

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»  
12 вересня 2024 р., протокол № 05

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Виробнича база будівництва та будівельна техніка»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні кафедри  
гірничих технологій та будівництва ім.  
проф. Бакка М.Т.  
27 серпня 2024 р., протокол № 08

#### **Розробники:**

д.т.н., проф. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
ГАСІЙ Григорій  
к.т.н., доц. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
БАШИНСЬКИЙ Сергій  
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії ШЛАПАК Володимир

Житомир  
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 2

УДК 69

Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Виробнича база будівництва та будівельна техніка» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво».

Укладачі – д.т.н., професор кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. ГАСІЙ Григорій, к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. БАШИНСЬКИЙ Сергій, к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії ШЛАПАК Володимир – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 37 с.

Рецензенти:

д.геол.н., проф. кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор  
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії КОТЕНКО Володимир

Відповідальний за випуск: завідувач кафедрою гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання і містять детальні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Виробнича база будівництва та будівельна техніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 3

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
Тема 1. Вивчення умовних позначень у кінематичних схемах машин .....	5
Тема 2. Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата і основні технічні параметри .....	7
Тема 3. Визначення параметрів баштового крану .....	11
Тема 4. Визначення параметрів самохідного стрілового крану .....	14
Тема 5. Визначення параметрів робіт з розроблення ґрунту .....	16
Тема 6. Визначення технічних показників механічного редуктора.....	19
Тема 7. Визначення об'єму складів .....	21
Тема 8. Визначення потрібного об'єму сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.....	23
Тема 9. Розрахунок продуктивності обладнання .....	26
Тема 10. Визначення технологічних факторів отримання будівельних виробів заданих властивостей .....	28
Тема 11. Розрахунок енергетичного балансу для різних заводів будівельної індустрії .....	30
Тема 12. Розрахунок оптимального розміру партії металевих виробів.....	33
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	37

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 4

## ВСТУП

В умовах стрімкого розвитку будівельної галузі, яка є однією з ключових складових економіки країни, особливої ваги набуває підготовка висококваліфікованих спеціалістів у сфері будівництва та цивільної інженерії. Будівельне виробництво є комплексним і технологічно складним процесом, що передбачає застосування сучасних технічних рішень, інноваційних методів організації будівництва, ефективного використання будівельної техніки та ресурсів.

Дисципліна «Виробнича база будівництва та будівельна техніка» займає важливе місце у підготовці майбутніх інженерів-будівельників, адже дозволяє здобувачам вищої освіти оволодіти знаннями щодо організації та експлуатації виробничої бази будівельного підприємства, вибору та застосування будівельних машин та механізмів, що безпосередньо впливають на якість, ефективність і економічність будівельного виробництва.

Практичні заняття з цієї дисципліни сприяють формуванню професійних компетенцій, необхідних для реалізації будівельних проектів, що відповідають сучасним вимогам якості, надійності та екологічної безпеки. Саме тому методичні рекомендації для проведення практичних занять є важливим елементом навчального процесу, оскільки вони забезпечують здобувачів вищої освіти систематизованими знаннями та навичками, необхідними для їхньої майбутньої професійної діяльності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 5

## ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

### Тема 1. Вивчення умовних позначень у кінематичних схемах машин

Кінематичні схеми є важливим інструментом для розуміння принципу роботи машин та механізмів. Вони являють собою спрощені графічні зображення, які показують послідовність передачі руху та взаємодію окремих елементів машини. Вміння читати та аналізувати кінематичні схеми є необхідною навичкою для інженерів-будівельників, оскільки дозволяє їм оцінити ефективність роботи будівельної техніки, а також виявити можливі неполадки та розробити заходи щодо їх усунення.

**Метою** практичного заняття є ознайомлення студентів з основними умовними позначеннями, які використовуються при побудові кінематичних схем машин, та набуття навичок аналізу таких схем.

Після завершення заняття студенти повинні:

- знати основні елементи кінематичних схем та їх умовні позначення;
- вміти читати кінематичні схеми різних машин;
- розуміти принцип роботи машин на основі аналізу їх кінематичних схем.

#### Теоретичні відомості

Кінематичні схеми, загальні відомості

Кінематична схема – це спрощене графічне зображення механізму або машини, яке показує послідовність передачі руху від джерела руху до виконавчого органу. На кінематичних схемах зображують тільки ті елементи (ланки), які беруть участь у передачі руху (зубчасті колеса, ходові гвинти, вали, шківів, муфти та ін.) без дотримання розмірів і пропорцій.

Елементи кінематичних схем та їх умовні позначення

Основними елементами кінематичних схем є:

Вали передають обертальний рух. Позначаються прямими лініями.

Зубчасті колеса передають обертальний рух зі зміною частоти обертання та напрямку. Позначаються колами з зубцями.

Шківів передають обертальний рух за допомогою ременів. Позначаються колами.

Муфти служать для з'єднання валів. Позначаються різними символами залежно від типу муфти.

Черв'ячні передачі передають обертальний рух з великим перепадом частот обертання. Позначаються комбінацією колеса і черв'яка.

Ходові гвинти перетворюють обертальний рух у поступальний. Позначаються лінією з нарізкою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 6

### Принципи побудови кінематичних схем

Проектування. Кінематичні схеми проектуються на основі аналізу конструкції машини та її функціонального призначення.

Умовні позначення. Використовуються стандартизовані умовні графічні позначення елементів.

Послідовність передачі руху. Схема повинна чітко відобразити послідовність передачі руху від джерела до виконавчого органу.

Простота. Схема повинна бути максимально простою і зрозумілою.

### Читання кінематичних схем

Для читання кінематичної схеми необхідно: визначити джерело руху; прослідкувати шлях передачі руху від джерела до виконавчого органу; визначити функції кожного елемента схеми; розрахувати передаточні числа окремих передач.

### Застосування кінематичних схем

Кінематичні схеми використовуються для: аналізу роботи машин; проектування нових машин; виявлення та усунення неполадок; оптимізації роботи машин.

### Практична частина заняття

1. Ознайомлення з зразками кінематичних схем різних машин.
2. Виконання завдань на визначення елементів кінематичних схем та їх функцій.
3. Побудова простих кінематичних схем за заданими умовами.
4. Аналіз роботи машин на основі їх кінематичних схем.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 7

## Тема 2. Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата і основні технічні параметри

Гідравлічні домкрати є важливим інструментом для підйому важких вантажів у різних сферах діяльності, особливо в будівництві та ремонті. Їхня популярність зумовлена високою вантажопідйомністю, компактністю та відносною простотою використання. Проте, для ефективної та безпечної роботи з гідравлічним домкратом необхідно розуміти його будову, принцип дії та основні технічні параметри, а також вміти визначати його вантажопідйомність.

**Метою** даної роботи є вивчення будови, принципу дії та основних технічних параметрів гідравлічного домкрата, а також освоєння методів визначення його вантажопідйомності та правил безпечної експлуатації.

### Теоретичні відомості

У сучасному світі, де важкі вантажі потребують регулярного переміщення та підйому, технології, що спрощують ці процеси, відіграють вирішальну роль. Одним із таких механізмів є **гідравлічний домкрат** — пристрій, який використовує рідину під тиском для створення значного підйомного зусилля. Завдяки своїй простоті та ефективності, гідравлічний домкрат знаходить застосування у багатьох галузях, від автомобільної промисловості до будівництва та ремонту важкої техніки.

Робота гідравлічного домкрата ґрунтується на **законі Паскаля**, який стверджує, що тиск, прикладений до рідини в замкнутій системі, передається однаково в усіх напрямках. Це означає, що навіть невелике зусилля, прикладене до рідини через малий поршень, може створити величезну силу на великому поршні.

Гідравлічний домкрат складається з кількох основних частин:

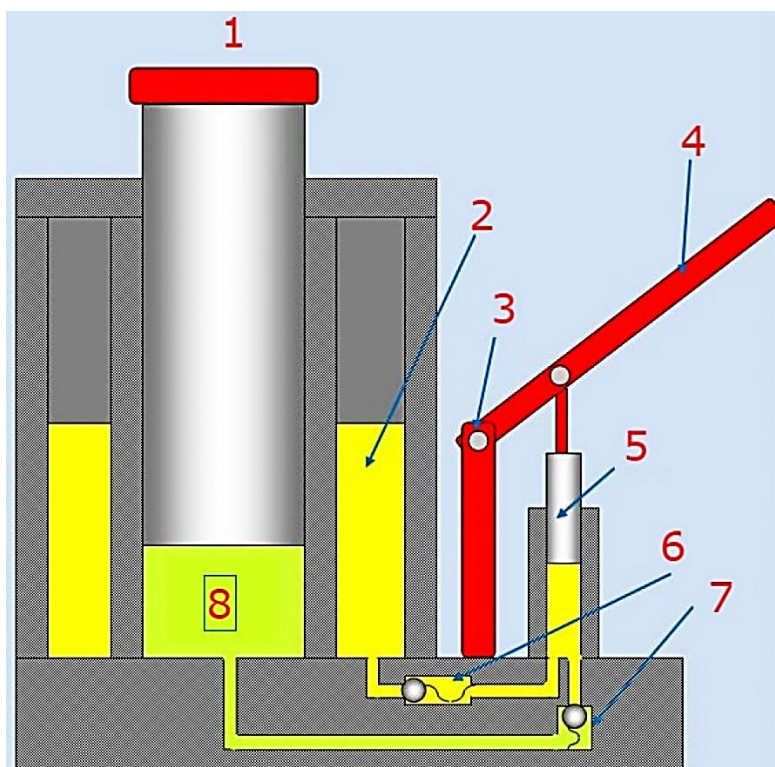
1. Корпус (циліндр) – металева герметична ємність, у якій знаходиться гідравлічне масло.
2. Поршень – рухомий елемент, який під дією тиску рідини піднімається вгору.
3. Шток – з'єднує поршень із опорною площадкою, яка контактує з вантажем.
4. Насос – створює необхідний тиск, нагнітаючи рідину в робочий циліндр.
5. Клапани – керують рухом рідини, дозволяючи підйом та опускання вантажу.
6. Важіль (ручний насос) – використовується для створення тиску через механічний вплив.

