

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра "Експлуатація та ремонт машин"

**ЗАСОБИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ТА ТЕРМІНАЛЬНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Методичні вказівки
до практичних занять для студентів напряму підготовки 275 «Транспортні
технології» всіх форм навчання

Затверджено на засіданні кафедри ремонту та експлуатації машин

Протокол № 8 від 26.12.19.

Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Засоби автотранспортних та термінальних технологій» для студентів напряму підготовки 275 «Транспортні технології» всіх форм навчання/ Розроб. С.І. Маркович, Н.В. Ковальчук. Під загальною редакцією доц. Марковича С.І. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 49 с.

Рецензенти: Павленко І.І. – д.т.н., проф., зав. каф. «Технології машинобудування» ЦНТУ;
Мажейка О.Й. – к.т.н., проф. каф. «Експлуатації та ремонту машин» ЦНТУ;
Кириченко В.В. – директор ПрАТ КАТП «Агробудавтосервіс»

Загальна редакція: доц. Маркович С.І.

Автори: Маркович С.І. - к.т.н., доц. каф. «ЕРМ»; Ковальчук Н.В. – викл. каф. «ЕРМ»

Відповідальний за випуск, комп'ютерний набір та верстка: С.І. Маркович

© Засоби автотранспортних
та термінальних технологій
© Автори: С.І. Маркович, Н.В.Ковальчук

ЗМІСТ

	Вступ.....	4
1.	Загальні вказівки до виконання практичних робіт.....	5
2.	Техніка безпеки та протипожежні заходи в лабораторії.....	6
3.	Практичні заняття.....	7
3.1	Практичне заняття № 1. Вивчення основних параметрів засобів термінальних технологій періодичної (циклічної).....	7
3.2	Практичне заняття № 2. Визначення мінімальної кількості засобів термінальних технологій періодичної (циклічної) дії.....	16
3.3	Практичне заняття № 3. Розрахунок продуктивності мостових і козлових кранів.....	20
3.4	Практичне заняття № 4. Розрахунок вантажної лебідки.....	24
3.5	Практичне заняття № 5. Визначення основних параметрів вантажного терміналу.....	29
3.6	Практичне заняття № 6. Розрахунок засобів термінальних технологій безперервної дії.....	36
3.7	Практичне заняття № 7. Визначення параметрів бункера терміналу для обробки сипучих вантажів.....	43
	Рекомендована література.....	48

ВСТУП

Завдання значного підвищення продуктивності праці всіх галузях народного господарства може бути виконана на основі прискорення науково-технічного прогресу, впровадження передової техніки і технології у виробничих процесах. Найважливішим напрямом у вирішенні цієї проблеми на транспорті є комплексна механізація і автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт та розвиток термінальних технологій. Це забезпечує значне скорочення простоїв рухомого складу під завантаженням і розвантаженням та виключення важкої ручної праці робочих на виконання цих робіт.

В даний час більшість термінальних операцій, що виконуються машинами, відносяться до комплексно-механізованих: завантаження навалювальних вантажів в кузови автомобілів–самоскидів за допомогою екскаваторів, одно– і багатоковшових навантажувачів; завантаження пакетованих вантажів за допомогою вилкових навантажувачів або кранів та ін.

Ефективність комплексної механізації і автоматизації термінальних робіт залежить від багатьох чинників і може бути визначена тільки для конкретних умов експлуатації. При цьому основними джерелами економії є: зниження собівартості навантажувально-розвантажувальних і внутрішньо складських операцій і зниження собівартості автомобільних перевезень вантажів, що забезпечується за рахунок скорочення простоїв під завантаженням і розвантаженням вантажу. При порівнянні ефективності варіантів впровадження комплексної механізації і автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт враховують їх об'єм і розмір капітальних витрат. Зрештою враховуються приведені витрати, тобто експлуатаційні витрати з урахуванням приведених капітальних витрат через нормативний коефіцієнт ефективності.

Предмет вивчення даної дисципліни є одним з тих, що профілюють фахівця з організації експлуатації засобів термінальних технологій на транспорті. Метою підготовки студента по цьому предмету є його успішне виконання обов'язків відповідно до кваліфікаційної характеристики даного профілю.

Вивченню цих процесів і сприяє проведення циклу практичних занять по даним методичним вказівкам.

1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Методичні вказівки до виконання практичних занять розроблені з метою закріплення і поглиблення теоретичних знань і отримання практичних навиків по виборі технології термінальної обробки вантажу, розробці технологічних процесів та засобів навантаження – розвантаження типових вантажів, оформленню технологічних документів та отримання навиків, необхідних в їх подальшій практичній діяльності. Методичні вказівки для практичних занять з дисципліни «Засоби автотранспортних та термінальних технологій» призначені для студентів напряму 275 «Транспортні технології»

Студентам пропонується сім практичних занять які за змістом охоплюють програму дисципліни. В кожній роботі наведена тема, мета, зміст роботи, перелік обладнання та оснащення робочого місця, загальні відомості, порядок виконання роботи, зміст звіту, перелік контрольних питань та рекомендована література.

У процесі проведення циклу практичних занять студенти використовують комплект документів і наочних посібників: методичні вказівки по виконанню роботи; , описи комплектності робочого місця; правила техніки безпеки.

В результаті виконання комплексу практичних занять у студентів формується загальна уява по базовим поняттям та особливостям застосування засобів автотранспортних та термінальних технологій.

При підготовці до виконання практичних занять студенти повинні самостійно опрацювати рекомендовану літературу та контрольні питання. Викладач контролює підготовленість студентів і проводить допуск до виконання завдань.

Після виконання завдань по кожному практичному занятті оформлюється звіт. Звіт повинен містити номер, назву і мету заняття, дані про призначення і послідовність технологічного процесу зміцнення конкретної деталі та режими роботи обладнання, що використовується, порядок виконання роботи і висновки.

Кожне виконане практичне заняття студент захищає в індивідуальному порядку за контрольними питаннями. Позитивно захищене студентом практичне заняття підписується викладачем, який проводить заняття. Збірка захищених робіт є основою для нарахування балів.

2. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ В ЛАБОРАТОРІЇ

Щоб уникнути нещасних випадків при виконанні практичних занять необхідно строго дотримувати правила техніки безпеки і пожежної безпеки. До лабораторних робіт учні допускаються тільки після засвоєння ними вказаних правил, що підтверджується розписом студента в журналі.

Працювати дозволяється тільки на технічно справних верстатах з відповідними пристосуваннями і огорожувальними пристроями. Верстати повинні приводитися в дію і обслуговуватися тільки тими особами, за якими вони закріплені.

Приміщення та робочі місця верстатників повинні утримуватися в чистоті, добре висвітлюватися і не виробами та матеріалами. Видалення стружки з верстата повинне проводитися відповідними пристроями (гачками, щітками).

Під час роботи верстата забороняється знімати, ставити і відкривати огорожі, сидіти на станках, спиратися ліктем, передавати через них вироби, а також класти на них інструменти та вироби.

Виконуючи парктичні роботи, студент зобов'язаний дотримуватися наступних вимог:

- ходити тільки по встановлених проходах, перехідних містках і майданчиках;
- не сідати і не спиратися ліктем на випадкові предмети і огорожі;
- не підійматися і не спускатися бігом по сходових маршах і перехідних містках;
- не торкатися до електричних проводів, кабелів електротехнічних установок;
- не усувати несправності в освітлювальній і силовій мережі, а також пускових пристроях;
- не знаходитися в зоні дії вантажопідйомних машин.

Для питва потрібно вживати воду з сатураторів, обладнаних фонтанчиків або питних бачків.

Приймати їжу слід в обладнаних приміщеннях (столовій, буфеті, кімнаті прийому їжі).

Засобами пожежогасінні лабораторія повинна бути забезпечена по встановлених нормах. У лабораторії повинна бути також аптечка з медикаментами, необхідними для надання першої допомоги при нещасних випадках. Ввідний інструктаж і інструктаж на робочому місці проводить викладач, який проводить заняття. Проведення інструктажу фіксується в спеціальному журналі лабораторії.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАСОБІВ ТЕРМІНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРІОДИЧНОЇ (ЦИКЛІЧНОЇ) ДІЇ

Мета роботи

Ознайомитись з основними параметрами засобів термінальних технологій та формулюванням їх визначення. Вивчити їх позначення.

Теоретичні відомості

Машина **періодичної** дії характеризується періодичною подачею вантажів шляхом переміщення їх окремими пропорціями. При цьому завантаження і розвантаження виконуються під час зупинки машини. До таких машин належать вантажопідйомні крани усіх типів, підлогові навантажувачі (візки, навантажувачі, тягачі), підвісні рейкові і канатні дороги періодичної дії, скрепери, ліфти та інші подібні машини.

Відомі різні підходи до класифікації вантажопідйомних машин, зокрема, за призначенням, за будовою, за числом і характером можливих рухів, за режимом експлуатації та ін.. Так вантажопідйомні машини умовно розділяються на три групи: підйомні механізми, крани, підйомники.

Вантажопідйомні машини використовуються на навантажувально-розвантажувальних роботах (стрілові самохідні, козлові крани); на монтажних роботах (баштові, стрілові самохідні крани, домкрати, монтажні лебідки); в технологічному циклі виробничих підприємств (мостові, консольні крани, талі); для підйому-опускання вантажів та людей (підйомники, ліфти).

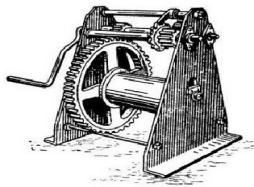
Лебідки (рис. 1.1) виконуються у вигляді привідного барабану з закріпленням на ньому тяговим органом – сталевим канатом. Лебідки призначені для прямолінійного переміщення вантажів і використовуються як самостійні механізми або як складові частини механізмів вантажопідйомних машин.

Розрізняють піднімальні лебідки для вертикального підйому вільно підвішеного вантажозахоплювального пристрою і тягові лебідки, які служать для переміщення візків по рейковій колії.

Таль (рис. 1.2) – це підйомна підвісна лебідка, яка може бути виконана пересувною у разі її обладнання механізмом пересування.

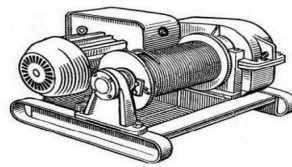
Вантажопідйомні крани здійснюють транспортування штучних вантажів (або насипних матеріалів у контейнерах) у просторі за довільною траєкторією, яка може включати вертикальні, горизонтальні і похилі ділянки,

в межах радіусу дії. Розрізняють крани мостового типу і стрілові, з вільним підвісом вантажу і з жорстким підвісом і керованим захватом вантажу, крани загального призначення і спеціальні.



а) ручна

Рисунок 1.1 Лебідки



б) електрична



Рисунок 1.2 Таль

Вантажопідйомні крани здійснюють транспортування штучних вантажів (або насипних матеріалів у контейнерах) у просторі за довільною траєкторією, яка може включати вертикальні, горизонтальні і похилі ділянки,

в межах радіусу дії. Розрізняють крани мостового типу і стрілові, з вільним підвісом вантажу і з жорстким підвісом і керованим захватом вантажу, крани загального призначення і спеціальні.

Крани мостового типу монтуються на підкранових балках або на відкритих площадках і складаються з моста, по якому пересувається візок з вантажозахоплювальним пристроєм. Їх зона обслуговування має прямокутну форму, а вантаж знаходиться в межах опорного контуру крана. Якщо міст має консолі, візок з вантажем виходячи на консоль опиняється зовні опорного контуру.

Найбільш поширеною конструкцією серед кранів мостового типу є **мостові двобалкові крани** (рис. 1.3).

Міст двобалкового крана складається з двох головних 1 та двох кінцевих балок 2 через ходові колеса спираються на колію, яка влаштовується на колонах будівлі. По головних балках пересувається самохідний вантажний візок 3, який несе на собі піднімальний механізм.

