементи з прямим теплопередаванням:</p> <p>а) розподільники рідини або газу, що нагрівають або охолоджують</p> <p>б) розпилювачі відцентрові</p> <p>в) розпилювачі форсункові</p> <p>г) розпилювачі відкритим полум'ям</p> <p>д) елементи нагріву радіаційні</p>	<p>По ГОСТ 2.784-96</p>

1	2
<p>3. Сорочки теплообмінні</p> <p>4. Регенератори теплоти</p> <p>5. Електронагрівачі</p>	 <p>По ГОСТ 2.745-68</p>
<p>6. Апарати теплообмінні кожухотрубні:</p> <p>а) із нерухомими трубними решітками при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p> <p>б) із нерухомими трубними решітками при тиску в трубах вище, а в міжтрубному просторі нижчим від атмосферного</p> <p>в) із температурним компенсатором на кожусі при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p> <p>г) із плаваючою головкою при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вище атмосферного</p> <p>д) із U-подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p> <p>е) з сальником при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p>	

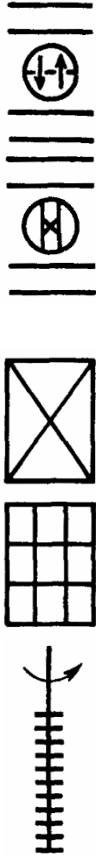

1	2
<p>ж) із паровим простором, з плаваючою головкою при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p> <p>з) із паровим простором, з U-подібними трубами при тиску в трубах і міжтрубному просторі, вищим від атмосферного</p> <p>и) виті при тиску в трубах і міжтрубному просторі, що дорівнює атмосферному</p>	
<p>7. Апарати теплообмінні трубчасті без кожуха:</p> <p>а) занурені спіральні</p> <p>б) занурені плоскі</p> <p>в) зрошувальні</p>	
<p>8. Апарат теплообмінний з прямим теплопередаванням</p>	
<p>9. Апарат теплообмінний із зовнішнім обігрівом</p>	
<p>10. Апарат теплообмінний з електричним обігрівом</p>	
<p>11. Апарат теплообмінний регенеративний</p>	

1	2
12. Конденсатор зсуву	
<p>13. Апарати теплообмінні листові:</p> <p>а) спіральні</p> <p>б) пластинчасті розбірні</p> <p>в) пластинчасті напіврозбірні</p> <p>г) пластинчасті зварні блокові</p> <p>д) пластинчасті суцільнозварні</p> <p>е) пластинчасті ребристі</p> <p>ж) ламельні</p> <p>14. Апарат теплообмінний повітро-охолоджуваний</p> <p>15. Калорифер</p> <p>16. Градирні</p>	





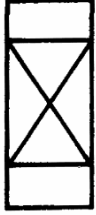
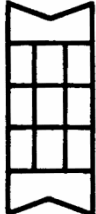
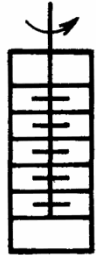


Таблиця Ш.19. Умовні графічні позначення колонних апаратів

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Пристрої тарілкові контактні:</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) тарілки ковпачкові</p> <p>в) тарілки струменеві</p> <p>г) тарілки клапанні</p> <p>д) тарілки клапанні прямоточні</p> <p>е) тарілки з S-подібних елементів</p> <p>ж) тарілки ситчасті</p> <p>з) тарілки ситчасті з відбійними елементами</p> <p>и) тарілки ситчасто-клапанні</p> <p>к) тарілки жалюзійно-клапанні</p>	

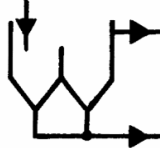
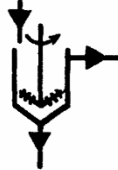