Принцип дії гідравлічного домкрата складається з кількох ключових етапів. Спочатку оператор натискає на важіль, що активує насос і змушує гідравлічне масло перетікати з резервуара в робочий циліндр. Тиск, який створюється в системі, змушує поршень рухатися вгору, піднімаючи вантаж. Завдяки тому, що площа поршня значно більша за площу плунжера насоса, можна підняти велику вагу, докладаючи відносно малих зусиль. Коли робота завершена, відкривається спускний клапан, і рідина повертається в резервуар, опускаючи поршень і, відповідно, вантаж.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 8

Щоб вибрати правильний домкрат для певної роботи, необхідно врахувати його основні характеристики:

1. Вантажопідйомність – максимальна вага, яку пристрій може підняти. Зазвичай вимірюється в тоннах і може варіюватися від кількох сотень кілограмів до десятків тонн.
2. Висота підйому – відстань, на яку домкрат здатен підняти вантаж. Цей параметр особливо важливий для роботи з великими об'єктами.
3. Мінімальна висота підхоплення – мінімальна висота, на якій домкрат може розташуватися під вантажем. Це важливий показник для роботи з низькими автомобілями чи іншими конструкціями.
4. Хід штока – довжина переміщення поршня під час роботи домкрата.
5. Робоча рідина – зазвичай використовується гідравлічне масло, що забезпечує надійну передачу тиску та захищає систему від зношення.
6. Габарити – загальні розміри домкрата, які впливають на зручність його використання.
7. Вага – параметр, що визначає мобільність домкрата. Легкі моделі зручно транспортувати, а важкі стаціонарні домкрати зазвичай використовуються у спеціалізованих майстернях.



- Будова домкрата:
- 1 – головний поршень;
  - 2 – робоча рідина;
  - 3 – гідравлічний клапан;
  - 4 – ручка важеля;
  - 5 – малий поршень (насос);
  - 6 – резервуар для рідини;
  - 7 – гідравлічні трубки;
  - 8 – робоча камера

Гідравлічні домкрати використовуються у найрізноманітніших сферах. Вони є незамінними при ремонті автомобілів, підйомі будівельних конструкцій, встановленні важкого обладнання та навіть у рятувальних операціях. Їх популярність зумовлена високою вантажопідйомністю, простотою використання та надійністю.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 9

На відміну від механічних домкратів, які потребують значних фізичних зусиль, гідравлічні моделі дозволяють піднімати важкі об'єкти з мінімальним вкладенням енергії. Це робить їх ідеальним вибором для роботи з великими та масивними вантажами.

### **Визначення вантажопідйомності гідравлічного домкрата**

Вантажопідйомність гідравлічного домкрата можна визначити за формулою:

$$F = P \cdot A$$

де:  $F$  – вантажопідйомність (Н);  $P$  – тиск робочої рідини (Па);  $A$  – площа поршня ( $m^2$ )

Тиск робочої рідини залежить від зусилля, прикладеного до важеля насоса, та площі плунжера насоса.

Перед вибором гідравлічного домкрата необхідно враховувати його основні технічні характеристики, які безпосередньо впливають на ефективність і безпеку його експлуатації.

**Вантажопідйомність.** Це один із найважливіших параметрів, який визначає максимальну вагу, що може бути піднята домкратом. Рекомендується вибирати пристрій із запасом вантажопідйомності не менше 20% від ваги планованого вантажу, щоб уникнути перевантаження механізму.

**Висота підйому.** Визначає максимальну висоту, на яку може бути піднятий вантаж. Вона повинна відповідати специфічним вимогам експлуатації, особливо в умовах обмеженого простору.

**Мінімальна висота підхоплення.** Даний параметр вказує, з якої мінімальної висоти домкрат може почати підйом вантажу. Важливо враховувати цей аспект, особливо якщо пристрій планується використовувати для роботи з низькопрофільними транспортними засобами або механізмами.

**Габарити та вага.** Компактні та легкі домкрати зручні для транспортування, але при цьому вони можуть мати меншу вантажопідйомність. Важкі моделі, навпаки, часто використовуються у стаціонарних умовах і мають підвищену міцність.

**Якість та виробник.** Вибір гідравлічного домкрата відомого виробника є гарантією високої якості матеріалів, довговічності та безпеки експлуатації.

### **Безпека при роботі з гідравлічними домкратами**

Оскільки гідравлічні домкрати працюють з високими навантаженнями, необхідно дотримуватися основних правил безпеки, щоб запобігти аварійним ситуаціям.

**Перевірка справності.** Перед використанням необхідно оглянути домкрат на предмет пошкоджень, витоків рідини та інших дефектів.

**Правильне розміщення.** Домкрат повинен встановлюватися на рівну та тверду поверхню, щоб уникнути його зміщення під час роботи.

**Рівномірний розподіл навантаження.** Вантаж повинен розташовуватися симетрично відносно опорної площадки домкрата.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 10

Контроль стійкості вантажу. Під час підйому необхідно слідкувати за рівновагою вантажу, щоб уникнути його падіння.

Використання додаткових опор. Після підняття вантажу необхідно встановити під нього опори для додаткової страховки.

Недопустимість перевантаження. Вантажопідйомність домкрата не повинна перевищувати значення, вказане виробником.

Заборона роботи під піднятим вантажем. Без встановлених опор категорично забороняється знаходитися під вантажем.

Окрім вищезазначених заходів, важливо регулярно перевіряти технічний стан домкрата та своєчасно проводити його обслуговування, зокрема заміну робочої рідини та перевірку герметичності клапанів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 11

### Тема 3. Визначення параметрів баштового крану

Баштові крани – ключовий елемент сучасного будівництва, що забезпечує підйом та переміщення важких вантажів. Їх ефективність та безпека залежить від правильного вибору моделі, що відповідає конкретним умовам експлуатації. Розглянемо детально параметри, що визначають вибір баштового крану, та наведемо необхідні формули для розрахунків.

**Мета** практичної роботи полягає у дослідженні та визначенні основних параметрів баштового крану, зокрема вантажопідйомність, виліт стріли, висоту підйому, вантажний момент та швидкісні характеристики, використовуючи паспортні дані, розрахункові методи та вимірювання. Отримані результати дозволять оцінити працездатність крана та його відповідність вимогам будівельного процесу.

#### Теоретичні відомості

Сучасне будівництво неможливо уявити без використання баштових кранів, які забезпечують ефективне транспортування матеріалів на значну висоту. Ці механізми відіграють ключову роль у спорудженні багатоповерхових будівель, мостів та промислових об'єктів, що зумовлює необхідність детального аналізу їхніх параметрів та особливостей експлуатації. Вибір відповідного крана залежить від багатьох факторів, зокрема від характеру вантажів, особливостей будівельного майданчика та вимог безпеки. Окрім цього, важливим аспектом є дотримання норм безпечної експлуатації, що запобігає аварійним ситуаціям та сприяє підвищенню продуктивності будівельних робіт.

Конструкція баштового крана визначає його функціональні можливості та експлуатаційні характеристики. Однією з найважливіших характеристик є вантажопідйомність, яка вказує на максимальну вагу, що може бути піднята без ризику перевантаження. Даний параметр залежить від конструктивних особливостей крана, а також від вильоту стріли та висоти підйому.

Виліт стріли, тобто відстань від осі обертання до вертикальної осі вантажного гака, визначає робочу зону крана та впливає на його ефективність під час виконання маневрів. Водночас, висота підйому є важливим параметром для будівництва багатоповерхових об'єктів, оскільки обмежує максимальну висоту, на яку може бути піднятий вантаж.

Окрім цього, важливим розрахунковим показником є вантажний момент, який визначається як добуток вантажопідйомності на виліт стріли. Саме цей показник використовується для визначення стабільності та безпечної роботи крана при різних варіантах навантаження.

До динамічних характеристик баштових кранів належать швидкість підйому вантажу, швидкість обертання поворотної платформи та швидкість пересування самого крана. Висока швидкість підйому дозволяє скоротити час виконання робіт, тоді як оптимальні параметри обертання забезпечують ефективне позиціонування вантажу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 12

Додатковими параметрами, що впливають на ефективність роботи крана, є довжина стріли, максимальний кут її повороту, радіус обертання та допустимі кліматичні умови експлуатації. Вітрове навантаження та температурний режим можуть суттєво обмежувати можливість безпечної роботи крана, особливо у складних погодних умовах.