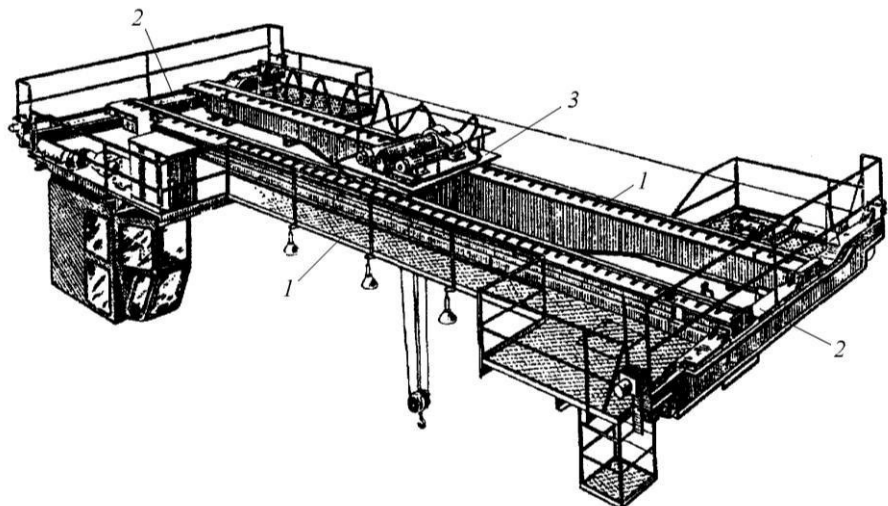
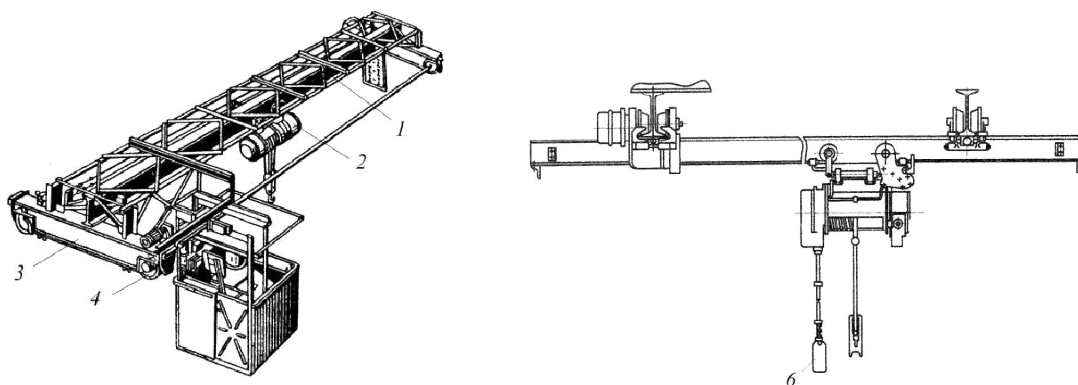


Рисунок 1.3. Мостовий двобалковий кран

Таким чином, механізми мостового крана, які мають індивідуальний електропривод і живляться від зовнішньої електричної мережі за допомогою кабелів або тролей, забезпечують три рухи: підйом вантажу, пересування крана, пересування вантажного візка.



а) опорний

б) підвісний

Рисунок 1.4. Мостові однобалкові крани

Мостові однобалкові крани опорної (рис. 1.4 (а)) або підвісної (рис. 1.4.(б)) конструкції виконуються у вигляді пересувної головної балки 1, по якій рухається таль 2 з ручним або з електричним приводом механізмів підйому вантажу та пересування. Головна балка спирається на дві кінцеві балки 3 з ходовими колесами 4. Привід пересування крана також може бути ручним або електричним. Керування механізмами електричного однобалкового мостового крана здійснюється з кабіни машиніста 5 або ж із використанням виносного пульта. Головна балка спирається на дві кінцеві балки 3 з ходовими колесами 4. Привід пересування крана також може бути ручним або електричним. Керування механізмами електричного однобалкового мостового крана здійснюється з кабіни машиніста 5 або ж із використанням виносного пульта.

Для роботи на відкритих площадках використовують **козлові крани** (рис.1.5). Їх міст спирається на дві опори, які обладнані механізмами пересування з ходовими колесами, що рухаються по кранових рейках, укладених на рівні стоянки.

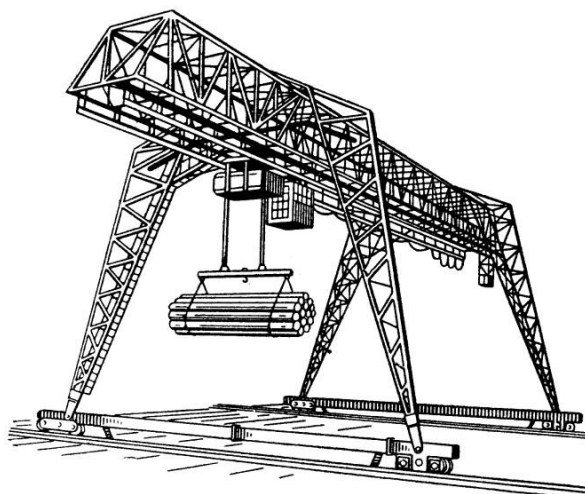


Рисунок 1.5. Козловий двоконсольний кран

Кабельний кран (рис.1.6) обладнується несучими канатами 1, які закріплюються у верхній частині опор – машинної 2 та хвостової 3. По

несучих канатах рухається вантажний візок 4 з вантажним піднімальним пристроєм 5. На машинній опорі встановлюються лебідки підйому вантажу 6 та пересування вантажного візка 7. Якщо опори стаціонарно закріплені на фундаменті, зона обслуговування крана має вигляд лінії. Якщо одна з опор рухається по кільцевій рейці, зона обслуговування – сектор круга. При двох пересувних опорах крана зона обслуговування являє собою прямокутник.

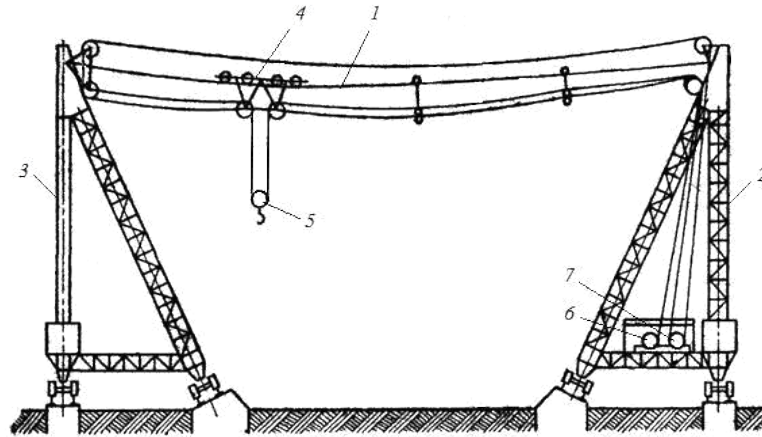
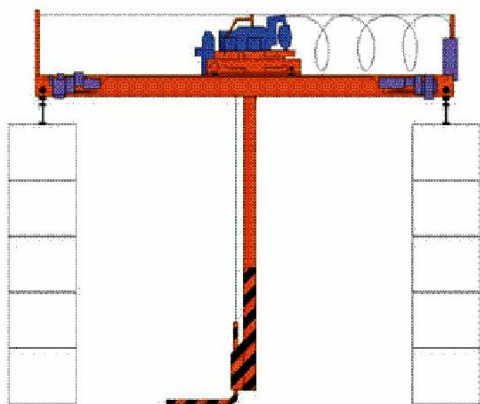


Рисунок 1.6. Кабельний кран

Широке впровадження, особливо у складському господарстві, на транспорті та у перевантажувальних комплексах, отримують крани з жорстким підвісом і керованим захватом вантажу – **крани-маніпулятори** (рис.1.7). До них зокрема відносять кран-штабелери: мостового типу (рис. 1.7(а)) і стелажні. Кран-штабелери призначені для механізації та автоматизації складського господарства і особливості їх використання полягає у тому, що наведення, захоплення та звільнення вантажу виконується автоматично, без участі допоміжного персоналу. На базі таких кранів з'являється можливість подальшої автоматизації виробництва. Бортові крани-маніпулятори

(рис.1.7(б)) використовуються для виконання навантажувально-розвантажувальних операцій на транспортних засобах

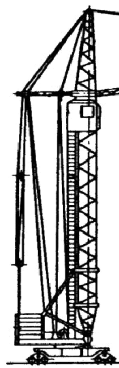


а) кран-штабелер мостовий

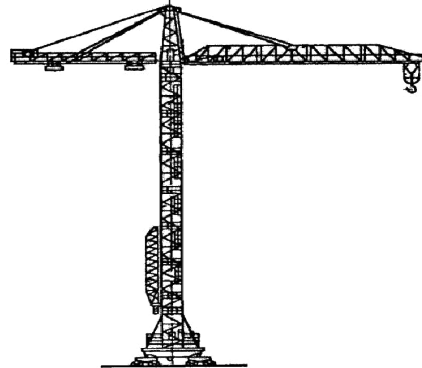
б) бортовий маніпулятор

Рисунок 1.7 Крани-маніпулятори:

Баштові стрілові поворотні крани - це будівельні монтажні крани і використовуються в основному на будівельному майданчику. За будовою баштові крани розрізняють: з підйомною (рис.1.8(а)) і горизонтальною (балочною) (рис.1.8(б)) стрілою; з поворотною і неповотною баштою; стаціонарні, пересувні і приставні.



а) підйомна стріла



б) балочна стріла

Рисунок 1.8 Баштові крани:



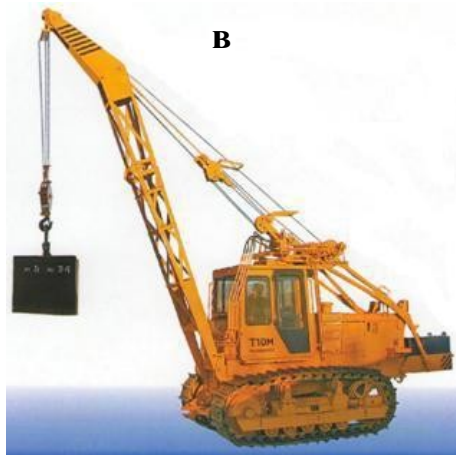
а



б



в



г

д

а) автомобільний; б) пневмоколісний; в) на спеціальному шасі;
г) гусеничний; д) тракторний

Рисунок 1.9. Стрілові самохідні крани:

Стрілові самохідні крани – це крани, які не пов’язані з конкретним місцем використання, як за умовами енергозабезпечення, так і за умовами взаємодії з місцевістю. Їх основні переваги – мобільність і незалежність від зовнішніх джерел енергії. Відмінність різних типів самохідних кранів полягає в основному в конструкції ходового обладнання: пневмоколісне (крани автомобільні (рис.1.9(а)), пневмоколісні (рис. 1.9(б)), на спеціальному шасі автомобільного типу (рис. 1.9(в)); гусеничне (крани гусеничні (рис. 1.9(г)) та тракторні (рис. 1.9(д)). рейкоколісне (залізничні крани)

Основні параметри машин періодичної дії

Основні параметри машин періодичної дії складають декілька груп і в першу чергу до них відносяться:

1. Геометричні параметри;
2. Вантажні характеристики;
3. Кінематичні параметри;
4. Характеристики продуктивності.

До геометричних параметрів відносяться: база, колія, проліт, виліт, консолі, хід вантажного візка, виліт від ребра перекидання, виліт крюка, висота підйому, глибина опускання, дорожній просвіт.

Геометричні параметри вантажно-вивантажувальних машин представлені на схемах (рис. 1.1)

База B_2 – це відстань між вертикальними осями передніх і задніх коліс або балансирних візків машини, в мм або м.

Колія B_1 – це відстань між подовжніми осями, що проходять через середину опорних поверхонь ходового пристрою машини, в мм або м.

Проліт L – це відстань по горизонталі між осями рейок для кранів мостового типу, в мм або м.

Виліт консолі L_k – це найбільша відстань по горизонталі від осі рейки найближчого до консолі опори крана до осі вантажозахватного органу, який розташований на консолі в крайньому положенні, в мм або м.

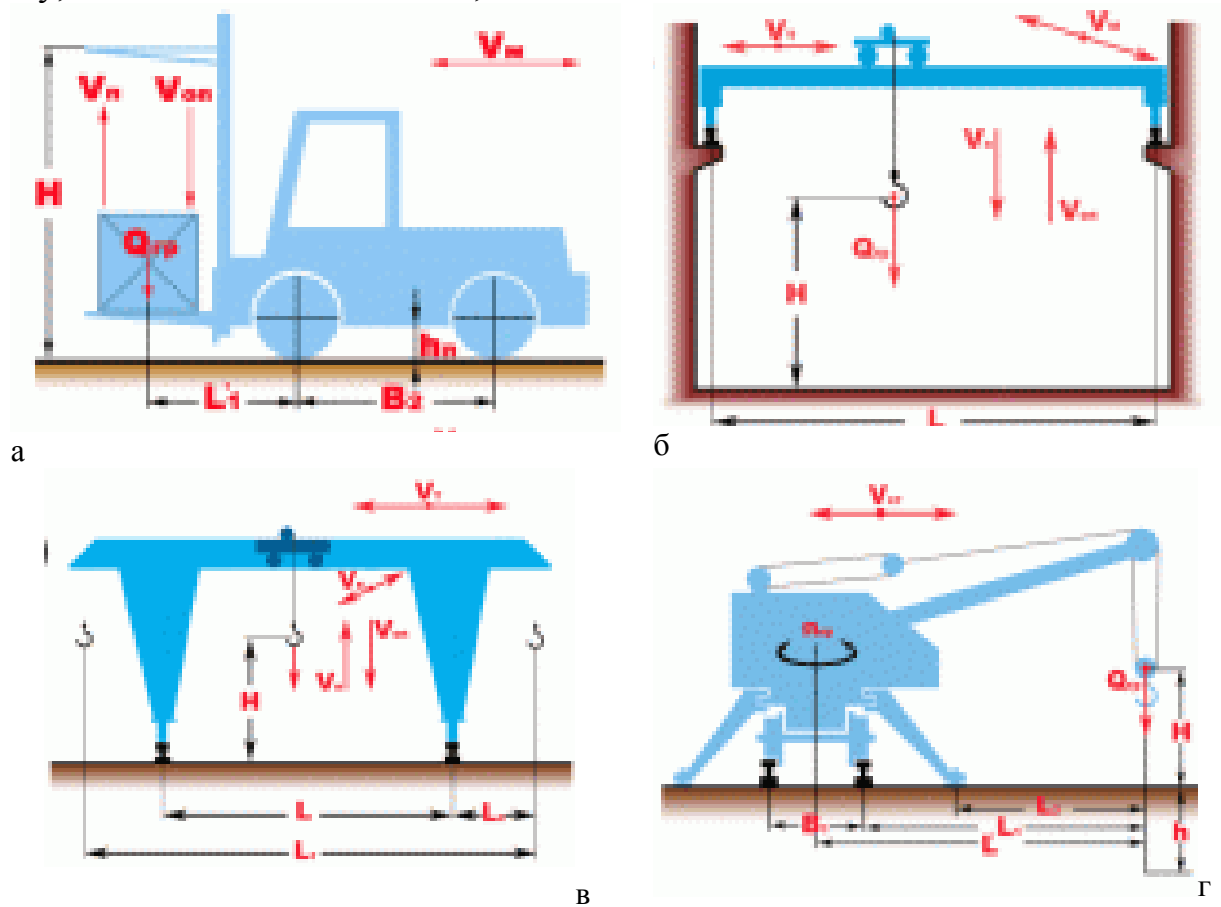
Хід вантажного візка L_T – це відстань, яка дорівнює прольоту « L » і двом вильотам консолі « L_k », в мм або м.