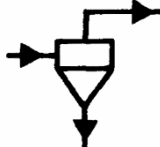

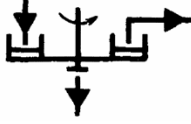
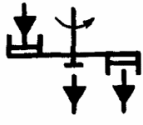
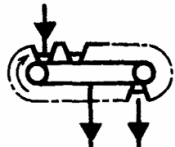
1	2
<p>л) тарілки гратчасто-провальні</p> <p>м) тарілки вихрові</p> <p>2. Пристрої насадкові контактні:</p> <p>а) насадки насипні</p> <p>б) насадки регульовані</p> <p>3. Ротор колони</p>	
<p>4. Апарати колонні пульсаційні</p> <p>5. Апарати колонні тарілкові:</p> <p>а) загальне позначення</p> <p>б) із ковпачковими тарілками</p>	

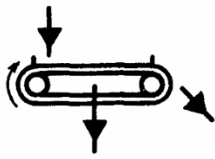
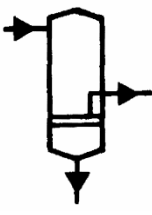

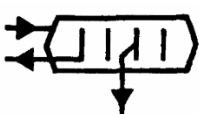
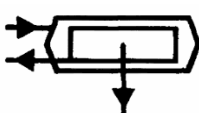
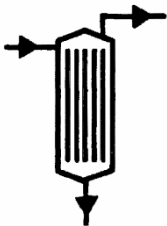
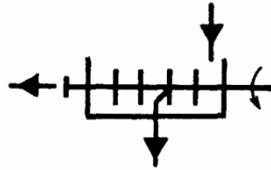
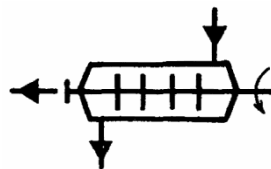
1	2
<p>в) із струменевими тарілками під тиском, вищим від атмосферного</p> <p>г) із клапанними тарілками під тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>д) із клапанними прямоточними тарілками</p> <p>е) із тарілками з S-подібних елементів</p> <p>ж) із ситчастими тарілками</p> <p>з) із ситчастими тарілками з відбійними елементами</p> <p>и) із ситчасто-клапанними тарілками: під атмосферним тиском</p>	

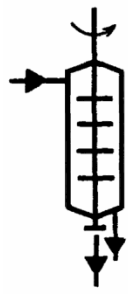

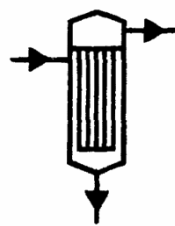

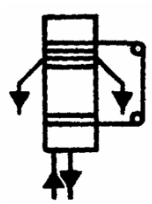
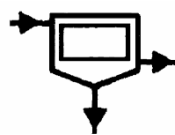
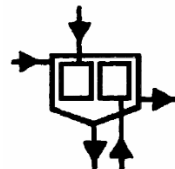
1	2
під тиском, нижчим від атмосферного	
к) із жалюзійно-клапанними тарілками	
л) із ґратчасто-провальними тарілками	
м) із вихровими тарілками	
6. Апарати колонні насадкові:	
а) із насипною насадкою	
б) із регулярною насадкою під тиском, нижчим від атмосферного	
7. Апарат колонний роторний	

Таблиця Ш.20. Умовні графічні позначення відстійників і фільтрів

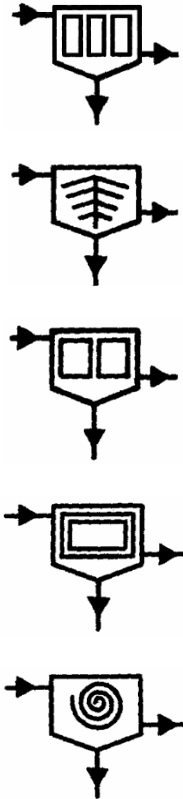
Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Басейн</p> <p>2. Камера</p> <p>3. Корпус згущувача</p> <p>4. Корпус барабанних вакуумних фільтрів</p> <p>5. Корпус стрічкового фільтру</p> <p>6. Корпус гідроциклона</p> <p>7. Корпуси фільтрів-сепараторів, фільтрів корзинчастого і спірального</p> <p>8. Фільтруючі перегородки:</p> <p>а) тканинні</p> <p>б) сітчасті</p> <p>в) пористі</p> <p>г) щілинні</p> <p>Примітка. Позначення фільтруючих перегородок в умовних позначеннях фільтрів допускається не показувати</p>	
<p>9. Відстійник басейновий</p> <p>10. Відстійник однокамерний</p>	