При виборі баштового крана необхідно враховувати низку чинників, що визначають його відповідність конкретним будівельним завданням. Передусім слід проаналізувати характер вантажів, які необхідно переміщувати. Вага, габаритні розміри та тип матеріалів впливають на необхідну вантажопідйомність та конфігурацію крана.

Важливим фактором є обсяг будівельних робіт. Якщо кран планується використовувати протягом тривалого часу для масштабного будівництва, доцільно обирати потужніші моделі з високою продуктивністю. Водночас для тимчасових монтажних робіт можуть використовуватися менш габаритні крани з обмеженою вантажопідйомністю.

Особливості будівельного майданчика також відіграють важливу роль. Наприклад, у щільній міській забудові слід враховувати обмеження щодо простору для встановлення крана, наявність інженерних комунікацій та підземних конструкцій. Крім того, слід оцінювати тип ґрунту, адже для нестабільних основ може знадобитися додаткове зміцнення фундаменту під кран.

Окрему увагу необхідно приділяти питанням безпеки. Баштові крани повинні відповідати нормам охорони праці та технічним регламентам. Дотримання вимог щодо максимально допустимого навантаження, стійкості конструкції та умов експлуатації є критичним для запобігання аварійним ситуаціям.

Безпека при роботі з баштовими кранами базується на ретельному контролі їх технічного стану, правильному дотриманні експлуатаційних норм та підготовці персоналу. Перед початком роботи необхідно перевіряти справність всіх механізмів, включаючи вантажопідйомні троси, гальмівні системи та поворотні вузли.

Суворо забороняється перевищення максимальної вантажопідйомності, оскільки це може призвести до втрати стійкості та перекидання крана. Додатково необхідно враховувати погодні умови, адже робота за сильного вітру або при низьких температурах може спричинити небезпеку як для оператора, так і для інших працівників будівельного майданчика.

Баштові крани маркуються відповідно до міжнародних та національних стандартів. Маркування зазвичай містить інформацію про виробника, модель крана, вантажопідйомність, виліт стріли, висоту підйому та інші технічні характеристики. Дана інформація наноситься безпосередньо на корпус крана або міститься у його паспорті.

Серед найпоширеніших марок баштових кранів на ринку можна виділити Liebherr, Potain, Terex, Zoomlion, Sany та інші. Кожен виробник пропонує моделі, що відрізняються за параметрами та призначенням. Вибір конкретної марки залежить від потреб будівельного проекту та бюджету замовника.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 13

## Розрахунок вантажопідйомності (Q) залежно від вильоту стріли (L) та висоти підйому (H)

Ця залежність може бути складною та залежить від конкретної моделі крана. Зазвичай виробники надають графіки або таблиці, що відображають цю залежність. Проте, існують і наближені формули, які можна використовувати для попереднього розрахунку:

- для кранів з постійним вантажним моментом:  $Q = M / L$  (якщо  $M$  – постійне значення)

- для кранів зі змінним вантажним моментом:  $Q = f(L, H)$  (де  $f$  – функція, що залежить від конкретної моделі крана).

Розрахунок максимального радіусу повороту (R):

$$R = L + l \text{ (де } l \text{ - довжина консолі стріли)}$$

Розрахунок площі, яку обслуговує кран (S):

$$S = \pi \cdot R^2$$

Розрахунок продуктивності крана (П):

$$П = (Q \cdot H \cdot V_{п} \cdot K_{в}) / (T \cdot K_{н})$$

де:  $K_{в}$  – коефіцієнт використання крана за часом;  $T$  – тривалість робочого циклу;  $K_{н}$  – коефіцієнт нерівномірності завантаження

Розрахунок вітрового навантаження на кран (W):

$$W = C \cdot q \cdot A$$

де:  $C$  – коефіцієнт аеродинамічного опору;  $q$  – швидкість вітру;  $A$  – площа поверхні крана, на яку діє вітер.

Стійкість крана залежить від багатьох факторів, таких як вантажопідйомність, виліт стріли, висота підйому, вітрове навантаження, тип ґрунту тощо. Для забезпечення стійкості крана необхідно проводити спеціальні розрахунки та використовувати відповідні опори.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 37 / 14

## Тема 4. Визначення параметрів самохідного стрілового крана

Самохідні стрілові крани є універсальними та мобільними механізмами, які широко використовуються в будівництві, монтажних роботах та інших галузях. Їх ефективність та безпека залежить від правильного вибору моделі, що відповідає конкретним умовам експлуатації. Розглянемо детально параметри, що визначають вибір самохідного стрілового крана, наведемо необхідні формули для розрахунків та врахуємо тип вантажу.

**Мета** роботи полягає у ознайомленні з основними характеристиками та принципами роботи самохідного стрілового крана, а також навчитися визначати його основні параметри, такі як вантажопідйомність, висота підйому, виліт стріли, вантажний момент і стійкість. Розвинути навички аналізу технічної документації та розрахунку параметрів крана для ефективного використання в будівельних і монтажних роботах.

### Теоретичні відомості

Самохідні стрілові крани є важливими механізмами, що використовуються у будівництві, промисловості та інших галузях для переміщення вантажів на різні відстані та висоти. Визначальними параметрами даного виду кранів є вантажопідйомність, виліт стріли, висота підйому, вантажний момент, а також швидкісні характеристики, що впливають на ефективність їх експлуатації.

Одним із основних параметрів є вантажопідйомність ( $Q$ ), що визначає максимальну вагу вантажу, яку кран може підняти без порушення безпечних умов експлуатації. Цей показник виражається у тоннах або кілограмах і залежить від довжини та кута нахилу стріли. Виліт стріли ( $L$ ) являє собою відстань від осі обертання крана до вертикальної осі вантажного гака, що визначає робочу зону, у якій може здійснюватися вантажопідйомна діяльність. Висота підйому ( $H$ ) визначається як максимальна відстань від рівня землі до найвищої точки підйому вантажного гака і є критичною для робіт на значних висотах.

Вантажний момент ( $M$ ) є добутком вантажопідйомності на виліт стріли і визначається за формулою  $M = Q \cdot L$ . Цей параметр відображає здатність крана піднімати вантаж на певну відстань. Швидкісні характеристики крана включають швидкість підйому вантажного гака ( $V_{п}$ ), яка вимірюється у метрах за хвилину і визначає швидкість переміщення вантажу у вертикальному напрямку. Швидкість обертання ( $V_{об}$ ) відображає швидкість обертання поворотної платформи крана в обертах за хвилину, що впливає на оперативність виконання вантажопідйомних операцій. Швидкість пересування ( $V_{пер}$ ) характеризує можливість крана змінювати своє місце розташування на будівельному майданчику і вимірюється у кілометрах за годину.

Конструктивні особливості самохідних стрілових кранів включають тип шасі, який може бути колісним (автомобільним або пневмоколісним) або гусеничним. Також важливим є тип живлення: крани можуть працювати на дизельному двигуні внутрішнього згоряння або від електричного живлення. Додаткові параметри включають довжину стріли, максимальний кут її нахилу, а також максимальний

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 15

радіус повороту (R), що визначається формулою  $R = L + l$ , де  $l$  – довжина консолі стріли. Важливими характеристиками є кліматичні умови експлуатації, включаючи температурний діапазон та вітрове навантаження, а також прохідність, що відображає здатність крана працювати на різних типах ґрунтів і поверхонь.

Визначення параметрів самохідного стрілового крана здійснюється на основі паспортних даних або розрахунків. Вантажопідйомність може бути визначена за паспортом крана або розрахована з урахуванням типу вантажу та вильоту стріли. Виліт стріли та висота підйому визначаються шляхом вимірювань або за кресленнями конструкції. Вантажний момент розраховується за наведеною вище формулою, тоді як швидкісні характеристики оцінюються на основі паспортних даних або експериментальних вимірювань.

Вибір самохідного стрілового крана здійснюється з урахуванням типу вантажу. Для важких та великогабаритних вантажів необхідні крани з високою вантажопідйомністю, великим вильотом стріли та значним вантажним моментом. При роботі з сипучими матеріалами використовуються крани, оснащені грейферним захватом, де важливо враховувати об'єм та вагу матеріалу. Для довгомірних вантажів ефективними є крани з подовженою стрілою та можливістю регулювання її кута нахилу. При підйомі штучних вантажів застосовуються крани, обладнані гаком або спеціальними захватними механізмами, при цьому критично важливими є маса та розміри окремих елементів для правильного визначення вантажопідйомності.

Таким чином, параметри самохідних стрілових кранів мають комплексний характер і визначають їхню ефективність у різних умовах експлуатації. Вибір відповідної моделі залежить від специфіки вантажів, умов роботи та вимог до продуктивності крана.