Виліт від ребра перекидання L_1 – це відстань по горизонталі від ребра перекидання стріловидного крана до вертикальної осі вантажозахватного органу при установці крана на горизонтальному майданчику.

Під ребром перекидання розуміється лінія опорного контуру, яка утворюється горизонтальними проекціями ліній, що сполучають вертикальні вісі опорних елементів коліс або виносних опор. Якщо кран спиратиметься тільки на ходові колеса, то вильотом від ребра перекидання буде параметр L_1 , в мм або м.

Якщо ж кран крім коліс спиратиметься і на виносні опори, то вильотом від ребра перекидання буде параметр L_2 , в мм або м.

Для електро- і автонавантажувача виліт від ребра перекидання визначатиметься відстанню від ребра перекидання до центру тяжіння вантажу, що знаходиться на вилах, в мм або м.



а) електро- і автонавантажувач, б) мостовий кран,
в) козловий кран, г) стріловий кран

Рисунок 1.1 Геометричні параметри вантажно - розвантажувальних машин

Виліт крюка L_1 – це відстань по горизонталі від обертання поворотної частини крана до вертикальної осі горизонтального пристрою, в мм або м.

Висота підйому H – це відстань по вертикалі від рівня стоянки до вантажозахватного органу, що знаходиться у верхньому робочому положенні, в мм або м.

Глибина опускання h – це відстань по вертикалі від рівня стоянки до вантажозахватного органу, що знаходиться в нижньому робочому положенні, в мм або м.

Дорожній просвіт h_n – це відстань від найнижче розташованої частини машини до підлоги або дорожнього покриття, в мм або м. Параметр характеризує прохідність машини.

До вантажних характеристик відносяться: вантажопідйомність, вантажна характеристика, вантажний момент, загальна маса.

Вантажопідйомність Q , т – максимально допустима маса вантажу, на піднімання якого розраховано конструкцію крана. Вантажопідйомність

– основний параметр кранів, який визначає його виробничі та технологічні можливості.

Вантажна характеристика – залежність вантажопідйомності крана Q від вильоту A (параметр стрілових кранів).

Для електронавантажувачів і автонавантажувачів, які обладнали вилами для роботи з штучними вантажами, вантажна характеристика залежатиме від вильоту ребра перекидання, тобто від координат центру тяжіння вантажу при положенні його на вилах.

Вантажний момент M , кН·м – добуток від множення ваги вантажу на відповідний виліт (параметр кранів мостового типу).

Конструктивна маса крана, т – маса крана без баласту.

Загальна маса крана, т – маса крана у повністю спорядженому (заправленому) стані разом з баластом.

До кінематичних параметрів відносяться: швидкість підйому, швидкість опускання, швидкість пересування, частота обертання, швидкість зміни вильоту стріли.

Розглянемо кожну характеристику окремо:

Швидкість підйому $V_{під}$ – швидкість вертикального переміщення вгору робочого вантажу в сталому режимі руху, в м/с або м/хв.

Швидкість опускання $V_{оп}$ – швидкість вертикального переміщення вниз робочого вантажу у встановленому режимі руху, в м/с або м/хв.

Швидкість пересування $V_{маш}$; $V_{віз}$ – швидкість пересування машини або вантажного візка у встановленому режимі руху по горизонтальному шляху з робочим вантажем Q , в м/с або м/хв.

Частота обертання $n_{об}$ – це частота обертання поворотної частини машини в сталому режимі руху з робочим вантажем при установці на горизонтальному майданчику, в об/хв.

Швидкість зміни вильоту стріли $V_{стр.}$ – це середня швидкість горизонтальної складової переміщення робочого вантажу, в сталому режимі руху при зміні вильоту від L_{max} до L_{min} при встановленні машини на горизонтальному майданчику, в м/с або м/хв.

Крани з телескопічними стрілами також характеризуватимуться швидкістю вильоту стріли.

До характеристик продуктивності машин відносяться: технічна продуктивність, експлуатаційна продуктивність.

Головним параметром конструктивно-експлуатаційної характеристики машини є продуктивність, тобто кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу. Продуктивність машини залежить від її конструктивних властивостей, виробничих умов, кваліфікації і майстерності робітника, організації будівництва і технології виробництва будівельно-монтажних робіт. Розрізняють три категорії продуктивності машин: теоретичну (конструктивно-розрахункову), технічну та експлуатаційну.

Теоретична продуктивність P_r – це розрахункова кількість продукції, що виробляється за одну годину чистої (безперервної) роботи при

умовному матеріалі та розрахункових швидкостях. Вона застосовується для порівняння машин різних типорозмірів.

Технічна продуктивність Π_m – це кількість продукції, що виробляється за одну годину безперервної роботи, але з урахуванням виробничих (конкретних) умов роботи

$$\Pi_m = \Pi_p \cdot K_y, \quad (1.1)$$

де K_y – коефіцієнт технічного використання, який враховує конкретні умови роботи.

За цією продуктивністю оцінюють ступінь наближення до максимального виробітку в конкретних умовах роботи машини.

Для машини циклічної дії технічна продуктивність становить

$$\Pi_m^u = \frac{3600 \cdot q}{t_u \cdot K_y}, \quad (1.2)$$

де q – кількість продукції, що виробляється за один робочий цикл, *шт.*, *м³* або *кг*;

t_u – тривалість робочого циклу, *с*.

Тривалість циклу t_u – це час, який витрачається ПТМ на переміщення однієї порції вантажу

Важливими характеристиками вантажопідйомних машин також є: потужність встановлених двигунів, в *кВт*; швидкість холостого ходу, в *м/с* або *м/хв.*; мінімальний радіус повороту, в *м*; подоланий ухил шляху, в *градусах*.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомтесь з типами вантажно - розвантажувальних машин періодичної дії.
2. Накресліть схему геометричних параметрів вантажно - розвантажувальних машин періодичної дії.
3. Дайте визначення основних характеристик вантажно - розвантажувальних машин періодичної дії.

Контрольні питання

1. Призначення вантажопідйомних машин періодичної дії.
2. Назвіть вантажні характеристики вантажопідйомних машин періодичної дії.
3. Наведіть кінематичні параметри машин періодичної дії.
4. З яких складових формується тривалість циклу вантажно - розвантажувальних машин?
5. Наведіть характеристики продуктивності машин періодичної дії.
6. Дайте класифікацію вантажопідйомних машин .

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАСОБІВ ТЕРМІНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРІОДИЧНОЇ (ЦИКЛІЧНОЇ) ДІЇ

Мета роботи

Навчитися визначати мінімальну кількість козлових кранів

Теоретичні відомості

Засоби термінальних технологій періодичної (циклічної) дії переміщують вантаж з початкової в кінцеву точку окремими вантажними одиницями (підйомами) виконуючи послідовні замкнуті цикли. Кожен цикл складається з:

- 1) робочого ходу (захоплення, переміщення, укладання вантажу);
- 2) холостого ходу (зворотні рухи за новою партією вантажу).

Недоліки: наявність холостого ходу призводить до зниження продуктивності, збільшення витрати енергії, і отже підвищенню собівартості перевантажувальних робіт.

Переваги: як правило, універсальність.

Розрізняють наступні групи засобів термінальних технологій:

1. Підйомники – переміщують вантаж по прямолінійній вертикальній або похилій траєкторії.(домкрати, талі, лебідки, ліфти)
2. Вантажопідйомні крани – переміщують вантаж окремими партіями по просторовій території.
 - 2.1. Стріловидні крани(порталні, мобільні, гусеничні, автомобільні)
 - 2.2. Крани з вантажним візком, переміщуються уздовж моста (козлові крани)
3. Колісні навантажувачі (фронтальні, порталні, бічні і так далі)

Одним з найпоширеніших засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт на промислових підприємствах, будівельних майданчиках, у річкових і морських портах, на автомобільному й залізничному транспорті є вантажопідйомні крани. Крани - універсальні вантажопідйомні машини циклічної дії, що складаються з кістяка й змонтованих на ньому механізмів, за допомогою яких переміщують вантажі у вертикальному й горизонтальному напрямках на невеликі відстані.

Найбільш широке застосування при перевантаженні контейнерів, великовагових поїздів, металу, лісових і будівельних матеріалів, навалочних вантажів і різних інших одержали козлові крани (рисунок 2.1).

У козлових кранах реалізуються три самостійні операції: підйом-опускання вантажу на необхідну висоту, переміщення вантажу по мосту крана поперек площадки, що обслуговується, і переміщення вантажу краном уздовж площадки, що обслуговується. Виконання цих операцій дозволяє переміщати вантажі в будь-які місця складу прямокутної форми.

До основних параметрів козлових кранів належать: вантажопідйомність; проліт; повні вильоти консолей; робочі вильоти консолей; висота підйому загарбного органа над рівнем головок підкранових рейок; швидкості робочих рухів; відстань від вантажної підвіски до передньої грані опорної стійки. До основних недоліків кранів варто віднести малу висоту підйому вантажу (у порівнянні зі стріловими кранами), обмежену площу робочої зони.

Козловий кран – це вантажопідйомне устаткування мостового типу, пролітна балка якого розміщується на опорах.



Рисунок 2.1 Козлові крани

Козлові електричні крани загального призначення з двома консолями призначаються для експлуатації на вантажних майданчиках і відкритих терміналах, які обслуговуються за допомогою наземних рейкових і безрейкових транспортних засобів. Дані механізми кранів обладнані гнучкою підвіскою вантажного крюка, який забезпечує вантажопідйомну здатність від 3.2 до 32.0 т. Проліт може складати від 10 до 32 м, а висота підйому варіюється в межах від 7 до 10 м.

2.1 Кількість контейнеро-операцій за добу:

$$N_{KO} = P_B + P_{II}$$

2.2 Середньодобове завантаження і вивантаження, т/добу:

$$P_B = \frac{Q_p^H \cdot K_H}{365 \cdot q_k} ;$$

$$П_{\Pi} = \frac{Q_p^6 \cdot K_H^6}{365 \cdot q_k},$$

де Q_p^H, Q_p^6 – річний об'єм надходження і відправлення вантажу в контейнерах;

K_H^H, K_H^6 – коефіцієнт нерівномірності надходження і відправлення контейнерів; q_k – середнє завантаження одного контейнера, т.

Таблиця 2.1 – Початкові дані

№	$Q_p = Q_p^p,$ тыс.т	$q_{k,т}$	K_H^H	K_H^6	$T_{зм, год}$	$T_{пр, год}$	$N_{конт, шт}$
1	200	1,8	1,1	1,2	7	2	100
2	300	1,8	1,1	1,2	8	1	120
3	400	1,8	1,1	1,2	12	2	110
4	500	1,8	1,1	1,2	11	4	130
5	350	1,8	1,1	1,2	8	2	120
6	250	1,8	1,1	1,2	10	3	110
7	300	1,8	1,1	1,2	11	1	100
8	350	1,8	1,1	1,2	12	4	100
9	450	1,8	1,1	1,2	8	4	130
10	400	1,8	1,1	1,2	12	1	120
11	200	1,8	1,1	1,2	10	1	110
12	300	1,8	1,1	1,2	8	2	150
13	350	1,8	1,1	1,2	11	3	140
14	250	1,8	1,1	1,2	12	3	135
15	400	1,8	1,1	1,2	10	1	120

2.3 Експлуатаційна (змінна) продуктивність контейнеро-операцій за добу

$$П_{зм} = \frac{3600}{T_{\psi} \cdot K_{\psi} \cdot T_{зм}},$$

де T_{ψ} – час одного циклу перевантаження контейнерів, с;

K_{ψ} – коефіцієнт використання кранів протягом зміни (0,7-0,8);

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

2.4 Тривалість циклу t_{ψ} , с – це час, який витрачається ПТМ на переміщення однієї порції вантажу і в загальному вигляді визначається за формулою

$$t_{\Sigma} = t_3 + t_p + t_{\partial} + \sum t_{\text{нід}} + \sum t_{\text{пер}} + \sum t_{\text{нов}} + \sum t_{p(\varepsilon)},$$

де t_3 – час захвату вантажу (10-12)с.;

t_p – час розвантаження(8-10)с.;

t_{∂} – допоміжний час на маневрування під час підходу до вантажу (10-20)с.;

$\sum t_{\text{нід}}$ – сумарний час, який витрачається на піднімання і опускання (10-20)с.;

$\sum t_{\text{пер}}$ – сумарний час переміщення машини (напр. для кран-балки) (8-15)с.;

$\sum t_{\text{пер}} = \sum t_{\text{в}} + \sum t_{\text{м}}$, де $\sum t_{\text{в}}$ і $\sum t_{\text{м}}$ – час на переміщення візка і моста; (10-20)с. ;

$\sum t_{\text{нов}}$ – сумарний час, який витрачається на поворот вантажу відносно осі крана (навантажувача)(5-8)с. ;

$t_{p(\varepsilon)}$ – сумарний час на розгін і гальмування, який приймається від 0,5 до 2 с на один елементарний рух.