1	2
11. Відстійник багатоканальний	
12. Згущувач гребковий: а) одноярусний	
б) двоярусний	
13. Фільтр піщаний гідростатичний	
14. Гідроциклон	
15. Фільтр барабанний	
16. Фільтр тарілчастий	
17. Фільтр ковшовий карусельний	
18. Фільтр ковшовий конвеєрний	

1	2
19. Фільтр стрічковий	
20. Друк-фільтр	
21. Нутч-фільтр (фільтр вакуумний)	
22. Фільтр листовий горизонтальний з поперечними листами і внутрішнім тиском вищим від атмосферного	
23. Фільтр листовий горизонтальний з поздовжніми листами і внутрішнім тиском, вищим від атмосферного	
24. Фільтр листовий вертикальний з внутрішнім тиском, вищим від атмосферного	
25. Фільтр дисковий вакуумний	
26. Фільтр дисковий під тиском, вищим від атмосферного	


1	2
<p>27. Фільтр дисковий під тиском, вищим від атмосферного, з горизонтальними дисками</p>	
<p>28. Фільтр з гофрованим фільтро-елементом</p>	
<p>29. Фільтр патронний під тиском, вищим від атмосферного</p>	
<p>30. Фільтр-прес із вертикальними плитами</p>	
<p>31. Фільтр-прес із горизонтальними плитами</p>	
<p>32. Фільтр-сепаратор:</p>	
<p>б) двоступінчастий</p>	

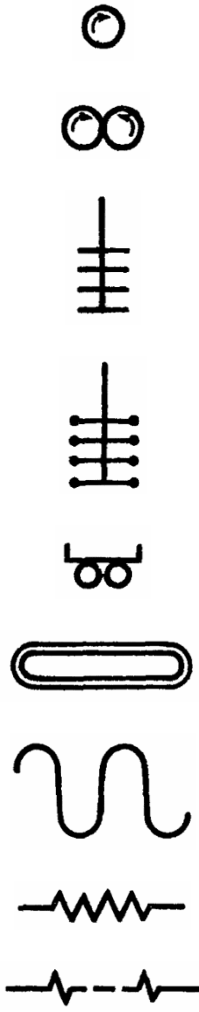
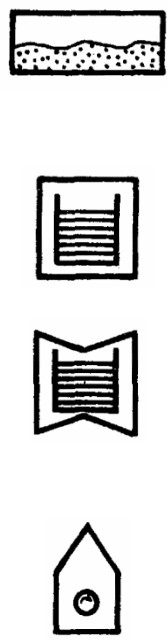


1	2
<p>в) триступінчастий</p> <p>33. Фільтр-сепаратор статистичний (тарілчастий)</p> <p>34. Фільтр з протиточним промиванням</p> <p>35. Фільтр корзинчастий</p> <p>36. Фільтр спіральний</p>	



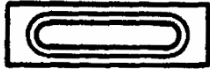
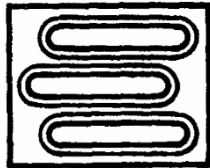
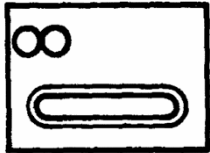
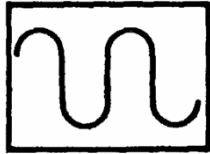