Формули для розрахунку:

Площа, яку обслуговує кран (S):

$$S = \pi \cdot R^2$$

Продуктивність крана (П):

$$П = (Q \cdot H \cdot V_{п} \cdot K_{в}) / (T \cdot K_{н})$$

Вітрове навантаження на кран (W):

$$W = C \cdot q \cdot A$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 16

## Тема 5. Визначення параметрів робіт з розроблення ґрунту

Розроблення ґрунту – це складний технологічний процес, який включає в себе комплекс робіт з підготовки ґрунту для будівництва, сільського господарства, ландшафтного дизайну та інших цілей. Ефективність та якість виконання цих робіт залежить від правильного визначення параметрів, які враховують тип ґрунту, умови місцевості, вимоги проекту та інші фактори.

**Мета** роботи – опанування методів визначення основних параметрів розроблення ґрунту, включаючи обсяг земляних робіт, продуктивність машин, вибір оптимальних технологічних рішень та оцінку ефективності виконання процесів земляних робіт у будівництві.

### Теоретичні відомості

Розроблення ґрунту є невід'ємною складовою інженерно-будівельних робіт, що передбачає виконання комплексу операцій, спрямованих на зміну фізичних характеристик та розміщення ґрунтового матеріалу відповідно до проектних вимог. Основні параметри, що визначають обсяг і специфіку робіт, включають об'єм ґрунту, площу розробки, глибину розробки, тип ґрунту, умови місцевості та вимоги проекту.

Об'єм ґрунту визначається кількістю ґрунту, що підлягає розробці, і вимірюється у кубічних метрах. Площа розробки відображає розмір ділянки, на якій здійснюються роботи, і подається у квадратних метрах. Глибина розробки характеризує відстань від поверхні землі до нижньої межі зняття ґрунту. Ці параметри встановлюються на основі креслень, проектних планів або шляхом геодезичних вимірювань.

Тип ґрунту є важливим фактором, що визначає технологічний підхід до виконання робіт. Основні характеристики, такі як щільність, вологість, склад, вміст органічних речовин, встановлюються за результатами лабораторних досліджень або шляхом візуального аналізу. Крім того, умови місцевості, що включають рельєф, ухили, наявність перешкод та під'їзних шляхів, оцінюються візуально або за допомогою топографічних карт.

Додатковими параметрами, які впливають на організацію робіт, є відстань транспортування ґрунту, спосіб його розробки, терміни виконання та вартість. Відстань транспортування визначає логістику переміщення ґрунту від місця розробки до місця складування чи використання. Вибір способу виконання робіт залежить від характеристик ґрунту, місцевих умов, наявного обладнання та економічної доцільності. Основними методами розробки є механічний, гідромеханічний та вибуховий.

Механічний спосіб є найбільш розповсюдженим і передбачає використання землерийних машин, таких як екскаватори, бульдозери та скрепери. Гідромеханічний метод застосовується у випадках розробки ґрунтів із підвищеною вологістю або підводних ґрунтів. Вибуховий спосіб використовується для розробки скельних порід або інших твердих матеріалів, що потребують додаткового руйнування перед видаленням.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 17

Продуктивність землерийних машин є важливим показником, що залежить від ряду факторів, зокрема типу машини, об'єму ковша, глибини копання та відстані транспортування ґрунту. Для її визначення застосовуються спеціальні розрахункові методики, що дозволяють оптимізувати використання техніки та ресурси будівельного майданчика.

Важливим аспектом виконання робіт з розроблення ґрунту є дотримання правил техніки безпеки. Перед початком робіт усі працівники повинні пройти відповідний інструктаж, а будівельний майданчик має бути обладнаний знаками безпеки та огорожами. Працівники повинні мати засоби індивідуального захисту, а всі операції мають здійснюватися відповідно до технічних регламентів і експлуатаційних інструкцій обладнання.

Отже, процес розроблення ґрунту є складним і багатокомпонентним, вимагає ретельного планування та контролю. Визначення параметрів, вибір оптимального способу виконання робіт, використання ефективних методів транспортування та забезпечення безпеки є ключовими аспектами, що впливають на успішність виконання будівельного проекту.

При виконанні розрахунку розроблення ґрунту необхідними до врахування є наступні показники: площа розробки ( $S$ ), глибина розробки ( $h$ ), щільність ґрунту в природному стані ( $\gamma$ ), коефіцієнт розпушення ґрунту ( $K_p$ ). Тип техніки: екскаватор з ковшем ( $V_k$ ), коефіцієнт наповнення ковша ( $K_n$ ), тривалість робочого циклу екскаватора ( $t$ ), коефіцієнт використання часу зміни ( $K_v$ ), тривалість зміни ( $T_{зм}$ ).

Розрахунок об'єму земляних робіт  
- об'єм ґрунту у природному стані:

$$V_{гр} = S \cdot h$$

- об'єм ґрунту після розпушення:

$$V_{розп} = V_{гр} \cdot K_p$$

Об'єм ґрунту, що виймається за один робочий цикл:

$$V_{цикл} = V_k \cdot K_n$$

Кількість робочих циклів за годину:

$$N_{год} = 3600 / t$$

Продуктивність екскаватора за годину:

$$Q_{год} = N_{год} \cdot V_{цикл}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 37 / 18</i>

Продуктивність за зміну:

$$Q_{зм} = Q_{год} \cdot T_{зм} \cdot K_v$$

Загальна тривалість виконання робіт у змінах:

$$T_{роб} = V_{розп} / Q_{зм}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 19

## Тема 6. Визначення технічних показників механічного редуктора

Механічний редуктор – це пристрій, який використовується для зменшення швидкості обертання та збільшення крутного моменту. Він є важливим елементом багатьох механізмів, від промислового обладнання до автомобілів. Правильне визначення технічних показників редуктора є критично важливим для його ефективної та безпечної роботи.

**Мета** роботи полягає у опануванні методів розрахунку основних параметрів земляних робіт, включаючи обсяг розроблення ґрунту, продуктивність машин та вибір оптимальних технологічних рішень для підвищення ефективності будівельного процесу.

### Теоретичні відомості

Механічний редуктор є одним із ключових елементів у системах передачі механічної енергії, забезпечуючи зміну швидкості обертання та збільшення крутного моменту. Його технічні характеристики визначають ефективність та надійність роботи обладнання, де він застосовується.

Одним із основних параметрів механічного редуктора є передавальне число ( $i$ ), яке характеризує відношення швидкості обертання вхідного валу до швидкості обертання вихідного валу. Цей параметр визначає, у скільки разів зменшується швидкість обертання та збільшується крутний момент, що є ключовим аспектом у виборі редуктора для конкретного застосування. Передавальне число розраховується за формулою:  $i = n_1 / n_2$ , де  $n_1$  – швидкість обертання вхідного валу;  $n_2$  – швидкість обертання вихідного валу.

Іншим важливим параметром є крутний момент на вихідному валу ( $M_2$ ), який визначає силу, з якою редуктор здатний обертати вихідний вал. Його значення вимірюється у ньютон-метрах (Нм) і розраховується за формулою:  $M_2 = M_1 \cdot i \cdot \eta$ , де  $M_1$  – крутний момент на вхідному валу, а  $\eta$  – коефіцієнт корисної дії редуктора. Останній характеризує ефективність передачі енергії та визначається як відношення корисної потужності на вихідному валу до споживаної потужності на вхідному валу. Він може вимірюватися у відсотках або частках одиниці.

Ще одним важливим параметром є потужність ( $P$ ), яка характеризує здатність редуктора передавати енергію. Вона вимірюється у ватах (Вт) або кіловатах (кВт) і визначається за формулою:  $P = M \cdot \omega$ , де  $\omega$  – кутова швидкість обертання.

Крім того, редуктори класифікуються за типом передачі, що використовується. До основних типів належать зубчасті, черв'ячні, планетарні та інші. Вибір конкретного типу залежить від вимог до компактності, ефективності та рівня навантажень.

Габаритні розміри та вага редуктора також є суттєвими характеристиками, які впливають на можливість його встановлення та транспортування. Особливо це важливо для промислового обладнання, де простір для монтажу може бути обмеженим.

Окрім основних технічних характеристик, важливими є й додаткові параметри, що впливають на довговічність та надійність роботи редуктора.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 20

Матеріал корпусу та деталей визначає міцність, зносостійкість та термін експлуатації пристрою. Тип змащення також відіграє вирішальну роль у забезпеченні тривалої безперебійної роботи, оскільки правильне змащення зменшує тертя та зношування деталей. Рівень шуму та вібрації можуть бути критичними факторами в умовах експлуатації, оскільки високий рівень шуму може негативно впливати на операторів, а вібрації – на стан обладнання.

Щодо визначення технічних характеристик редуктора, деякі параметри, такі як передавальне число, коефіцієнт корисної дії та інші, можна отримати з паспорта пристрою. Інші параметри, наприклад, крутний момент або потужність, можуть розраховуватися на основі відповідних формул або експериментальним шляхом.

При виборі механічного редуктора необхідно враховувати кілька ключових факторів, зокрема необхідне передавальне число, крутний момент на вихідному валу, потужність, тип редуктора, габаритні розміри, вагу, а також умови експлуатації, такі як температура, вологість та інші зовнішні чинники. Належний вибір редуктора забезпечує ефективну та безперебійну роботу обладнання.