2.5 Необхідна кількість кранів

$$Z_{\text{кр}} = \frac{N_{\text{кр}} \cdot T_{\text{зм}}}{\Pi_{\text{зм}} \cdot T_{\text{пр}}}, \text{ шт}$$

де $N_{\text{конт}}$ – максимальна кількість контейнерів, які прибули одночасно;

$T_{\text{пр}}$ – норма простою рухомого складу, год.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомтесь з перевагами і недоліками козлових кранів.
2. Визначить за якими параметрами підбирають козлові крани.
3. Виконайте розрахунки згідно свого варіанту .

Контрольні питання:

1. Як визначається кількість контейнеро-операцій за добу?
2. Як визначається експлуатаційна продуктивність козлових кранів?
3. З яких параметрів складається тривалість циклу роботи крану?
4. Як визначається необхідна кількість козлових кранів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ МОСТОВИХ І КОЗЛОВИХ КРАНІВ

Мета роботи

Навчитися розраховувати продуктивність мостових і козлових кранів.

Теоретичні відомості

Козлові (рис.1.5) та мостові (рис.1.3,1.4) крани належать до кранів прогонного типу. Вони характеризуються постійною вантажопідйомністю і більшою стійкістю, ніж баштові й стрілові.

Козлові крани мають широке застосування при навантажувально-розвантажувальних роботах на складах і як технологічний транспорт на полігонах залізобетонних виробів, а також при монтажі споруд і приміщень. Відповідно розрізняють козлові крани загального призначення і монтажні. У перших вантажопідйомність до 32 т, прогін — до 32 м, висота піднімання — до 10 м, у других — вантажопідйомність до 100 т, прогін — 80 м, висота піднімання — до 80 м.

Більшість козлових кранів — саомонтовані. Для цього стріловим краном укладають на шпальні клітки міст крана, встановлюють на рейки ходові візки, з'єднують шарнірно стояки опор із візками і мостом, стягують за допомогою лебідок праві й ліві стояки і встановлюють кран у робоче положення. В нижній частині стояки опор з'єднуються міцними поперечинами. Козлові крани обладнують обмежувачами висоти піднімання вантажу, переміщення візка й самого крана. Перекинутися козловий кран може лише у випадку, якщо його сильним вітром зірве з гальм і прокотить до тупикових упорів. Тому великі козлові крани оснащують автоматичним протиугонним пристроєм. При великій швидкості вітру спрацьовує анемометр, який вмикає двигун протиугонних захватів.

Мостовий кран складається з моста, оснащеного на кінцях ходовими візками з механізмом переміщення, і самохідного візка, що пересувається по мосту, з механізмом піднімання вантажу.

При роботі крана відбувається постійне чергування напрямки руху крана, візка і гака. Так, робота механізму підйому складається з процесів підйому і опускання вантажу і процесів підйому і опускання порожнього гака. Для збільшення продуктивності крана використовують принцип суміщення операцій. Час пауз, протягом яких двигун не включений і механізм не працює, використовується для навішування вантажу на гак і звільнення гака і для підготовки до наступного процесу роботи механізму. Кожен процес руху, в свою чергу, може бути розділений на періоди несталої руху (протягом яких відбувається розгін або уповільнення рухомих мас вантажу і механізму) і період руху з усталеною швидкістю.

Час повного циклу роботи механізму вантажопідйомної машини $T_{\text{ц}}$ складається з суми часу пуску, суми часу руху з сталою швидкістю, суми часу гальмування і суми часу пауз.

Для мостових кранів загального призначення з машинним приводом встановлені режими роботи: легкий, середній і важкий. Для кожного механізму режим роботи визначається окремо, режим роботи крана в цілому встановлюється за механізмом головного підйому. Цей же режим враховується і при розрахунку металоконструкцій.

Легкий режим (Л) характеризується великими перервами в роботі, рідкісної роботою з номінальним вантажем, малими швидкостями, малим числом включень в годину, малої відносної тривалістю включення. У цьому режимі працюють, наприклад, механізми підйому і пересування мостових ремонтних кранів і кранів, які обслуговують машинні зали електростанцій.

Середній режим (С) характеризується роботою з вантажами різної величини, середніми швидкостями руху, середнім числом включень в годину, середнім значенням відносної тривалості включення. У цьому режимі працюють, наприклад, механізми підйому і пересування мостових кранів механічних і складальних цехів з середнесерійного виробництвом і мостових кранів ремонтно-механічних цехів.

Важкий режим (Т) характеризується постійною роботою з вантажами, близькими по масі до номінальних, високими швидкостями, великим числом включень в годину, високим значенням відносної тривалості включення. У цьому режимі працюють, наприклад, всі механізми мостових кранів технологічних цехів і складів на заводах з крупносерійним виробництвом.

Продуктивність - це та кількість (т, мЗ, шт.) , яка може бути перероблена в одиницю часу (годину, зміну, добу і т.д.) є найважливішим показником техніко-економічних даних кранів.

1. Час повного циклу роботи козлового(мостового) крану визначається за формулою:

$$T_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{від}} + \left(\frac{4 H \cdot 60}{V_{\text{вант}}} + \frac{2 L_{\text{кр}} \cdot 60}{V_{\text{кр}}} + \frac{2 L_{\text{в}} \cdot 60}{V_{\text{в}}} \right) \cdot \phi,$$

де t_3 – час застропки вантажу, 15 с;

$t_{\text{від}}$ – час відстропки вантажу, 10 с;

H – середня висота підйому вантажу, м;

$L_{\text{кр}}$ – середня відстань переміщення крана, м;

$L_{\text{в}}$ – середня відстань переміщення візка крана, м;

$V_{\text{вант}}$ – швидкість підйому і опускання вантажу або крюка, м/с;

$V_{\text{кр}}$ – швидкість пересування крана, м/с;

$V_{\text{в}}$ – швидкість пересування візка крана, м/с;

ϕ – коефіцієнт поєднання операцій в часі, 0,8.

60 – перевідний коефіцієнт для отримання швидкостей в м/с.

Цифри 4 і 2 вказують скільки разів та або інша операція повторюється в перебігу циклу.

2. Розрахунок технічної продуктивності або вантажопідйомності

$$P_m = \frac{3600 \cdot Q_{\text{вант}}}{T_{\text{ц}}},$$

де $Q_{\text{вант}}$ – номінальна вантажопідйомність; т.

$T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу, с.

3. Розрахунок експлуатаційної продуктивності

$$P_{\text{зм}} = P_m \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{вант}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot \frac{3600 \cdot Q_{\text{вант}}}{T_{\text{ц}}},$$

де $K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання машини в часі, 0,8;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.;

$K_{\text{вант}}$ – коефіцієнт використання машини по вантажопідйомності.

$$K_{\text{вант}} = \frac{Q_{\text{ср}}}{Q_{\text{вант}}},$$

де $Q_{\text{ср}}$ – середня вантажопідйомність за зміну.

4. Визначення потужності електродвигуна механізму підйому

$$Q_{\text{вант}} = \frac{Q_{\text{вант}}}{102 \cdot \eta_{\text{м}} \cdot 60},$$

де $\eta_{\text{м}}$ – ККД механізму підйому, що враховує всі спротиви, $\eta_{\text{м}} = (0,75-0,85)$.

5. Загальний статичний опір пересування крана, Н.

(Масою вантажозахватних пристосувань нехтуємо.)

$$W = W_{\text{терт}} \cdot (G_{\text{кр}} + Q_{\text{вант}}) + 1000 \cdot G_{\text{кр}} \cdot \alpha \cdot g$$

де $G_{\text{кр}}$ – власна маса крана, т;

$W_{\text{терт}}$ – питомий опір руху Н/т;

α – ухил підкранових шляхів, що допускається

(0,001 – для мостових кранів, 0,003 – для козлових кранів);

1000 – перевідний коефіцієнт размерностей.

g – прискорення вільного падіння, м/с²

6. Визначення потужності електродвигуна механізму пересування крана

$$N_{\text{пер}} = \frac{W \cdot V_{\text{кр}}}{102 \cdot \eta \cdot g}$$

де W – загальний статичний опір пересуванню крана, Н;

$V_{\text{кр}}$ – швидкість пересування крана, м/с;

η – ККД передавального механізму $\eta = (0,9-0,95)$;
 102 – перевідний коефіцієнт розмірностей;
 g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Таблиця 3.1 – Початкові дані

Варіан	Тип крана	$Q_{\text{вант}}, \text{т}$	$V_{\text{кр}}, \text{м/с}$	$V_6, \text{м/с}$	$V_{\text{вант}}, \text{м/с}$	$G_{\text{кр}}, \text{т}$	$L_{\text{кр}}, \text{м}$	$L_6, \text{м}$	$H, \text{м}$	$T_{\text{зм}}, \text{год}$	$W_{\text{мерт}}, \text{т}$	$Q_{\text{ср}}, \text{т}$
1	КД-05	5	50	30	8	18,5	30	10	2	7	65	3,8
2	КК-6	6	100	40	20	32,5	25	10	3	8	55	4,8
3	ККС-10	10	30	40	15	39,4	40	25	5	5	50	7,8
4	ККДК-10	10	90	38	10	46	25	10	3	8	55	8
5	Мостовий	5	80	40	10	13,6	30	8	3	7	75	3,8
6	Мостовий	10	80	40	8	17,5	40	10	4	8	75	7,8
7	Мостовий	15	80	40	8	20	45	15	5	9	75	12,8
8	Мостовий	20	80	40	8	23,5	50	16	3	10	75	18,8
9	КД-05	5	50	30	8	18,5	30	10	2	7	65	3,8
10	КК-6	6	100	40	20	32,5	25	10	3	8	55	4,8
11	ККС-10	10	30	40	15	39,4	40	25	5	5	50	7,8
12	ККДК-10	10	90	38	10	46	25	10	3	8	55	8
13	Мостовий	5	80	40	10	13,6	30	8	3	7	75	3,8
14	Мостовий	10	80	40	8	17,5	40	10	4	8	75	7,8
15	Мостовий	20	90	30	15	16	25	10	3	7	65	18

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з режимами роботи кранів.
2. Виконати розрахунки за даними таблиці 3.1.
Визначити час циклу $T_{\text{ц}}$ роботи крану.

2. Розрахувати технічну продуктивність.
3. Розрахувати експлуатаційну продуктивність.
4. Визначити потужність електродвигуна механізму підйому.
5. Визначити потужність електродвигуна механізму пересування крану.

Контрольні питання:

1. З яких параметрів складається час циклу $T_{\text{ц}}$ роботи крану?
2. Як розрахувати технічну продуктивність крану?
3. Яка різниця між технічною та експлуатаційною продуктивностями?
4. Як визначаються потужності електродвигуна механізму підйому та механізму пересування крану?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

РОЗРАХУНОК ВАНТАЖНОЇ ЛЕБІДКИ

Мета роботи

Ознайомитись з варіантами запасовки та виконати розрахунки вантажної лебідки.

Теоретичні відомості

Вантажні лебідки служать для підйому і опускання вантажу за допомогою намотуваних на їх барабани канатів. В разі потреби лебідку поєднують з поліспастом. Вона є також частиною талі. Лебідка складається з електродвигуна, редуктора, барабана, рами, гальмівної системи. За призначенням розрізняють лебідки маневрові та вантажні. Маневрові лебідки використовують на пересувних навантажувальних станціях для виконання транспортних операцій. За кількістю барабанів лебідки поділяють на однобарабанні (типу ЛВД, ЛМП) та двобарабанні (МК), а за видом енергії – на електричні (ЛВД, МК) та пневматичні (ЛМП). Лебідки забезпечують тягові зусилля в межах від 2,5 до 200 кН. Тягове зусилля на канатах сучасних вітчизняних Л., які знайшли широке застосування 4,5-18 кН, канатомісткість – 130-150 м, швидкість руху робочого органу – 0,25-0,7 м/с, На рисунку 4.1 зображена схема трьох варіантів запасовки каната лебідки. Після вивчення схеми необхідно виконати розрахунок вантажної лебідки згідно свого варіанта(табл.4.1).