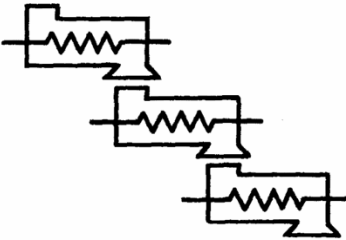
Таблиця Ш.21. Умовні графічні позначення сушильних апаратів

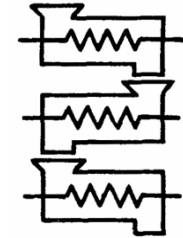
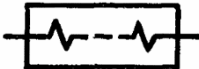



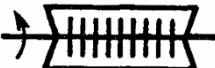
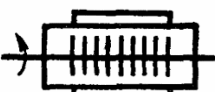
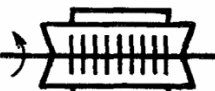
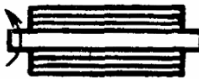

Найменування	Позначення
1	2
<p>1. Корпус шафи сушильної:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) під тиском, нижчим від атмосферного</p>	

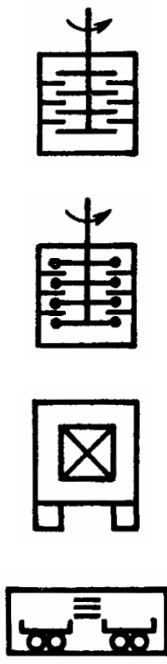
1	2
<p>2. Корпус вальцевої сушарки:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) під тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>3. Корпус роспилювальної сушарки</p> <p>4. Корпус циклонної сушарки</p> <p>5. Корпус аерофонтанної сушарки</p> <p>6. Корпус пневматичної сушарки</p> <p>7. Корпус шахтної сушарки:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) під тиском, вищим від атмосферного</p> <p>в) під тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>8. Елементи транспортуючих пристроїв:</p> <p>а) стелажі з полицями</p>	 <p>The diagrammatic symbols in column 2 are arranged vertically and correspond to the descriptions in column 1. From top to bottom: 1. A house-shaped symbol for a roller dryer under atmospheric pressure. 2. A house-shaped symbol with a concave bottom for a roller dryer under lower pressure. 3. An inverted house-shaped symbol for a spray-drying body. 4. A symbol for a cyclone dryer, consisting of a vertical rectangle with a hook-like inlet on the left side. 5. A hexagonal symbol for an aerofountain dryer. 6. A rectangular symbol with a vertical line through the center for a pneumatic dryer. 7. Three inverted triangle symbols for shaft dryers: the top one is simple, the middle one has a small notch at the top, and the bottom one has a larger notch. 8. A symbol for a rack with shelves, consisting of a vertical rectangle with several horizontal lines inside.</p>

1	2
<p>б) елемент одновальцевий</p> <p>в) елемент двовальцевий</p> <p>г) ротор полично-дисковий</p> <p>д) ротор полично-дисковий з поличцями, що перекидаються</p> <p>е) вагонетка</p> <p>ж) стрічка</p> <p>з) петля</p> <p>и) шнек</p> <p>к) вібруюча поверхня</p>	
<p>9. Апарати сушильні. Загальне позначення</p> <p>2. Шафи сушильні:</p> <p>а) під атмосферним тиском</p> <p>б) під тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>10. Сушарки вальцеві:</p> <p>а) сушарка одновальцева під атмосферним тиском</p>	

1	2
б) сушарка двовальцева під атмосферним тиском	
в) сушарка одновальцева під тиском, нижчим від атмосферного	
г) сушарка двовальцева під тиском, нижчим від атмосферного	
11. Сушарки розпилювальні:	
а) відцентровим розпиленням	
б) форсунковим розпиленням	
12. Сушарки зі зваженим шаром:	
а) з киплячим шаром	
б) циклонні	
в) аерофонтани	
г) пневматичні	
13. Сушарки шахтні:	
а) під атмосферним тиском	