Безпека при експлуатації механічних редукторів є критично важливим аспектом. Перед початком роботи необхідно перевірити його справність та правильність встановлення. Під час експлуатації слід контролювати рівень масла та температуру корпусу редуктора, оскільки перегрів або недостатня змащувальна здатність можуть призвести до пошкоджень. Перевищення максимального крутного моменту та потужності є недопустимим, оскільки це може спричинити вихід редуктора з ладу. Обслуговування та ремонт повинні виконуватися лише кваліфікованими фахівцями для запобігання аварійним ситуаціям та продовження терміну служби редуктора.

Таким чином, правильний вибір, експлуатація та технічне обслуговування механічного редуктора мають велике значення для забезпечення стабільної та ефективної роботи промислового обладнання, що використовує механічну передачу енергії.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 37 / 21

## Тема 7. Визначення об'єму складів

Проектування площі складу для зберігання продукції є критично важливим етапом у створенні ефективної логістичної системи підприємства. Правильний розрахунок площі дозволяє забезпечити оптимальне розміщення товарів, зручність виконання вантажно-розвантажувальних операцій, мінімізацію витрат на зберігання та обслуговування.

**Мета роботи** – розробка та удосконалення методів визначення об'єму складів для оптимізації логістичних процесів, раціонального використання простору та підвищення ефективності управління запасами.

### Теоретичні відомості

Проектування площі складу є багатокомпонентним процесом, що потребує ретельного аналізу низки вихідних даних. В першу чергу необхідно визначити номенклатуру продукції, яка буде зберігатися на складі. Це включає перелік товарів, їхні фізичні характеристики, такі як розміри, вага, тип упаковки та інші специфічні властивості, що впливають на умови зберігання та логістику. Крім того, слід враховувати обсяг запасів, який визначає кількість кожної одиниці продукції, що потребує зберігання.

Важливим аспектом є умови зберігання, які передбачають дотримання певних параметрів мікроклімату, таких як температура, вологість, рівень освітлення тощо. Ці показники є критично важливими для збереження якості продукції та запобігання її псуванню. Спосіб розміщення товарів на складі також впливає на ефективність використання площі, оскільки може варіюватися залежно від застосовуваних методів зберігання (на піддонах, стелажах, полицях тощо). Вантажообіг, тобто кількість товарів, що надходять на склад і відвантажуються з нього за певний період, визначає необхідну пропускну здатність складу та організацію логістичних потоків.

Ще одним важливим фактором є характеристики вантажно-розвантажувальної техніки, яка використовується на складі. Враховуються такі параметри, як тип техніки, її габарити, радіус повороту, що безпосередньо впливають на ширину проїздів і конфігурацію приміщення. Якщо склад проектується в уже існуючій будівлі, необхідно враховувати її розміри, планування та можливі обмеження.

Процес проектування площі складу передбачає кілька ключових етапів. Насамперед визначається площа зберігання, яка розраховується для кожного виду продукції з урахуванням її габаритів та способу розміщення. До отриманого значення додається коефіцієнт запасу, що компенсує можливі зміни в обсягах запасів та сезонні коливання попиту. Зазвичай коефіцієнт запасу варіюється в межах 10–20%.

Далі визначається площа зони комплектації, яка використовується для підготовки товарів до відвантаження. Її розміри залежать від обсягу вантажообігу та кількості одночасно виконуваних операцій. Аналогічно, визначається площа зони приймання, яка призначена для розвантаження товарів, що надходять на склад. Її розмір обумовлюється обсягом поставок та кількістю транспортних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 22

засобів, що одночасно здійснюють розвантаження.

Окремо розраховується площа зони зберігання порожньої тари, що включає піддони, контейнери та інші елементи упаковки, які потребують повернення або повторного використання. Її розмір визначається залежно від кількості тари, що циркулює у складі, та частоти її оборотності.

Службові приміщення, такі як офіси, роздягальні, душові, туалети та інші зони для персоналу, також є невід'ємною частиною складської інфраструктури. Їх площа визначається відповідно до нормативних вимог і враховує чисельність персоналу та потреби виробничого процесу.

Нарешті, значну увагу приділяють розрахунку площі проїздів та проходів, які забезпечують ефективне переміщення техніки та персоналу. Оптимальна ширина проїздів для навантажувачів зазвичай становить 2,5–3 метри, що забезпечує безперешкодне маневрування техніки та зручність проведення вантажно-розвантажувальних операцій.

Таким чином, процес проектування площі складу потребує комплексного підходу, що включає аналіз характеристик продукції, умов її зберігання, особливостей вантажообігу та інфраструктури приміщення. Тільки всебічний підхід дозволяє забезпечити оптимальне використання складських площ та ефективну організацію логістичних процесів.

Загальна площа складу визначається шляхом сумування площ всіх зон (зберігання, комплектації, приймання, зберігання тари, службових приміщень, проїздів та проходів).

Площа зберігання:

$$S_{xp} = N \cdot S_{п} \cdot k_3$$

де  $N$  - кількість одиниць продукції,  $S_{п}$  - площа, яку займає одна одиниця продукції,  $k_3$  - коефіцієнт запасу.

Площа зони комплектації:

$$S_k = Q \cdot t \cdot k_n / (n \cdot \rho)$$

де  $Q$  - обсяг вантажообігу за зміну,  $t$  - час, необхідний для комплектації однієї партії товару,  $k_n$  - коефіцієнт нерівномірності завантаження,  $n$  - кількість працівників,  $\rho$  - продуктивність одного працівника).

Площа зони приймання:

$$S_{п} = Q \cdot t \cdot k_n / (m \cdot \rho)$$

де  $Q$  - обсяг поставок за зміну,  $t$  - час, необхідний для розвантаження одного транспортного засобу,  $k_n$  - коефіцієнт нерівномірності поставок,  $m$  - кількість одночасно розвантажуваних транспортних засобів,  $\rho$  - продуктивність одного працівника.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 23

## Тема 8. Визначення потрібного об'єму сировини для забезпечення заданої потужності підприємства

Визначення необхідного об'єму сировини для забезпечення заданої потужності підприємства є ключовим етапом у плануванні виробництва та забезпеченні ефективної роботи підприємства. Цей процес потребує врахування багатьох факторів, таких як тип сировини, норми її витрат на одиницю продукції, планова потужність підприємства та інші виробничі особливості.

**Мета** практичної роботи – розробка науково обґрунтованих методів визначення необхідного об'єму сировини для забезпечення безперервної роботи підприємства з урахуванням його заданої потужності, оптимізації матеріальних потоків та підвищення ефективності виробничих процесів.

### Теоретичні відомості

Оцінка необхідного обсягу сировини для виробничого процесу є ключовим етапом у плануванні діяльності підприємства. Для точного визначення цієї величини необхідно враховувати низку вихідних даних, що охоплюють характеристики продукції, технологічні норми витрат матеріалів, план виробництва, властивості використовуваної сировини та часовий горизонт планування.

Першочергово слід визначити номенклатуру продукції, тобто перелік виробів, які виготовляє підприємство. До цього переліку входять усі товари, їхні технічні та якісні характеристики, а також одиниці вимірювання, що використовуються при їхньому обліку. Наступним важливим аспектом є план виробництва, який визначає обсяг кожного виду продукції, що має бути виготовлений у конкретний проміжок часу – за зміну, добу, місяць або рік.

Для розрахунку потреби в сировині критичне значення мають встановлені норми витрат, які визначають кількість кожного виду матеріалів, необхідних для виробництва одиниці продукції. Вони можуть змінюватися залежно від технологічних особливостей виробничого процесу та різновидів кінцевого продукту. Окрім цього, при плануванні закупівель враховуються фізико-хімічні параметри сировини, такі як густина, вологість, якість, оскільки ці фактори безпосередньо впливають на обсяг і вартість матеріалів.

Процес розрахунку необхідного обсягу сировини складається з декількох послідовних етапів. Спочатку визначається потреба в матеріалах для кожної одиниці продукції. Це здійснюється шляхом аналізу технологічних карт, специфікацій та інших нормативних документів, що регламентують витрати сировини. Отримані показники множаться на запланований обсяг виробництва, що дозволяє визначити загальну кількість кожного виду сировини, необхідну для виконання виробничого плану.

На наступному етапі здійснюється підсумовування обсягів усіх видів сировини, необхідних для виготовлення всіх запланованих до виробництва виробів. Цей розрахунок дає змогу визначити загальну потребу підприємства в матеріалах на плановий період. Водночас, отримані дані можуть бути скориговані

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 24

з урахуванням низки факторів, таких як наявні запаси на складах, умови постачання, включаючи терміни та обсяги поставок, а також можливі сезонні коливання цін. У результаті остаточний обсяг закупівлі сировини визначається шляхом коригування загальної потреби з урахуванням залишків і логістичних особливостей.

Математично цей процес можна представити у вигляді таких формул. Потреба в сировині для виготовлення одиниці продукції визначається як добуток норми витрат сировини на кількість продукції. Загальна потреба в матеріалах обчислюється шляхом підсумовування кількості сировини, необхідної для виробництва кожного виду продукції. Остаточний обсяг закупівлі визначається як різниця між загальною потребою та залишками сировини на складі.