1. Визначити зусилля $P_{\text{к}}$ у канаті, Н

$$P_{\kappa} = \frac{(Q + Q_2) 9,81}{m \cdot \eta_{\text{пол}} \cdot \eta_{\text{в.б.}}^n}$$

де Q – маса вантажу, кг (табл.4.1);

Q_2 – маса гаквої обійми P_{κ} строп, $Q_2 = 150$ кг;

$\eta_{\text{пол}}$ – коефіцієнт корисної дії (ККД) поліпаста

де $\eta_{\text{б}}$ – коефіцієнт корисної дії блока поліпаста, $\eta_{\text{б}} = 0,96$;

$\eta_{\text{в.б.}}$ – коефіцієнт корисної дії відхиляючого блока, $\eta_{\text{в.б.}} = \eta_{\text{б}}$;

n – кількість відхиляючих блоків.

2. Обчислюємо необхідне розривне зусилля R у канаті, Н

$$R = P_{\kappa} \cdot k$$

де k – коефіцієнт запасу, величина якого залежить від режиму роботи лебідки;

для легкого режиму праці $k = 5$, для середнього $k = 5,5$, для важкого $k = 6$

а)

б)

в)

1-поліспаст , 2-відхиляючи блоки, 3-лебідка

Рисунок 4.1 Схема запасовки каната лебідки

3. Підібрати діаметр каната за найближчим більшим значенням розривного зусилля (табл.4.2)

4. Визначити найменші допустимі діаметри блоків $D_{бл}$ і барабана лебідки $D_{б}$,мм; для умов легкого режиму праці $D_{бл} > 16dk$; для середнього - $D_{бл} > 18dk$; для важкого $D_{бл} > 20dk$

$$D_{б} = 1,35 D_{бл}$$

Діаметри блоків і барабана лебідки призначаємо за умови найближчого більшого розміру з ряду нормальних стандартних діаметрів, мм: 50;53;56;60;63;67;71;75;80;85;90;100;110;125;140;160;180;200;220;250;280;320;360;400;450;500;560;630;710;800;900;1000;1060;1130;1180;1250;1320;1400;1500;1600.

5. Обчислюємо довжину барабана,мм

$$L_{б} = Z_0 \cdot t \leq 3D_{б}$$

де Z_0 – кількість витків каната на барабані при укладанні його в один шар:

$$Z_0 = \frac{H \cdot m}{\pi \cdot (D_{б} + d_{к})} + Z_{зан} + Z_{кр}$$

де H – висота підйому вантажу(табл.4.1), м ;

$D_{б}$, dk - діаметри відповідно барабана лебідки та канату,м;

$Z_{зан}$, $Z_{кр}$ – число запасних та закріплюючих витків,

$$Z_{зан} = 2, Z_{кр} = 2;$$

t - крок навивки (нарізки канавок) на барабані, $t = dk + 2$ мм

6. Визначити потрібну потужність P двигуна лебідки, Вт

$$P_k = \frac{(Q + Q_2) 9,81 \cdot v_v}{\eta_{np}}$$

де v_v – швидкість підйому вантажу (табл.4.1), м/с;

η_{np} – коефіцієнт корисної дії привода:

$$\eta_{np} = \eta_{пол} \cdot \eta_{в.б.}^n \cdot \eta_l$$

де η_l – ККД привода лебідки ; $\eta_l = 0.85$

Вибираємо тип двигуна за даними табл.4.3

Допускається перевантаження двигуна на 10....12%

7. Уточнюємо величину довжини $L_{кр}$ каната,м

$$L_k = m \cdot H + 4\pi (D_6 + d_k)$$

Таблиця 4.1 Вихідні дані

Варіант	Схема запасовки каната лебідки (рис .4.1)	Маса вантажy Q , кг	Швидкість підйому вантажy V_v , м/с	Висота підйому вантажy H , м	Режим праці лебідки
1	а	1100	0,3	3	легкий
2	б	1250	0,5	5	важкий
3	в	2500	0,3	6	середній
4	а	1300	0,6	2	легкий
5	б	2100	0,4	4	легкий
6	в	2500	0,5	5	важкий
7	а	950	0,6	4	середній
8	б	1150	0,3	5	середній
9	в	1300	0,6	7	легкий

10	а	1400	0,4	5	важкий
11	б	1200	0,4	6	середній
12	в	800	0,6	4	легкий
13	а	980	0,3	7	важкий
14	б	1150	0,5	5	середній
15	в	1380	0,6	6	важкий

Таблиця 4.2 Канати сталеві, ЛК-Р конструкції 6х19

Діаметр каната, мм	Маса 100м каната, кг	Маркувальна група каната, МПа (Н/мм ²)					
		1470	1568	1666	1764	1862	1960
		Розривне зусилля, Н					
6,9	17,7	-	24000	25500	26300	27450	28700
8,3	25,6	-	34800	36950	38150	39850	41600
9,1	30,5	-	41550	44100	45450	47500	49600
9,9	35,7	-	48850	51850	53450	55950	58350
11	46,2	-	62850	66750	68800	72000	75150
12	52,7	-	71750	76200	78550	81900	85750
13	59,7	76180	81250	86300	89000	92800	97000
14	72,8	92850	98950	105000	108000	112500	118000
15	84,4	107000	114500	122000	125500	133100	137000
16,5	102,5	130000	139000	147500	152000	159000	166000
18,0	122,5	155000	166000	176000	181500	189500	198000

19,5	140,5	179500	191000	203000	109000	218500	228000
21	163,5	208000	222000	236000	243500	254000	265500

Таблиця 4.3 Електродвигуни серії АОП2 з підвищеним пусковим моментом

(закрите виконання)

Типорозмір	$P, \text{кВт}$	n_0 , хв.-1 (при $N_{ном}$)	Типорозмір	$P, \text{кВт}$	n_0 , хв.-1 (при $N_{ном}$)
41-4	4	1440	71-6	17	9670
42-4	5,5	1440	72-6	22	970
51-4	7,5	1440	81-6	30	970
52-4	10	1440	82-6	40	970
61-4	13	1440	91-6	55	980
62-4	17	1440	92-6	75	980
71-4	22	1450	41-8	2,2	710
72-4	30	1450	42-8	3,0	710
81-4	40	1470	51-8	4,0	710
82-4	55	1470	52-8	5,5	710
91-4	75	1480	61-8	7,5	720
92-4	100	1480	62-8	10	720
41-4	3	955	71-8	13	730
42-6	4	955	72-8	17	730

51-6	5,5	955	81-8	22	735
52-6	7,5	955	82-8	30	735
61-6	10	970	91-8	40	740
62-6	13	970	92-8	55	740

Таблиця 4.4 Характеристика редуктора серії Ц2 (потужність на вхідному валу редуктора, кВт)

Редуктор	Частота обертання вхідного вала, хв. ⁻¹	Режим роботи	Загальне передаточне відношення								
			8,32	9,8	12,4 1	16,3	19,8 8	24,9	32,4 2	41,34	50,94
Ц2-250	600	С	19,3	17,1	15,2	11,3	9,4	7,0	5,2	4,2	3,9
	750	С	23,0	19,7	16,6	13,5	11,1	9,4	7,6	5,6	4,2
	1000	С	27,1	23,8	20,5	17,3	14,1	11,7	9,2	7,3	6,0
	1500	С	34,0	30,2	25,4	23,8	19,0	16,5	11,9	9,8	8,5
Ц2-300	600	С	33,6	29,4	24,7	18,0	15,8	12,6	8,3	6,8	5,6
	750	С	40,3	35,7	29,5	21,6	17,8	16,1	10,4	8,3	7,4
	1000	С	44,2	39,7	31,2	25,0	20,6	18,3	14,6	11,6	9,7
	1500	С	55,6	48,2	39,8	31,6	26,5	21,2	19,3	14,0	12,4
Ц2-350	60	С	45,7	39,6	34,0	26,8	22,3	16,6	12,0	10,2	9,4
	750	С	61,0	57,0	43,5	32,0	26,5	22,4	16,6	13,4	11,1
	1000	С	71,9	61,2	50,7	37,1	33,5	27,1	21,8	17,3	14,5
	1500	С	97,5	84,7	70,0	51,4	43,7	39,5	30,2	24,4	20,4

Порядок виконання роботи

1. Накреслити схему запасування каната згідно зі своїм варіантом.
2. Визначити загальний ККД підйимального механізму.
3. Підібрати сталевий канат.
4. Визначити довжину, діаметр і канатомісткість барабана лебідки.
5. Визначити необхідну потужність при сталому рухові й вибрати електродвигун.
6. Підібрати редуктор(табл.4.4).

Контрольні питання

1. Призначення вантажних лебідок.
2. Накресліть схеми запасування каната.
3. На що впливає режим праці лебідки?
4. По яким показникам підбирають тип двигуна?
5. Від чого залежить діаметр каната?

6. Як розрахувати кількість витків каната на барабані?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖНОГО ТЕРМІНАЛУ

Мета роботи

Навчитися визначати параметри критих складів.

Теоретичні відомості

Вантажний термінал (автопорт) — комплекс будівель, споруд, обладнаних навантажувальними засобами, призначених для виконання вантажних, господарських робіт з вантажами, технічного обслуговування автомобільних транспортних засобів, надання транспортно-експедиційних та інших послуг перевізникам.

Необхідність спорудження вантажних пристроїв, їх кількість, тип і продуктивність устаткування необхідно встановлювати проектом залежно від роду вантажів, які перероблюються, термінів зберігання вантажів, розмірів і характеру вантажної роботи з урахуванням комплексної механізації і автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт, наявності чи доцільності розташування відповідних пристроїв і устаткування на підприємствах (організаціях), які обслуговуються станцією.

Криті склади повинні бути оснащені засобами механізації для виконання навантажувально-розвантажувальних і складських операцій - дизельними або електричними навантажувачами, штабелерами та ін., а також пристроями пожежної й охоронної сигналізації, стелажми та огороженими місцями для підзарядки акумуляторів, які облаштовуються відповідно до вимог технічної, санітарної і протипожежної нормативної документації. Одноповерхові склади з внутрішнім розташуванням навантажувально-розвантажувальних колій допускається проектувати багатосекційними. Кількість колій і платформ у багатосекційних складах повинна відповідати характеру і обсягам операцій, що виконуються.

Розміри критих складів, критих і відкритих вантажних платформ слід встановлювати проектом залежно від кількості і роду вантажу, який зберігається, прийнятих термінів зберігання, характеру операцій, що з ним виконуються, і засобів механізації та автоматизації, що застосовуються. Ширина зовнішньої рампи біля критих складів повинна забезпечувати роботу вантажно-розвантажувальних машин і має бути не менше 3 м із боку колії і не менше 1,5 м із боку під'їзду автомобільного транспорту. Зовнішня рампа може обладнуватися консольно-поворотним краном для навантаження і розвантаження автомашин.

При проектуванні або виборі типових проектів складу необхідно визначити його основні параметри: місткість, потрібну площу, довжину, ширину, висоту, розміри вантажно-розвантажувальних фронтів.

Параметри складу визначають виходячи з обсягу вантажообробки складу і режиму роботи вантажного двору.

Режим роботи вантажного двору може бути детермінованим (достовірним) або випадковим (недетермінованим).

Таблиця 5.1– Вихідні дані

Вид вантажу	Вантажні пристрої	Тривалість зберігання $T_{зб}$, діб		Середнє навантаження на підлогу складу q , т/м ²	Коефіцієнт, який враховує додаткову площу, $K_{пр}$
		до отпавлен	при прибутті		
Тарні і штучні вантажі: - повагонні відправки - дрібні відправки - в контейнерах	Криті склади і платформи Те ж Майданчики	1,5	2,0	0,85	1,7
		2,0	2,5	0,4	2,0
		1,0	2,0	0,5	1,9
Великовагові вантажі	-	1,0	2,5	0,9	1,6
Колесні вантажі і сельгосптехніка	-	1,0	2,5	-	-
Вантажі, які перевозяться навалом	-	2,5	3,0	1,1	1,5
Лісоматеріали	-	2,5	3,0	0,5	1,6
Цемент, вапно, алебастр крейда	Склади	-	2,5	1	1,5
Мінеральні добрива	Склади	-	2,5	1,1	1,5
Промислові товари широкого вжитку (трикотаж, взуття,	Спеціалізовані і криті склади	1,5	2,0	0,25	1,7

одежа)					
Меблі	Те ж	1,5	2,0	0,25	1,7
Папір	»	1,5	2,0	1,1	1,7

5.1 Місткість складу

$$E_{ск} = Q_{ср} \cdot T_{зб} \cdot K_{ск} ,$$

де $Q_{ср}$ – середньодобовий обсяг вантажопереробки, т;
 $K_{ск}$ – коефіцієнт складання, що враховує перевантаження з одного транспортного засобу в інший, 0,8;

$T_{зб}$ – тривалість зберігання вантажу на складі, діб, (таблиця 1)

5.2 Потрібна площа складу, м²

$$F_{скл} = K_{пр} \cdot \frac{(K_{ск} \cdot Q_{ср} \cdot T_{зб})}{q}$$

де $K_{пр}$ – коефіцієнт, який враховує додаткову площу для проходів, проїздів та ін. (таблиця 1)

q – середнє навантаження на підлогу складу, т/м² (таблиця.1).