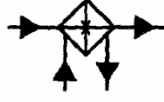
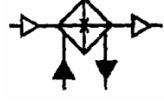

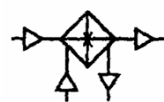
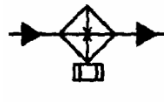
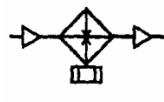




1	2
б) під тиском вищим, від атмосферного	
в) під тиском нижчим, від атмосферного	
14. Сушарки стрічкові:	
а) однострічкові	
б) багатострічкові	
в) вальцестрічкові	
г) петлеві	
15. Сушарки шнекові:	
а) одношнекові	
б) галерейні	

1	2
в) багатоярусні	
16. Сушарки вібраційні	
17. Сушарки барабанні:	
а) з барабаном, що обертається під атмосферним тиском	
б) з барабаном, що обертається, під тиском, нижчим від атмосферного	
18. Сушарки роторні:	
а) під атмосферним тиском	
б) під тиском, нижчим від атмосферного	
19. Сушарки роторні із зовнішнім обігрівом:	
а) під атмосферним тиском	
б) під тиском, нижчим від атмосферного	
20. Сушарки трубчасті	
21. Сушарки сублімації	

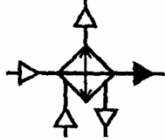
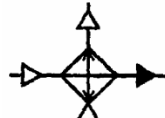
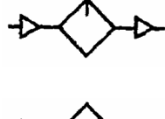

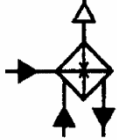
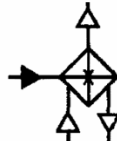
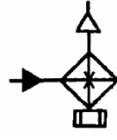
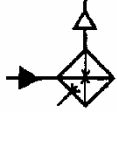
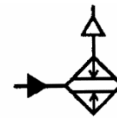
1	2
22. Сушарки поличні: а) полично-дисккові  б) з полицями, що перекидаються  23. Сушарки камерні  24. Сушарки тунельні	

Таблиця Ш.22. Елементи і пристрої машин і апаратів хімічних та харчових виробництв

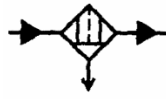
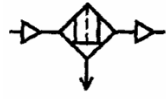




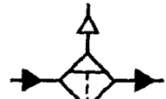
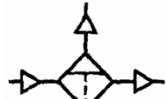
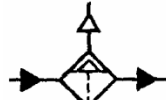
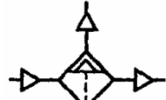






Найменування	Позначення апарата	
	Для рідини	Для повітря (газу)
1	2	3
1. Апарати теплообмінні: а) з природним охолодженням  б) з примусовим охолодженням: рідиною  повітрям (газом)		

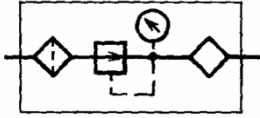
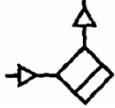
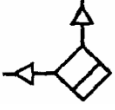


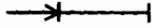

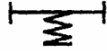
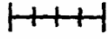


1	2	3
вентилятором		
уприскуванням		
2. Підігрівачі		
а) з природним обігрівом		
б) з примусовим обігрівом: рідиною		
повітрям (газом)		
електричним струмом		
уприскуванням		
3. Терморегулятори, які працюють у		
змінному режимі підведення і		
відведення теплоти від робочого		
середовища (підведення і відведення		
теплоти змальовують аналогічно		
наведеним вище прикладам)		
4. Конденсатори:		
а) із природним охолодженням		
б) із примусовим охолодженням: рідиною		