Таким чином, розрахунок обсягу сировини є багатофакторним процесом, що вимагає комплексного підходу. Його ефективне виконання забезпечує оптимізацію витрат, зниження рівня невикористаних запасів та підвищення загальної ефективності виробничого процесу.

### **Особливості розрахунку для різних видів виробництва**

**Для масового виробництва:** розрахунок потреби в сировині зазвичай здійснюється на основі детальних норм витрат сировини на кожну операцію технологічного процесу.

**Для серійного виробництва:** розрахунок може здійснюватися як на основі норм витрат на одиницю продукції, так і на основі даних про обсяги виробництва кожної серії продукції.

**Для індивідуального виробництва:** розрахунок потреби в сировині зазвичай здійснюється для кожного конкретного замовлення, враховуючи його унікальні вимоги до сировини та технологічного процесу.

### **Приклад:**

Будівельна компанія "Буд-Сервіс" планує звести 10-поверховий житловий будинок. Для будівництва одного поверху потрібно: бетон: 50 м<sup>3</sup>, цегла: 20 000 штук, арматура: 5 тонн, розчин будівельний: 20 м<sup>3</sup>

План будівництва: кількість поверхів – 10.

Запаси сировини на складі на початок будівництва:

Вид сировини	Одиниця виміру	Залишок
Бетон	м <sup>3</sup>	100
Цегла	штука	50 000
Арматура	тонна	10
Розчин будівельний	м <sup>3</sup>	50



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 25

Розрахунок:

1. Визначаємо потребу в сировині для будівництва одного поверху. Ця інформація вже надана в умові задачі.

2. Розраховуємо потребу в сировині для будівництва всього будинку:

Бетон:  $50 \text{ м}^3/\text{поверх} \cdot 10 \text{ поверхів} = 500 \text{ м}^3$

Цегла:  $20\,000 \text{ штук}/\text{поверх} \cdot 10 \text{ поверхів} = 200\,000 \text{ штук}$

Арматура:  $5 \text{ тонн}/\text{поверх} \cdot 10 \text{ поверхів} = 50 \text{ тонн}$

Розчин будівельний:  $20 \text{ м}^3/\text{поверх} \cdot 10 \text{ поверхів} = 200 \text{ м}^3$

3. Визначаємо загальну потребу в сировині. Ця інформація вже розрахована на попередньому етапі.

4. Коригуємо обсяг закупівлі сировини:

Бетон:

Загальна потреба:  $500 \text{ м}^3$

Залишок на складі:  $100 \text{ м}^3$

Обсяг закупівлі:  $500 \text{ м}^3 - 100 \text{ м}^3 = 400 \text{ м}^3$

Цегла:

Загальна потреба:  $200\,000 \text{ штук}$

Залишок на складі:  $50\,000 \text{ штук}$

Обсяг закупівлі:  $200\,000 \text{ штук} - 50\,000 \text{ штук} = 150\,000 \text{ штук}$

Арматура:

Загальна потреба:  $50 \text{ тонн}$

Залишок на складі:  $10 \text{ тонн}$

Обсяг закупівлі:  $50 \text{ тонн} - 10 \text{ тонн} = 40 \text{ тонн}$

Розчин будівельний:

Загальна потреба:  $200 \text{ м}^3$

Залишок на складі:  $50 \text{ м}^3$

Обсяг закупівлі:  $200 \text{ м}^3 - 50 \text{ м}^3 = 150 \text{ м}^3$

Результат. Компанії "Буд-Сервіс" необхідно закупити наступну кількість сировини для будівництва 10-поверхового житлового будинку.

Вид сировини	Одиниця виміру	Обсяг закупівлі
Бетон	$\text{м}^3$	400
Цегла	штука	150 000
Арматура	тонна	40
Розчин будівельний	$\text{м}^3$	150

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 26

## Тема 9. Розрахунок продуктивності обладнання

Продуктивність обладнання є ключовим показником ефективності виробничого процесу. Правильний розрахунок продуктивності дозволяє оптимізувати використання обладнання, планувати виробничі завдання, а також оцінювати економічну доцільність інвестицій у нове обладнання.

**Метою** роботи є визначення факторів, що впливають на продуктивність обладнання, аналіз методів її розрахунку та розробка заходів для підвищення ефективності виробничих процесів.

### Теоретичні відомості

Розрахунок продуктивності обладнання є важливим етапом оцінки ефективності виробничого процесу, що вимагає комплексного підходу та врахування різноманітних факторів. Для отримання точних результатів необхідно мати детальні вихідні дані, які включають тип обладнання, його технічні характеристики, режим роботи, а також характеристики сировини та готової продукції.

Одним із ключових аспектів є тип обладнання, що визначає його призначення, марку та модель. Технічні характеристики, такі як максимальна продуктивність, швидкість роботи, споживана потужність та інші параметри, дозволяють оцінити можливості обладнання. Важливим фактором є режим його експлуатації, що включає тривалість робочої зміни, кількість змін на добу та робочих днів на місяць, оскільки ці показники безпосередньо впливають на загальний обсяг виробленої продукції.

Характеристики сировини також є важливими при визначенні продуктивності, оскільки її фізико-хімічні властивості, розміри та маса можуть впливати на швидкість обробки та якість кінцевого продукту. Аналогічно, характеристики готової продукції, включаючи її вид, розміри, масу та упаковку, можуть змінювати вимоги до виробничого процесу та, відповідно, впливати на ефективність роботи обладнання. Додатково необхідно враховувати час, необхідний для виконання окремих операцій, таких як завантаження сировини, її обробка, вивантаження готової продукції та технічне обслуговування обладнання.

Продуктивність обладнання може бути визначена на основі кількох різновидів показників. Теоретична продуктивність відображає максимальні можливості обладнання за ідеальних умов, коли виключаються простоя, технічні несправності та інші негативні фактори. Технічна продуктивність враховує певні технологічні обмеження, зокрема швидкість роботи та час на переналагодження. Водночас фактична продуктивність є найбільш реалістичним показником, оскільки вона включає реальні умови експлуатації, зокрема простоя, поломки та проблеми з якістю сировини.

Для розрахунку продуктивності використовуються різні методи, вибір яких залежить від складності технологічного процесу та типу обладнання. Зокрема, для простих механізмів, що виконують одну операцію, застосовуються математичні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 27

формули. Наприклад, продуктивність конвеєра може бути визначена за допомогою рівняння:

$$P = (V \cdot W \cdot \rho) / L$$

де P – продуктивність, V – швидкість конвеєра, W – його ширина,  $\rho$  – щільність матеріалу, L – довжина виробу.

Для більш складного обладнання, яке виконує кілька операцій, використовуються нормативні розрахунки, що базуються на встановлених стандартних показниках продуктивності. Крім того, визначення фактичної продуктивності часто здійснюється методом хронометражу, що передбачає вимірювання часу виконання окремих операцій та подальший аналіз отриманих даних.

На продуктивність обладнання впливає низка факторів, серед яких особливу роль відіграє якість сировини. Використання неякісних матеріалів може призвести до збільшення часу обробки, поломок обладнання та зниження якості кінцевої продукції. Не менш важливим є технічний стан обладнання, адже зношені або несправні механізми функціонують менш ефективно та можуть спричинити простої. Кваліфікація персоналу також має значний вплив, оскільки недостатня підготовка операторів обладнання може призвести до помилок у роботі та втрати продуктивності.

Організація виробничого процесу є ще одним важливим фактором, оскільки неефективне планування та управління ресурсами можуть спричинити збої в роботі та зменшувати загальну продуктивність. Умови праці, такі як температура, вологість та освітлення, також можуть впливати на ефективність як обладнання, так і персоналу.

З метою підвищення продуктивності обладнання необхідно впроваджувати комплекс заходів, серед яких особливе значення має регулярне технічне обслуговування та своєчасний ремонт. Використання якісної сировини сприяє стабільності виробничих процесів, тоді як підвищення кваліфікації персоналу дозволяє мінімізувати ризики людських помилок. Оптимізація організації виробництва, впровадження автоматизованих систем контролю та створення комфортних умов праці є важливими складовими ефективного використання обладнання, що забезпечує підвищення його продуктивності та зниження виробничих витрат.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 28

## Тема 10. Визначення технологічних факторів отримання будівельних виробів заданих властивостей

Сучасне будівництво потребує високоякісних матеріалів, які відповідають встановленим стандартам та вимогам. Процес їх виробництва є складним і багатофакторним, вимагає ретельного вибору матеріалів, контролю якості на всіх етапах та оптимізації технологічних процесів. Значну роль у підвищенні продуктивності та якості відіграє автоматизація виробництва, що дозволяє ефективно управляти процесами та знижувати витрати. Дане дослідження спрямоване на аналіз ключових технологічних факторів, що визначають якість будівельних виробів, а також оцінку можливостей їх вдосконалення.

**Мета** даної роботи полягає у дослідженні основних аспектів технологічного процесу отримання будівельних виробів із заданими властивостями, аналізі факторів, що впливають на якість продукції, та оцінці можливостей автоматизації виробництва для підвищення його ефективності.