5.3 Довжина складу

$$L_{скл} = \frac{F_{скл}}{B_{скл}}$$

де $B_{скл}$ – типова ширина складу, м. (6,12,18,24)

Довжина складу не повинна перевищувати 300м. По типовим проектам приймають 72 м, 144 м, 216 м, 288 м.

5.4 Довжина фронту подачі вагонів

$$L_{фн} = \left(\frac{n_{\epsilon} \cdot l_{\epsilon}}{Z_n} \right) + a_m ,$$

де n_{ϵ} – середньодобова кількість вагонів, які надходять на вантажний фронт;

l_{ϵ} – довжина вагону, м;

$$n_{\epsilon} = \frac{Q_{ср}}{q_{\epsilon}} ,$$

де q_{ϵ} – середнє завантаження вагону, т;

a_m – віддаленість вантажного фронту, яке необхідне для маневрів (15-25 м);

Z_n – кількість подач.

5.5 Довжина фронту навантаження і розвантаження, м:

а) для вагонів

$$L_{\phi} = \frac{(n_{\phi} \cdot l_{\phi})}{(Z_n \cdot Z_{зм})},$$

де $Z_{зм}$ – кількість змін (перестановок).

б) для автомобілів

$$L_a = \frac{(Q_{зм} \cdot L_{\phi} \cdot t_a)}{(q_a \cdot T)},$$

де L_{ϕ} – фронт, необхідний для одного автомобіля в залежності від способу його встановлення (вздовж складу, перпендикулярно, під кутом);

t_a – середня тривалість операції під одним автомобілем, год;

q_a – середня загрузка одного автомобілю, т;

T – тривалість роботи вантажного двору, год.

Довжина фронту для одного автомобіля

- при встановленні машин вздовж складу:

$$L_{\phi} = l_a + C_1$$

- при встановленні машин перпендикулярно складу:

$$L_{\phi} = b_a + C_2,$$

де l_a – довжина автомобіля без причепа (4,2 – 4,4 м);

C_1 – відстань між машинами (4,2 – 4,4 м)

b_a – ширина автомобіля (2,0 – 2,6 м);

C_2 – відстань між машинами (1,5 м).

Умова: довжина складу повинна бути більше або рівною довжині вантажно-розвантажувального фронту, і кратна 12м, для відкритих платформ – 3м.

$$L_{скл} > L_{фп}; \quad L_{скл} > L_a.$$

Порядок виконання роботи

1. Ознайомтесь з комплектацією та порядком роботи вантажних терміналів.

2. Розрахуйте основні параметри критих складів згідно варіанту.

3. Перевірте умови відповідності розрахованих розмірів з типовими вимогами.

Таблиця 5.2 – Вихідні дані для визначення параметрів критих складів

Номер вар-ту	Найменування вантажу	Середньодобовий об'єм вантажообробки $Q_{ср}$, т	тривалість роботи вантажного двору T , год.
1	Цемент	1200	12
2	Крейда	980	24
3	Меблі	690	24
4	Вапно	1300	24

5	Папір	950	12
6	Лісоматеріали	1500	12
7	Цемент	1400	12
8	Взуття	900	12
9	Одежа	1100	12
10	Трикотаж	970	24
11	Папір	1350	24
12	Мінеральні добрива	1400	24
13	Алебастр	1290	12
14	Цемент	1500	12
15	Меблі	1380	24

Контрольні питання

1. Призначення вантажних терміналів та їх комплектація.
2. Назвіть основні вимоги при розрахунках розмірів критих складів.
3. Поясніть основні параметри складів і порядок їх розрахунку.

Додаткові дані для розрахунків:

Габаритні розміри і основні типи залізничних вагонів

З огляду на конструкцію, вантаж, а також його особливості, розрізняють наступні вагони:

– **Критий**. Критий вагон складається з чотирьох стін, даху, рами з підлогою і дверима між бічними стінами, через які проходять вантажно-розвантажувальні роботи. Ідеально підходить для вантажів, що потребують захисту від погодних умов.



Довжина -15724мм

Ширина -2764мм

Висота – 3050мм

Об'єм – 138м³

Завантаження – 68т.

– **Напіввагон**. Оскільки дах в даному виді складу відсутній, напіввагон використовується для транспортування товарів, для яких погодні умови не мають значення. Також є напіввагони з люком в підлозі, що дозволяє оперативно здійснити вивантаження сипучих вантажів.



Довжина -12690мм

Ширина -2890мм

Висота – 32050мм

Об'єм – 75,2м³

Завантаження – 71т.

– **Платформа**. Використовується для перевезення великих вантажів, таких як авто, різне обладнання, і сипучих вантажів, які не бояться атмосферних опадів.



Довжина -13300мм

Ширина -2770мм

Висота – 400мм

Завантаження – 71т.

– **Вагон-цистерна**. Використовується для транспортування рідин різних типів, а також порошкоподібних матеріалів.



Довжина -13300мм

Ширина -2890мм

Висота – 3200мм

Завантаження – 67т.

Об'єм – 83м³

Габаритні розміри основних типів вантажних автомобілів

«Газель»

Приблизні характеристики вантажного відсіку автомобілів класу "Газель":

- Довжина: 2,8-3,2 м (існують подовжені варіанти до 4,5 м)
- Ширина: 1,8 - 1,9 м
- Висота: 1,7 - 2 м
- Об'єм: 9-11 м³
- Вантажопідйомність: 1,5 - 1,7 тонни

«ЗІЛ-Бичок»

Приблизні характеристики вантажного відсіку автомобілів класу "ЗІЛ-Бичок":

- Довжина: 3,7 м
- Ширина: 2,1 м

- Висота: 2,2 м
- Об'єм: 17 м³
- Вантажопідйомність: 3,5 тонни

« ЗІЛ »

Приблизні характеристики вантажного відсіку автомобілів класу "ЗІЛ":

- Довжина: 3,5 - 4 м
- Ширина: 2-2,3 м
- Висота: 2,45 м
- Об'єм: 14-21 м³
- Вантажопідйомність: 5 тонн

10-тонник тентований

Клас можна розбити на декілька підкласів:

- Автомобілі вантажопідйомністю до 5 тон з об'ємом кузова близьким до об'єму 10 тонного автомобіля (36 м³)
- Автомобілі вантажопідйомністю до 10 тон з об'ємом кузова до 56 м³.
- Автомобілі вантажопідйомністю до 15 тонн з об'ємним (50-60 м³) і довгим кузовом (до 8м).

Приблизні характеристики вантажного відсіку автомобіля вантажопідйомністю 10-15 тонн*:

- Довжина: 5,0 - 8,0 м
- Ширина: 2,4 - 2,5 м
- Висота: 1,8 - 3,0 м
- Об'єм: 25-60 м³
- Вантажопідйомність: 5 - 15 тонн

20-тонник з 40 футовим контейнером

- звичайний 40 фут. контейнер
- 40 фут. термоконтейнер (аналогічний до ізоtermічного фургону)
- 40 фут. рефконтейнер (ізоtermічний фургон із вбудованою холодильною установкою)
- 40 фут. контейнер з тентованим дахом
- 40 фут. майданчик з кріпильними стійками

Габаритні розміри 40 футового контейнера:

- Довжина: 12,0 м
- Ширина: 2,4 м
- Висота: 2,4 м
- Об'єм: 68 м³
- Вантажопідйомність: 20-28 тонн

легко б'ється.

Євротент

Габаритні розміри "Євротента":

- Довжина: 13,6 м
- Ширина: 2,45 м
- Висота: 2,45 м

- Об'єм: 82 м³
- Вантажопідйомність: 20-22 тонни

Існує велика кількість модифікацій напівпричепів, серед яких зустрічаються напівпричепа об'ємом 76-78 м³ - з меншою довжиною (12,5 - 13 м) та напівпричепа, що мають стандартну або велику довжину, ширину і висоту (13,6 - 15 м; 2,5 м; 2,7 м)

Конструкція напівпричепа дозволяє прибирати тент і тим самим дає можливість робити навантаження/вивантаження збоку або зверху. Крім того, напівпричіп без тенту дозволяє використовувати напівпричіп як відкритий майданчик з висотою бортів від 35 до 50 см.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 **РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ ТЕРМІНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ** **БЕЗПЕРЕРВНОЇ ДІЇ**

Мета роботи

Ознайомитись з конструкцією та основними геометричними параметрами стрічкового конвеєра
Розрахувати

Теоретичні відомості

Стрічкові конвеєри застосовують для безперервного транспортування різних матеріалів в горизонтальному або похилому напрямку. Вони забезпечують високу продуктивність (до декількох тисяч тонн на годину) і значну дальність транспортування (до декількох десятків кілометрів). У будівництві використовують пересувні і стаціонарні стрічкові конвеєри, що переміщують вантажі на порівняно невеликі відстані.

Основним транспортуючим і тяговим органом є нескінченна прогумована стрічка 4 стрічкового конвеєра (рисунок 6.1, а), огинає два барабани - приводний 6 і натяжна 2. Поступальний рух стрічки з вантажем створюється силами тертя, що діють в зоні контакту стрічки з приводним барабаном. Обертання барабан отримує від приводного електродвигуна 10 через редуктор 9. Для збільшення тягового зусилля поруч з приводним барабаном встановлюють відхиляє барабан 7, що збільшує кут обхвату (рисунок 6.1, в). Верхня робоча і нижня неодружена галузь підтримуються верхніми 5 і нижніми 8 роликотопорами. З метою отримання максимальної продуктивності конвеєрів верхні роликотопори роблять жолобч, при проходженні по ним стрічка тієї ж ширини здатна нести більше матеріалу в порівнянні з плоскою (рисунок 6.1, б). Для запобігання провисання стрічки між роликотопорами, а також для збільшення тягового зусилля стрічка попередньо натягується за допомогою гвинтового або вантажного натяжного пристрою 1.

Завантаження матеріалу, що транспортується на стрічку проводиться через спеціальну воронку 3. Знімання матеріалу може проводитися через приводний барабан або в проміжних пунктах за допомогою спеціальних скидають пристроїв. Для запобігання мимовільного зворотного ходу стрічки після зупинки конвеєра на валу приводного барабана встановлюють гальмо. Кут нахилу конвеєра залежить від рухливості, що транспортується і коефіцієнта тертя матеріалу про транспортерну стрічку при русі.

Щоб забезпечити потрібний натяг стрічки для передачі їй руху тертям, застосовують гвинтовий або вантажний пристрій.

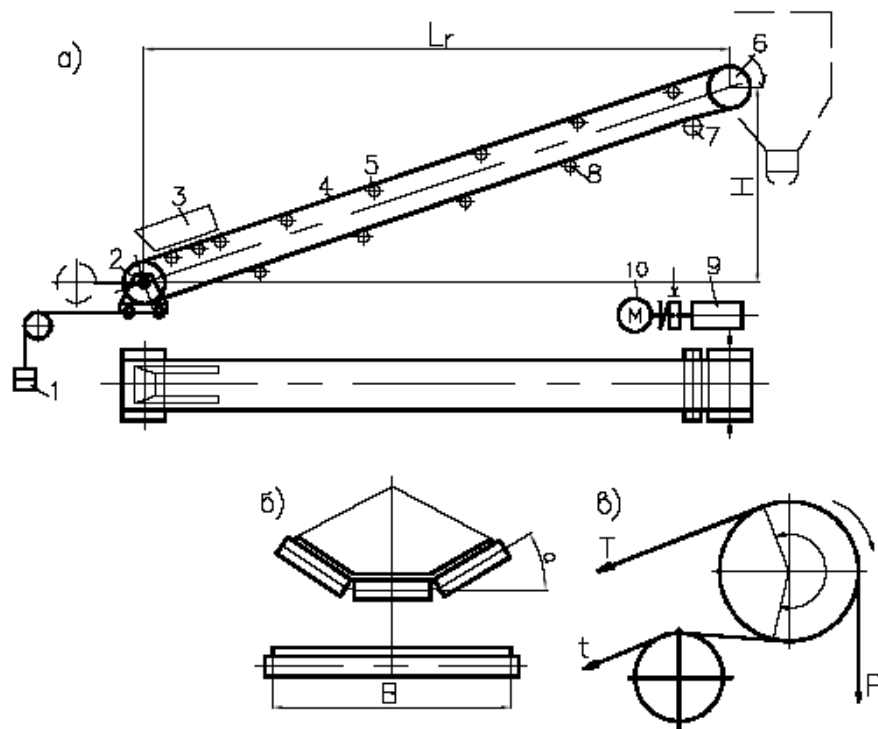
1. За заданою продуктивністю (табл.6.1) визначаємо площу поперечного перерізу матеріалу на стрічці конвеєра, м²:

$$F = \frac{\Pi}{3,6 v \rho}$$

де Π - продуктивність конвеєра, т / год;

v - швидкість руху стрічки, м/с (табл..6.2);

ρ - насипна щільність матеріалу, кг/м³ (табл..6.3)



а -
стрічкового конвеєра; б - поперечний розріз; в - механізм натягу стрічки

схема

Рисунок 6.1 - Стрічковий конвеєр

2. В залежності від форми стрічки (згідно завдання) визначаємо ширину стрічки, м :

Стрічка плоска без бортів (рис. 6.2, а)

$$B = \sqrt{\frac{F}{0,25 c K^2 \operatorname{tg} \rho_3}},$$

де c - коефіцієнт, що враховує зменшення площі перетину від зсипання матеріалу назад при транспортуванні його похилим конвеєром (табл. 6.4);