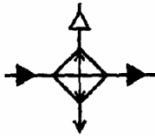
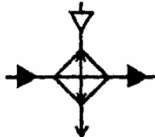
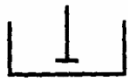
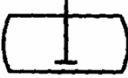
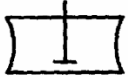
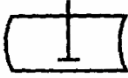
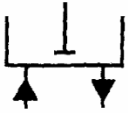
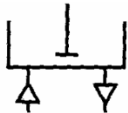


1	2	3
повітрям (газом)		
вентилятором		
5. Маслорозпилювачі		
6. Зволожувачі повітря (газу)		
7. Апарати випарні:		
а) випаровувачі з природним обігрівом		
б) випаровувачі з примусовим обігрівом: рідиною		
повітрям (газом)		
електричним струмом		
уприскуванням		
в) випарники з природним обігрівом		

1	2	3
<p>г) випарники з примусовим обіг- ривом: рідиною</p>		
<p>повітрям (газом)</p>		
<p>електричним струмом</p>		
<p>уприскуванням</p>		
<p>8. Апарати колонні</p>		
<p>9. Фільтри: а) для відділення рідких фракцій: з ручним спуском</p>		
<p>з автоматичним спуском</p>		
<p>хімічним способом з ручним спуском</p>		
<p>хімічним способом з автоматичним спуском</p>		

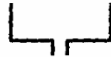
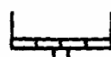
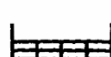

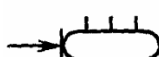
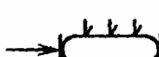












1	2	3
б) для відділення твердих фракцій: з ручним очищенням		
з автоматичним очищенням		
в) електромагнітний		
г) для відділення газових фракцій: з ручним очищенням		
з автоматичним очищенням		
д) повнопоточковий		
е) неповнопоточковий		
10. Вологовідділювач: з ручним спуском		
з автоматичним спуском		
11. Повітроосушувач		
12. Установа для кондиціювання повітря		


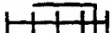








1	2	3
<p>Примітка. Допускається замість позначення застосовувати коротку схему установки для кондиціювання, наприклад:</p> <p>13. Апарати сушильні:</p> <p>а) повтрові (газові)</p> <p>б) вакуумні</p> <p>в) діелектричні</p> <p>г) радіаційні</p> <p>14. Пристрої живильні і дозуючі:</p> <p>а) живильники: з тяговими елементами</p> <p>обертові, без тягових елементів</p> <p>коливні, без тягових елементів</p> <p>б) дозатори: об'ємні</p> <p>вагові</p> <p>15. Кристалізатори: а) з охолодженням: рідиною</p>		          

1	2	3
<p>повітрям (газом)</p> <p>б) вакуумні</p> <p>в) тиском</p> <p>16. Апарати з механічними перемішувачами:</p> <p>а) мішалки лопатеві, пропелерні, турбінні і тому подібне для рідких середовищ:</p> <p>    під атмосферним тиском</p> <p>    із внутрішнім тиском, вищим від атмосферного</p> <p>    із внутрішнім тиском, нижчим від атмосферного</p> <p>    із внутрішнім тиском, вищим і нижчим від атмосферного поперемінно</p> <p>Примітка. Мішалки лопатеві, пропелерні тощо для рідких середовищ можуть мати підігрів, наприклад, мішалки під атмосферним тиском з обігрівом:</p> <p>    рідиною</p> <p>    повітрям (газом)</p>	        	

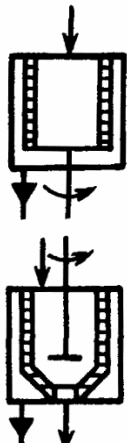
1	2	3
<p>електричним струмом</p> <p>б) мішалки шнекові, якірні, валкові, тарілчасті тощо для пастоподібних матеріалів</p> <p>в) мішалки для сипких матеріалів</p> <p>17. Центрифуги:</p> <p>а) відстійні</p> <p>б) фільтрувальні</p> <p>18. Надцентрифуги (сепаратори рідинні)</p> <p>19. Апарати для подрібнення твердих матеріалів</p> <p>20. Апарати для сортування твердих матеріалів</p> <p>21. Гранулятори</p> <p>22. Змішувачі:</p> <p>а) газовий</p> <p>б) рідинний</p> <p>в) рідини і газу</p>		