### Теоретичні відомості

Процес отримання будівельних виробів із заданими властивостями є складним технологічним завданням, що потребує ретельного врахування багатьох факторів. Визначальну роль у цьому процесі відіграє правильний вибір матеріалів, що повинні відповідати вимогам до кінцевого продукту. Врахування фізико-механічних характеристик, таких як міцність, пружність, твердість, теплопровідність і морозостійкість, є необхідною умовою забезпечення якості виробів. Крім того, матеріали повинні мати відповідну хімічну стійкість і довговічність.

Значний вплив на кінцеві характеристики будівельних виробів має якість вихідних матеріалів та їх контроль на всіх етапах виробництва. Дотримання стандартів і технічних умов сприяє запобіганню дефектів та забезпеченню надійності продукції. Наприклад, при виготовленні бетону високої міцності необхідно використовувати цемент високої марки, якісний заповнювач та дотримуватись оптимальної пропорції компонентів.

Проектування технологічного процесу передбачає визначення послідовності операцій, вибір обладнання та інструментів, а також встановлення відповідних режимів обробки матеріалів. Раціональна організація виробництва сприяє підвищенню ефективності та якості продукції. Так, у виробництві залізобетонних виробів важливо правильно підібрати склад бетонної суміші, забезпечити рівномірне армування та дотримуватись технології віброущільнення.

Контроль технологічних параметрів під час виробництва є ключовим аспектом забезпечення стабільності процесу. Фактори, такі як температура, вологість, тиск і швидкість обробки, повинні відповідати встановленим нормам, оскільки будь-яке відхилення може негативно вплинути на якість виробів. Відповідне обладнання, включаючи змішувачі, формувальні машини, преси та верстати, має бути підібране з урахуванням вимог технологічного процесу та необхідної продуктивності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 29

Експлуатація обладнання вимагає регулярного обслуговування та своєчасного ремонту, що забезпечує його безперебійну роботу та довговічність. Високий рівень кваліфікації персоналу, залученого до виробничого процесу, також є визначальним фактором. Працівники повинні мати необхідні знання та навички для ефективного використання обладнання та виконання технологічних операцій. Регулярне навчання та інструктаж з правил експлуатації устаткування, технологічних процесів і вимог до якості продукції сприяє підвищенню рівня виробництва.

Умови виробництва відіграють важливу роль у забезпеченні стабільності технологічного процесу. Такі фактори, як температура і вологість у виробничому приміщенні, можуть значною мірою впливати на властивості матеріалів та кінцеву якість виробів. Наприклад, при виробництві дерев'яних конструкцій необхідно контролювати вологість матеріалу, щоб запобігти його розтріскуванню. Достатнє освітлення робочих місць також є важливим аспектом, що впливає як на якість виробів, так і на безпеку праці.

Контроль якості є невід'ємною частиною виробничого процесу і включає вхідний контроль матеріалів, операційний контроль на всіх етапах виробництва та вихідний контроль готової продукції. Завдяки цьому можливо своєчасно виявити дефекти та запобігти випуску неякісної продукції. Важливою складовою контролю є ведення відповідної документації, що містить технологічні карти, інструкції з експлуатації обладнання, креслення виробів, журнали обліку матеріалів, готової продукції та результати контролю якості.

Автоматизація виробництва відіграє ключову роль у підвищенні продуктивності, зниженні собівартості продукції та покращенні її якості. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє здійснювати цифровізацію процесів, що включає збір, обробку та аналіз даних про виробництво. Це сприяє оптимізації виробничого процесу та прийняттю обґрунтованих рішень щодо його вдосконалення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 37 / 30

## Тема 11. Розрахунок енергетичного балансу для різних заводів будівельної індустрії

Енергетичний баланс є важливим інструментом для оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів на підприємстві. Він відображає співвідношення між кількістю спожитої та виробленої енергії за певний період часу. Розрахунок енергетичного балансу дозволяє виявити втрати енергії, визначити шляхи їх скорочення та підвищити енергоефективність виробництва.

**Метою** даної роботи є аналіз енергетичного балансу підприємства шляхом розрахунку обсягів споживання та виробництва енергії, виявлення можливих втрат і розробка заходів для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

### Теоретичні відомості

Для здійснення розрахунку енергетичного балансу підприємства необхідно володіти комплексом вихідних даних, які дозволяють отримати точні результати та оцінити ефективність використання енергетичних ресурсів. Одним із ключових параметрів є характеристика підприємства, що включає тип його діяльності, зокрема, специфіку виробництва (наприклад, виробництво цементу, бетону або металоконструкцій). Важливим аспектом є також визначення періоду обліку, який може охоплювати місяць, квартал або рік залежно від вимог аналізу та специфіки виробничого циклу.

Основу розрахунку становлять дані щодо споживачів енергії, тобто конкретних технологічних процесів, обладнання та інших об'єктів, що беруть участь у виробництві. Для кожного споживача необхідно враховувати нормативні показники споживання енергії, які відображають необхідний обсяг ресурсів для виконання певної роботи або виробництва одиниці продукції. Одночасно визначаються загальні обсяги випуску продукції за період обліку, що дозволяє провести коректний розрахунок енергетичних витрат. Останній параметр, що підлягає оцінці, – це фактичні витрати енергії, які фіксуються за допомогою відповідних вимірювальних приладів, таких як лічильники електричної та теплової енергії.

При розрахунку енергетичного балансу необхідно враховувати всі види енергетичних ресурсів, що використовуються на підприємстві. До них належать електрична енергія, яка забезпечує роботу обладнання, освітлення та системи опалення, а також тепла енергія, що використовується в технологічних процесах, для обігріву приміщень та гарячого водопостачання. Окрім цього, розглядається використання різних видів палива, включаючи вугілля, природний газ і мазут, які можуть бути основним джерелом теплової енергії. Додатково враховуються альтернативні види енергії, такі як сонячна, вітрова або гідроенергія, якщо підприємство їх застосовує у своїй діяльності.

Процес розрахунку енергетичного балансу складається з кількох етапів. Першим кроком є визначення загального обсягу споживання енергії. Для цього необхідно розрахувати споживання кожного окремого споживача на основі норм

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 31

витрат та обсягів виробництва або тривалості роботи обладнання. Підсумовуючи отримані дані, визначають загальне енергоспоживання підприємства.

Другим етапом є оцінка власного виробництва енергії, якщо воно має місце. Деякі підприємства можуть використовувати автономні джерела енергії, такі як котельні, сонячні панелі або генераторні установки. У цьому випадку необхідно провести підрахунок загального обсягу виробленої енергії за визначений період.

На основі отриманих даних виконується розрахунок енергетичного балансу підприємства, який визначається як різниця між обсягами спожитої та виробленої енергії. Якщо споживання перевищує виробництво, баланс вважається від'ємним, що свідчить про енергетичний дефіцит і необхідність залучення додаткових джерел енергії. У разі, якщо виробництво енергії перевищує її споживання, баланс є додатним, що може вказувати на можливість реалізації надлишкових ресурсів або їх подальшого використання в межах підприємства.

Завершальним етапом є аналіз отриманого енергетичного балансу. Важливо провести детальний розгляд структури енергоспоживання для виявлення неефективних процесів та основних статей витрат. Такий аналіз дозволяє ідентифікувати можливі втрати енергії та визначити шляхи їх скорочення шляхом оптимізації технологічних процесів, модернізації обладнання або впровадження енергоефективних заходів. Таким чином, систематичний розрахунок та аналіз енергетичного балансу є важливим інструментом для підвищення ефективності використання енергоресурсів на підприємстві.

Споживання енергії:

$$Q = N \cdot V \cdot t$$

де: Q – споживання енергії

N – норма споживання енергії на одиницю продукції або часу

V – обсяг виробництва або час роботи обладнання

t – тривалість періоду обліку

Виробництво енергії:

$$Q = P \cdot t$$

де: Q – виробництво енергії

P – потужність джерела енергії

t – тривалість періоду обліку

Баланс:

$$B = Q_{\text{вир}} - Q_{\text{спож}}$$

де: B – баланс енергії

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 37 / 32</i>

$Q_{\text{вир}}$  – виробництво енергії

$Q_{\text{спож}}$  – споживання енергії



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 33

## Тема 12. Розрахунок оптимального розміру партії металевих виробів

Ефективне управління запасами є одним із ключових завдань виробничих і логістичних процесів підприємства. Одним із найбільш важливих показників у цій сфері є оборотний розмір партії (ОРП), що визначає оптимальний обсяг продукції для одночасного виготовлення чи закупівлі. Правильний вибір ОРП дозволяє мінімізувати сукупні витрати, пов'язані з виробництвом, зберіганням і оформленням замовлень, що безпосередньо впливає на економічну ефективність підприємства. Водночас на ОРП можуть впливати різні внутрішні та зовнішні фактори, такі як зміни у попиті, сезонні коливання, виробничі обмеження та структура витрат. Це вимагає гнучкого підходу до його розрахунку та постійного аналізу умов ринку.

**Метою** даної роботи є дослідження основних підходів до визначення оборотного розміру партії, аналіз факторів, що впливають на його зміну, а також обґрунтування методів оптимізації виробничих процесів з урахуванням економічних і логістичних обмежень.