ρ_3 - кут при підставі площі поперечного перерізу матеріалу дорівнює 15° ,
а $\tan \rho_3 = 0,27$.

$$\frac{B_0}{B} = 0,85.$$

K - відношення, яке чисельно дорівнює

Плоска стрічка з бортами (рис. 6.2, б)

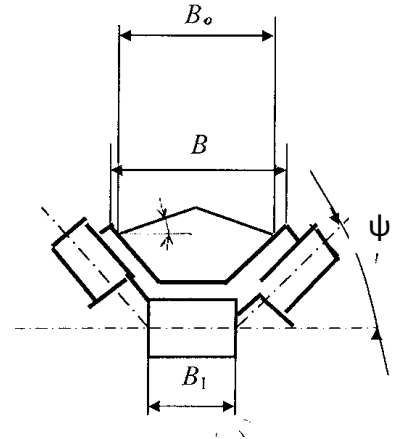
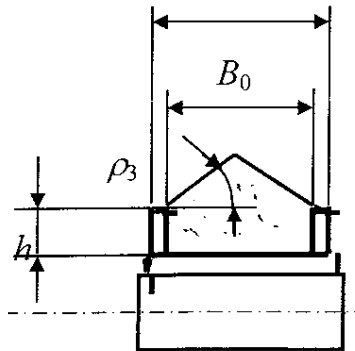
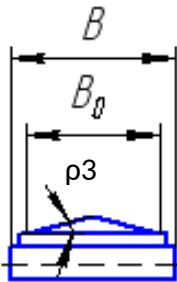
$$B = \sqrt{\frac{F}{0,25 c K^2 \tan \rho_3 + K E}},$$

яке

чисельно дорівнює

де E - відношення,

$$\frac{B_1}{B} = 0,38;$$



а - плоска стрічка без бортів; б - плоска стрічка з бортами; в - жолобчаста стрічка

Рисунок 6.2 - Розміщення на стрічці матеріалу при різних формах поперечного перерізу конвеєра

Жолобчаста стрічка (рис. 6.2, в)

$$B = \sqrt{\frac{F}{0,25 [c K^2 \tan \rho_3 + (K^2 - K_1^2) \tan \psi]}},$$

де K_1 - відношення, чисельно рівне $\frac{B_1}{B} = 0,38$;

ψ - кут нахилу бічних стінок $\psi = 30^\circ$, $\tan \psi = 0,58$;

K - відношення, чисельно рівне $\frac{B_0}{B} = 0,85$.

Після розрахунку ширини стрічки, приймаємо її уточнене значення в бік збільшення з таблиці 6.10 для подальших розрахунків.

3. Обчислюємо потужність на валу приводного барабана конвеєру

$$N = (0,003 PH + 0,00015 PL_2 + 0,03 L_2 Bv) k_1 k_2 + kП,$$

де Н - висота підйому матеріалу (рисунок 6.3)

$$H = L \sin \beta, \quad L_2 = L \cos \beta,$$

де L - довжина конвеєра, м (табл..6.1);

β - кут нахилу конвеєра, рад. (табл..6.1);

L_2 - довжина горизонтальної проекції конвеєра, м;

k_1 - емпіричний коефіцієнт, що враховує вплив відносної довжини конвеєра (табл..6.5);

k_2 - коефіцієнт, який враховує витрату енергії на подолання опорів, що виникають при проходженні стрічки через візок, який перекидається (табл..6.6);

k - коефіцієнт, що враховує витрату енергії на роботу пристрої, який перекидає (табл..6.6).

4. Обчислюємо необхідну потужність електродвигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{N}{\eta},$$

Де η - коефіцієнт корисної дії приводу барабана, $\eta = 0,75-0,8$.

З таблиці 6.7 підбираємо марку електродвигуна.

5. Обчислюємо окружне зусилля на приводному барабані:

$$P = \frac{1000 N_{\text{дв}}}{v}$$

і натягіння набігаючої та збігаючої кінцівок стрічки
збігаючого

$$S_c = P \frac{1}{e^{\mu\alpha} - 1},$$

набігаючого

$$S_n = P \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1},$$

де μ - коефіцієнт тертя стрічки з барабаном (табл.6.8);

α - кут обхвату, рад (табл..6.8)

Значення $e^{\mu\alpha}$ дані в таблиці 6.9

Визначаємо кількість прокладок в стрічці, м :

$$i_n = \frac{S_n}{BP},$$

де P - допустиме навантаження на 1 м ширини однієї прокладки,

$$P=5500 \text{ Н/м.}$$

Розрахована кількість прокладок повинна бути в межах, які наведені в таблиці 6.10

6. Визначаємо діаметр приводного барабану та лебідки

$$D_{\text{бар}} = (0,12 \div 0,15) i_n$$

та передаточне відношення приводного редуктора

$$i = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{бар}}},$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання ротора електродвигуна, об/хв.

Значення $n_{\text{дв}}$ беремо з таблиці 6.6 згідно підбраного електродвигуна.

$n_{\text{бар}}$ – частота обертання приводного барабану

$$n_{\text{бар}} = \frac{60 v}{D_{\text{бар}} \pi (1 - \xi)},$$

де ξ – величина, яка характеризує відносне ковзання і залежить від матеріалу поверхні барабану, що третється та стану навколишньої атмосфери (табл. 6.8)

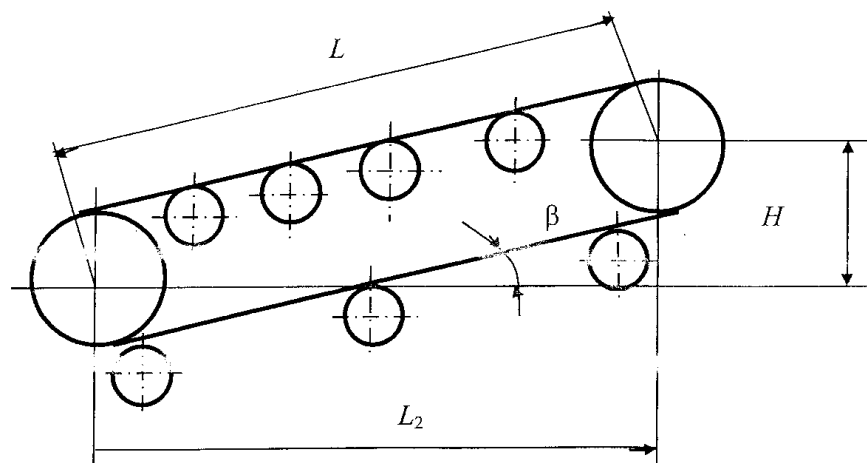


Рисунок 6.3 – Схема стрічкового конвеєру

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

№ Варіанту	Вид матеріалу, який транспортують	П, т/год	L, м	β, рад	Матеріал поверхні барабану	Стан атмосферного повітря	α, рад
1	Руда	100	100	0,07	чавун	Сухе	3,14
2	Каміння	105	50	0,0175	чавун	Вологе	3,67

3	Кокс	110	40	0,07	чавун	Сухе	4,2
4	Пісок	115	30	0,105	резина	Дуже вологе	4,8
5	Цемент	120	20	0,140	резина	Дуже вологе	3,14
6	Гіпс	125	10	0,3675	резина	Сухе	3,67
7	Щебінь	130	100	0,2625	дерево	Дуже вологе	4,2
8	Вугілля	135	50	0,035	дерево	Вологе	4,8
9	Гравій	140	40	0,2275	дерево	Сухе	3,14
10	Крейда	145	30	0,350	чавун	Сухе	3,67
11	Руда	150	20	0,385	чавун	Вологе	4,2
12	Каміння	155	10	0,1225	чавун	Дуже вологе	4,8
13	Кокс	160	100	0,245	резина	Сухе	3,14
14	Земля	165	50	0,3325	резина	Вологе	3,67
15	Пісок	170	40	0,210	резина	Сухе	4,2

Таблиця 6.2 –Швидкість руху стрічки конвеєру

Матеріал	v , м/с
Великі кускові абразивні вантажі (руда)	1,6-3,15
Середні кускові абразивні вантажі (каміння, щебінь)	1,6-4,0
Малі абразивні кускові вантажі (кокс, вугілля)	1,6-5,0
Абразивні мілкі кускові та зернисті вантажі (пісок, гравій, земля)	2,5-6,3
Пиловидні вантажі (цемент, гіпс, крейда)	0,8-1,25

Таблиця 6.3- Насипна щільність матеріалу

Вид вантажу	ρ , кг/м ³	Вид вантажу	ρ , кг/м ³	Вид вантажу	ρ , кг/м ³
Руда	1750	Вугілля	1300	Цемент	1300
Каміння	1900	Пісок	1550	Крейда	950
Щебінь	1700	Гравій	1800	Гіпс	1100
Кокс	650	Земля	1250		

Таблиця 6.4 – Величина коефіцієнта C

Кут нахилу транспортеру β , рад	0-0,175	0,1925-0,2625	0,28-0,385
Коефіцієнт C	1	0,97	0,9

Таблиця 6.5– Величина коефіцієнту k_l

Відносна довжина конвеєру L , м	до 16	15-30	30-50	Більше 50
Коефіцієнт k_l	1,25	1,15	1,05	1,0

Таблиця 6.6 – Додаткові дані

Варіант	Конструкція розвантажувального пристрою	k_2	k
---------	---	-------	-----

1-8	При наявності візка, який перекидає	1,25	0,005
9-15	При розвантаженні через натяжний барабан	1,0	0,05

Таблиця 6.7 – Типи та основні параметри електродвигунів

Тип двигуна	$N_{ДВ}, Kвт$	$n_{дв}, об/хв.$	Тип двигуна	$N_{ДВ}, Kвт$	$n_{дв}, об/хв.$
4AA50A2Y3	0,9	3000	4A118M2Y3	7,5	3000
4AA56A4Y3	0,12	1500	4A160M8Y3	11,0	750
4AA63A6Y3	0,18	1000	4A160M6Y3	15,	1000
4AA63B6Y3	0,35	1000	4A160M4Y3	18,5	1500
4AA63B4Y3	0,37	1500	4A180S2Y3	22,0	3000
4AA63B2Y3	0,55	3000	4A225M8Y3	30,0	750
4A90LA8Y3	0,75	750	4A225M6Y3	37,0	1000
4A80B6Y3	1,1	1000	4A200L4Y3	45,0	1500
4A80B4Y3	1,5	1500	4A225M2Y3	55,0	3000
4A80B2Y3	2,8	3000	4A280M8Y3	75,0	750
4A112MB8Y3	3,0	750	4A280M6Y3	90,0	1000
4A112MB6Y3	4,0	1000	4A280M4Y3	110,0	1500
4A112MAU3	5,0	1500	4A280M2Y3	132,0	3000

Таблиця 6.8 – Значення коефіцієнту тертя μ та величини ξ

Матеріал трущейся поверхности	Стан повітря	μ	ξ
Обработанный чугун	Дуже вологе	0,10	0,03
Обработанный чугун	Вологе	0,20	0,019
Обработанный чугун	Сухе	0,30	0,008
Футеровка из обрeзинeннoй лeнты	Дуже вологе	0,25	0,006
Футеровка из обрeзинeннoй лeнты	Вологе	0,15	0,01
Футеровка из обрeзинeннoй лeнты	Сухе	0,40	0,002
Футеровка из дерева	Дуже вологе	0,15	0,02
Футеровка из дерева	Вологе	0,25	0,012
Футеровка из дерева	Сухе	0,25	0,004

Таблиця 6.9 – Значення $e^{\mu\alpha}$

Кут обхвату α , рад	Коефіцієнт тертя μ						
	0,1	0,15	0,20	0,25	0,3	0,35	0,4
3,14	1,36	1,60	1,37	2,19	2,56	3,00	3,51
3,67	1,44	1,73	2,08	2,50	3,01	3,61	4,34
4,2	1,53	1,88	2,32	2,86	3,52	4,35	5,37
4,8	1,08	2,09	2,61	3,32	4,32	5,37	6,82

Таблиця 6.10 – Допустиме число прокладок в залежності від ширини стрічки

B, м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
i, м	3-4	3-5	3-6	3-7	4-8	5-10	6-10	7-10

Порядок виконання роботи

1. Ознайомтесь з конструкцією стрічкового конвеєру.
2. Розгляньте варіанти розміщення на стрічці матеріалу при різних формах поперечного перерізу конвеєру
3. Виконайте розрахунки згідно отриманого варіанта.

Контрольні питання

1. Назвіть основні деталі конструкції стрічкового конвеєру.
2. Перелічить форми поперечного перерізу стрічки конвеєру.
3. В яких межах знаходиться ширина стрічки конвеєру?
4. Від чого залежить швидкість руху стрічки конвеєру?
5. Від яких параметрів залежить діаметр приводного барабану та лебідки?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7 ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БУНКЕРА ТЕРМІНАЛУ ДЛЯ ОБРОБКИ СИПУЧИХ ВАНТАЖІВ

Мета роботи

Ознайомитись з конструкцією та основними геометричними параметрами бункерів. Одержати практичні навички розрахунків: об'єму, продуктивності бункерів та швидкості витікання з них насипних вантажів.