Таблиця Ш.23. Умовні графічні позначення дозуючих і живильних пристроїв

Найменування	Позначення
1	2
1. Ємності:	
а) бункерні	
б) магазинні	
в) штабельні	
2. Живильники з тяговими елементами:	
а) стрічкові	
б) пластинчасті	
в) скребкові	
г) на повітряній подушці	
3. Живильники без тягових елементів:	
а) обертові:	
тарілчасті (дискові)	
лопатеві (секторні)	
барабанні (роторні)	
гвинтові (шнекові)	
б) коливні:	
вібраційні	
інерційні	
кареткові, плунжерні	
віброгвинтові	
4. Дозатори об'ємні:	
а) шестерні	
б) лопатеві	
в) кільцеві	

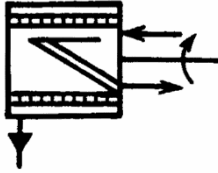

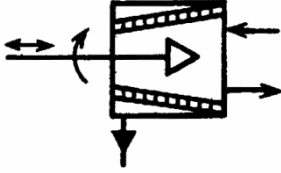

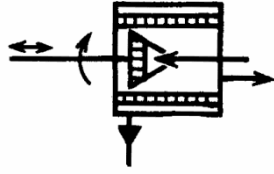
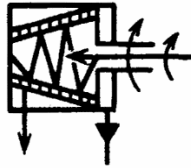
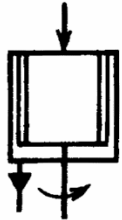
1	2
г) гвинтові (шнекові)	
д) поршневі	
е) дискові	
ж) ковшові	
з) ротаційні	
и) щілинні	
к) рідинні	
5. Дозатори вагові:	
а) дискретної дії	
б) безперервної дії	
6. Дозатори об'ємно-вагові	


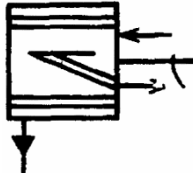
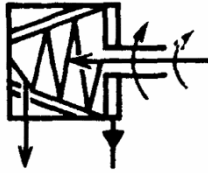


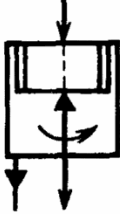
Таблиця Ш.24. Умовні графічні позначення центрифуг

Найменування	Позначення
1	2
<p>Центрифуги фільтрувальні:</p> <p>а) періодичної дії з вивантаженням осаду:</p> <p>ручне</p> <p>гравітаційне (під дією сил тяжіння)</p>	

Продовження таблиці Ш.24



1	2
ножами (автоматичне)	
б) безперервної дії вивантаженням осаду: інерційне	
вібраційне з горизонтальним конічним ротором	
з вертикальним конічним ротором	
пульсуючим поршнем	
шнекове	
2. Центрифуги відстійні: а) періодичної дії з вивантаженням осаду: ручне	

1	2
гравітаційне (під дією сил тяжіння)	
ножами (автоматичне)	
б) безперервної дії із шнековим вивантаженням осаду: горизонтальні	
вертикальні	
3. Центрифуги з гідравлічним приводом ротора: а) із зовнішнім приводом: неповнопотокові	
повнопотокові	

1	2
<p>б) із внутрішнім приводом: неповнопотокові</p> <p>повнопотокові</p> <p>в) надцентрифуги: трубчасті, періодичної дії, з ручним вивантаженням осаду</p> <p>сепаратори: періодичної дії з ручним вивантаженням осаду</p> <p>безперервної дії з гідравлічним вивантаженням осаду</p>	