### Теоретичні відомості

Оптимальний розмір партії (ОРП) – це кількість виробів, яку необхідно виготовити за один виробничий цикл, щоб мінімізувати загальні витрати на виробництво та зберігання запасів. Розрахунок ОРП є важливим завданням для підприємств, що займаються виробництвом металевих виробів, оскільки дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знизити собівартість продукції та підвищити ефективність використання ресурсів.

ОРП є важливим параметром у виробничій логістиці, що визначає оптимальний обсяг продукції, який слід виготовляти за один виробничий цикл з урахуванням витрат на замовлення та зберігання. Для його розрахунку необхідно володіти низкою вихідних даних, які дозволяють здійснити обґрунтоване планування виробничого процесу та мінімізувати сукупні витрати підприємства.

Першочерговим параметром для розрахунку є річний попит ( $D$ ), який відображає загальну кількість виробів, що має бути виготовлена протягом року для задоволення потреб споживачів або внутрішніх виробничих потреб підприємства. Даний показник дозволяє визначити необхідний обсяг продукції, який потрібно виготовляти впродовж року, що безпосередньо впливає на вибір оптимальної партії виробництва.

Другим ключовим фактором є витрати на замовлення ( $S$ ), які включають усі витрати, пов'язані з підготовкою та виконанням одного замовлення на виробництво певної партії виробів. До таких витрат можуть входити витрати на адміністративні процедури, оформлення необхідної документації, переналагодження обладнання та інші операційні витрати. Чим вищі ці витрати, тим економічно доцільніше збільшувати розмір партії, щоб зменшити частоту замовлень і тим самим скоротити загальні витрати на їх оформлення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 34

Третім необхідним параметром є витрати на зберігання одиниці продукції (Н), які включають усі витрати, що виникають у процесі зберігання виробленої продукції протягом року. До таких витрат можна віднести витрати на оренду складських приміщень, підтримання належних умов зберігання, страхування продукції, а також можливі втрати, пов'язані з псуванням або моральним старінням продукції. Чим вищі витрати на зберігання, тим вигідніше зменшувати розмір партії виробництва, аби мінімізувати обсяг запасів, що утримуються на складі.

Таким чином, визначення оборотного розміру партії базується на взаємозв'язку між цими трьома основними параметрами. Оптимізація виробничого процесу передбачає знаходження такого обсягу партії, який мінімізує загальні витрати підприємства, забезпечуючи ефективний баланс між витратами на замовлення та витратами на зберігання продукції.

Для розрахунку ОРП використовується формула Вілсона:

$$Q = \sqrt{(2 \cdot D \cdot S / H)}$$

де: Q – оптимальний розмір партії

D – річний попит

S – витрати на замовлення

H – витрати на зберігання одиниці продукції

Ця формула базується на припущенні, що витрати на замовлення та витрати на зберігання є основними видами витрат, пов'язаними з управлінням запасами.

Розрахунок ОРП є багатоступеневим процесом, який передбачає виконання ряду аналітичних і розрахункових операцій, спрямованих на визначення оптимального обсягу виробничої партії. В основі цього розрахунку лежить необхідність мінімізації сукупних витрат, пов'язаних із замовленням, виготовленням і зберіганням продукції, що є критично важливим для забезпечення ефективного управління запасами та ресурсами підприємства.

Перший етап розрахунку передбачає збір вихідних даних, що необхідні для визначення оптимального розміру партії. До ключових параметрів, які слід враховувати, належать річний попит на продукцію, витрати на оформлення одного замовлення, а також витрати на зберігання одиниці продукції протягом визначеного періоду. Визначення цих показників вимагає ретельного аналізу статистичних даних, фінансової звітності та виробничих характеристик підприємства. Точність зібраних даних безпосередньо впливає на коректність подальших розрахунків, а отже, і на ефективність прийнятих управлінських рішень.

Наступним кроком є безпосереднє підставлення отриманих даних у формулу Вілсона, яка є загальноприйнятим інструментом для визначення економічно обґрунтованого розміру партії замовлення. Ця формула дозволяє розрахувати

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 35

такий обсяг виробничої партії, при якому сумарні витрати на зберігання та оформлення замовлення досягають мінімального значення. Проведення розрахунку вимагає не лише механічного застосування формули, а й глибокого розуміння економічної доцільності отриманих результатів.

Завершальним етапом є аналіз отриманого значення ОРП та його співвіднесення з виробничими можливостями підприємства. Зокрема, необхідно оцінити, чи відповідає розраховане значення реальним обмеженням, таким як доступні виробничі потужності, наявність необхідних складських площ, фінансові можливості підприємства та логістичні аспекти. Врахування цих чинників дає змогу прийняти зважене управлінське рішення щодо оптимального обсягу виробництва, що сприяє підвищенню ефективності управління запасами та загальної конкурентоспроможності підприємства.

Розглянемо приклад розрахунку ОРП для виробництва металевих деталей.

Умова: річний попит (D) = 10 000 деталей, витрати на замовлення (S) = 50 грн/замовлення, витрати на зберігання одиниці продукції (H) = 2 грн/рік

Розрахунок:

$$Q = \sqrt{(2 \cdot 10\,000 \cdot 50 / 2)} = \sqrt{500\,000} = 707 \text{ деталей}$$

Висновок: оптимальний розмір партії металевих деталей становить 707 штук.

ОРП є динамічним показником, який може змінюватися під впливом різних факторів як внутрішнього, так і зовнішнього середовища. Одним із ключових чинників, що впливає на ОРП, є зміна попиту. Коливання у рівні споживчого попиту можуть спричинити необхідність коригування розміру виробничої партії, оскільки зростання попиту зазвичай вимагає збільшення частоти виробництва, тоді як його зниження може призвести до зменшення обсягів випуску продукції. Відтак, ефективно управління запасами потребує постійного моніторингу ринкової ситуації та адаптації виробничих процесів до змін у споживчій поведінці.

Крім попиту, суттєвий вплив на величину ОРП мають зміни у структурі витрат. Збільшення витрат на замовлення продукції або її зберігання може зробити економічно доцільним зміну оптимального розміру партії. Наприклад, якщо витрати на оформлення замовлення суттєво зростають, підприємство може прийняти рішення про збільшення обсягу разових партій, щоб знизити загальну частоту здійснення замовлень. Водночас, якщо витрати на зберігання значно підвищуються, оптимальним варіантом може бути зменшення партій виробництва, щоб уникнути надмірного накопичення запасів і, відповідно, додаткових витрат.

Ще одним важливим аспектом, який необхідно враховувати при розрахунку ОРП, є сезонність попиту. Для продукції, попит на яку змінюється залежно від пори року чи інших сезонних факторів, необхідно враховувати періодичні коливання. У таких випадках ОРП може суттєво варіюватися протягом року: у періоди

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 36

підвищеного попиту доцільним може бути збільшення розміру партій, щоб забезпечити достатній рівень товарних запасів, тоді як у низький сезон необхідно зменшувати виробництво, щоб уникнути надлишкових витрат на зберігання.

Окрім зовнішніх факторів, важливу роль у визначенні ОРП відіграють виробничі обмеження підприємства. Якщо доступні виробничі потужності є недостатніми для виготовлення великих партій продукції, це може стати стримувальним фактором, що обмежує можливість оптимізації розміру замовлення. У таких випадках підприємство змушене шукати компромісні рішення, балансуючи між виробничими можливостями та економічною доцільністю обраного розміру партії.

Нарешті, ще одним істотним обмежувальним фактором є розміри складських площ. Якщо підприємство має обмежені складські ресурси, можливість зберігання великих запасів продукції може бути ускладненою, що спричиняє необхідність зменшення розміру партій. Це особливо актуально для підприємств, що працюють у висококонкурентних умовах, де ефективне управління простором та логістикою є критично важливим.

Таким чином, розрахунок ОРП є складним процесом, що вимагає врахування різноманітних змінних факторів. Відстеження динаміки попиту, аналіз витрат, урахування сезонних коливань, виробничих обмежень та наявності складських площ дозволяє підприємству розробити ефективну стратегію управління запасами, що сприяє мінімізації витрат та підвищенню загальної ефективності виробничих процесів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ОК35- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 37 / 37

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### *Основна література*

1. Дмитрій, О. С. Інновації у виробничій базі будівництва. – Львів: ЛДУБА, 2021. – 250 с.
2. Петров, І. І. Сучасні технології у будівництві: виробничі процеси та техніка. – Харків: ХНУ, 2021. – 260 с.
3. Ковальчук, О. В. Виробнича база будівництва: основи організації та управління. – Київ: НУБіП України, 2022. – 300 с.
4. Бабіч, О. А. Управління будівельними проектами та ресурсами. – Чернівці: ЧНУ, 2023. – 230 с.

### *Допоміжна література*

1. Мороз, В. Ю. Організація будівельного виробництва і використання будівельних машин. – Київ: КНУБА, 2023. – 320 с.
2. Гавриленко, О. В. Будівельні машини та механізми: проектування та експлуатація. – Київ: НТУУ "КПІ", 2023. – 280 с.

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. <https://www.youtube.com/channel/UCMHldi-SngrK8NrjsqI4vhg> – навчальні матеріали для дисципліни
2. <https://online.budstandart.com> – онлайн бібліотека нормативних документів