Теоретичні відомості

Бункери являють собою одну з різновидів твердих вмістищ для насипних вантажів. Бункери й бункерні установки в основному служать як проміжні ємності й пересипні вирви, а також для тимчасового зберігання насипних вантажів. Бункерні установки складаються з: завантажувальних пристроїв, самих бункерів, розвантажувальних пристроїв, спускних лотків і труб, вагових пристроїв і будівельних конструкцій. Як завантажувальні пристрої, призначені для подачі насипних вантажів у бункери, застосовуються машини безперервної й циклічної дії (стрічкові конвеєри, ковшові елеватори, грейферні крани й т.д.).

Вибір конструкцій окремих елементів бункерних установок і визначення їхніх параметрів залежать від властивостей тих насипних вантажів, для яких призначена установка.

Характерними властивостями насипних вантажів є: гранулометричний состав, вологість, об'ємна й питома вага, рухливість часток, змерзаємість, опір переміщенню щодо твердих поверхонь, абразивність, корозійність і т.д.

Перераховані вище властивості впливають на процес витікання насипних вантажів з бункерів. Процеси витікання підрозділяються на два види: так званий «нормальний» вид витікання (рисунок 7.1, а), при якому матеріал рухається у вигляді стовпа, розташованого над отвором витікання, і «гідравлічний» вид витікання (рисунок 7.1, б), при якому вантаж рухається донизу подібно рідині, застійні зони відсутні.

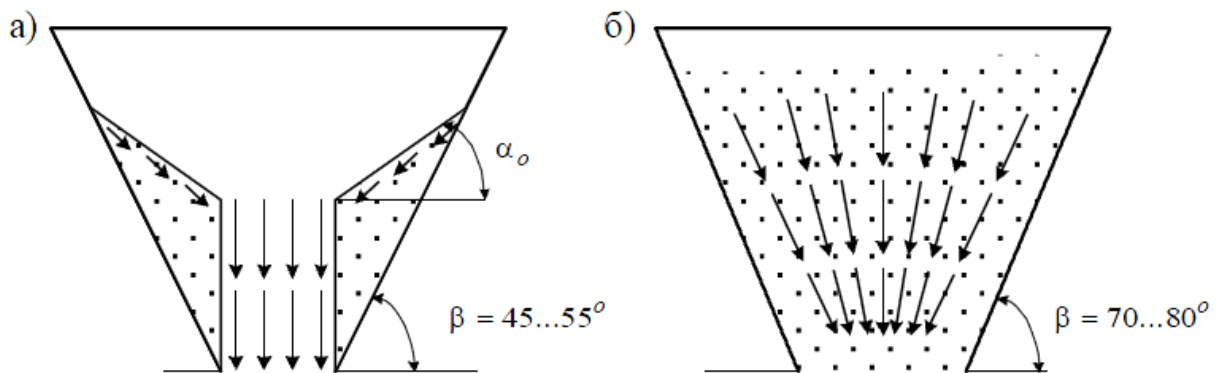


Рисунок 7.1 – Схема виходу сіпких вантажів з бункеру

При першому виді витікання на вільній поверхні насипного вантажу утворюється вирва, а при другому - вільна поверхня залишається плоскою або перетерплює неправильні зміни, що носять випадковий характер.

Проектування ємностей бункерно-силосного типу полягає у визначенні їх геометричних розмірів, що відповідають ряду умов.

Цими умовами є:

- відповідність геометричної місткості бункеру необхідному обсягу вантажу;
- відсутність гальмування частинок вантажу на похилих стінках бункеру;
- безперешкодний випуск вантажу через розвантажувальний отвір (відсутність зависання вантажу над розвантажувальним отвором);
- забезпечення необхідної продуктивності по видачі вантажу з бункера.

Основні геометричні параметри бункерів наведені на малюнку 7.2.

7.1 Місткість прямокутного бункера V_6 , що складається з верхньої частини в формі паралелепіпеда і нижньої частини у вигляді усіченої піраміди(рис.7.2а), визначається за формулою:

$$V_6 = a \cdot b \cdot h_2 + \frac{1}{3} h_1 (a \cdot b + \sqrt{a \cdot b \cdot A \cdot B} + A + B)$$

де A, B – розміри випускного отвору бункера, м.

7.2 Обсяг бункера циліндричної форми, що складається з циліндра у верхній частині і усіченого конуса в нижній (рис.7.2б), знаходимо за іншою формулою

$$V_{\text{б}} = \left(\frac{1}{3} \pi h_1 (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2) \right) + \pi R_1^2 h_1,$$

де R_1 – радіус циліндричної частини ємності, м;

R_2 – радіус випускного отвору, м.

Геометричні розміри бункера приймаються конструктивно, виходячи з місця його розташування на складі і виконуваних функцій.

7.3 Кути нахилу бічних стінок бункера α_c, α_{cl} і ребра α_p повинні бути перевірені на відсутність гальмування вантажу

$$\operatorname{tg} \alpha_c \geq f \quad \text{та} \quad \operatorname{tg} \alpha_p \geq f$$

$$\operatorname{tg} \alpha_p = \frac{h_1}{0,5(a - A)},$$

$$\operatorname{tg} \alpha_p = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha_c + \operatorname{ctg}^2 \alpha_{cl}}},$$

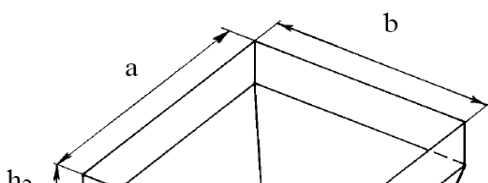
де f – коефіцієнт тертя вантажу по стінках бункера; при русі вантажу по металевій поверхні рекомендується приймати: для вугілля, щебеню, гравію, глини, землі $f = 0,75 \dots 0,80$; для крейди, цементу, борошна, зерна, землі $f = 0,60 \dots 0,75$; при русі вантажів по бетонних стінах бункерів зазначені величини коефіцієнтів тертя слід збільшувати на 15 ... 20%.

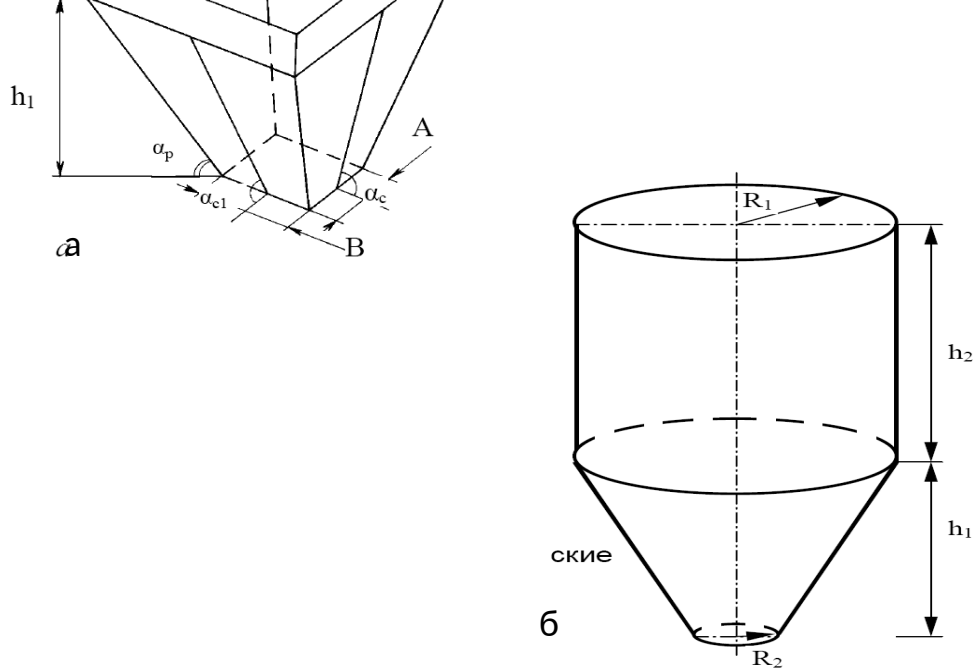
7.4 Розміри випускного отвору бункера A і B повинні бути достатніми для забезпечення необхідної пропускної спроможності (продуктивності). Разом з тим вони повинні виключати (зависання) вантажу в бункері. Щоб уникнути небезпеки різкого обвалу великих мас вантажу через отвори, а також обважнення затворів випускні отвори не повинні бути надто великими.

Для кускових сипучих вантажів з типовим розміром шматків $a_{\text{гр}}$ найменший розмір випускного отвору бункера прямокутної форми складе

$$A \geq (4,0 \dots 5,5) a_{\text{гр}}$$

Для дрібнокускових і порошкоподібних вантажів розміри випускних отворів приймають в залежності від пропускної здатності (продуктивності) бункера, але не менше 300 ... 400 мм (зазвичай 500 ... 600 мм).





a – прямокутний; b – циліндричний
Рисунок 7.2 Основні геометричні параметри бункерів

7.5 Одним з найбільш важливих параметрів бункерів є пропускна здатність (або продуктивність), яку можна розрахувати за формулою:

$$Q_6 = 3600 v_{\text{вип}} \cdot \gamma \cdot w_p$$

де $v_{\text{вип}}$ – швидкість витікання сипучого вантажу з випускного отвору бункера, м/с;

γ – об’ємна щільність вантажу, т/м³;

w_p – розрахункова площа випускного отвору бункера, м²;

- для прямокутного отвору

$$w_p = (A - a)(B - a)$$

- для круглого отвору

$$w_p = 0,25 \cdot \pi \cdot (D - a)^2$$

7.6 Швидкість витікання сипучого вантажу з випускного отвору бункера визначається за емпіричною залежністю, м/с

$$v_{\text{вип}} = \lambda \cdot \sqrt{3,2 \cdot g \cdot R_2}$$

де λ – коефіцієнт витікання; для сухих, добре сипучих вантажів $\lambda = 0,6$; для кускових матеріалів $\lambda = 0,4$; для пилоподібних и порошкоподібних $\lambda = 0,22$;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

R_2 – гідравлічний радіус, м, який визначається за формулою

$$R_2 = \frac{w_p}{P_0}$$

де P_0 – периметр випускного отвору бункера, м;

- для прямокутного отвору $P_0 = 2(A + B)$

- для круглого отвору $P_0 = 2 \cdot \pi \cdot R_2$

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для визначення параметрів бункера терміналу

Номер вар-ту	Найменування вантажу	Об'ємна щільність вантажу $\gamma, \text{т/м}^3$	Форма і номер бункеру
1	Цемент	2,2-2,8	Прямокутний 1
2	Крейда	1,9-2,6	Прямокутний 2
3	Вугілля	2,2-2,7	Прямокутний 3
4	Щебень	1,36-1,38	Циліндричний 1
5	Глина	2,5-2,6	Циліндричний 2
6	Земля	1-1,2	Циліндричний 3
7	Борошно	1,2-1,3	Прямокутний 1
8	Зерно	0,76-1	Прямокутний 2
9	Пісок	2,5-2,7	Прямокутний 3
10	Крейда	1,9-2,6	Циліндричний 1
11	Вугілля	2,2-2,7	Циліндричний 2
12	Щебень	1,36-1,38	Циліндричний 3
13	Глина	2,5-2,6	Прямокутний 1
14	Земля	1-1,2	Прямокутний 2
15	Борошно	1,2-1,3	Прямокутний 3

Таблиця 7.2 – Вихідні дані для визначення параметрів прямокутних бункерів

№ бункеру	a, мм	b, мм	A, мм	B, мм	h ₁ , мм	h ₂ , мм
1	1200	1600	400	450	2500	1000
2	1400	1800	450	500	3000	1400
3	1600	2200	500	550	3000	1600

Таблиця 7.3 – Вихідні дані для визначення параметрів циліндричних бункерів

№ бункеру	R ₁ , мм	R ₂ , мм	h ₁ , мм	h ₂ , мм
1	1200	400	1000	1500
2	1400	450	1200	2000
3	1600	500	1500	2500

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись з призначенням і конструкцією бункерів.
2. Накреслити схеми і позначити основні геометричні параметри бункерів.

3. Розрахувати місткість, продуктивність бункеру та швидкість витікання вантажу згідно даних (табл.7.1, 7.2, 7.3).

Контрольні питання

1. Призначення бункерів.
2. Назвіть основні форми та геометричні параметри бункерів.
3. Наведіть основні умови нормальної роботи бункерів.
4. Які основні схеми виходу сипких вантажів з бункеру?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Бекжанова С. Е., Бекжанов Д. З., Бекжанов З. С. Технология и механизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. Учебник / под ред. д.т. наук, профессора Бекжановой С. Е. – Астана : Издательство «Парасат әлемі», 2005. – 220 с.: ил.

2 Берлин Н. П. Механизация погрузочно-разгрузочных и складских операций на ж./транспорте : пособие по курсовому и дипломному проектированию / Н. П. Берлин, Н. П. Негрей. Гомель : УО «Бел-ГУТ», 2007. – 146 с.

3. Горев А. Э. Грузовые автомобильные перевозки : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Э. Горев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.

4 Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. Э. Горев., Е. М. Олещенко. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с

5 Гундорова Е. П. Технические средства железных дорог : учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта. – М. : Маршрут, 2003. – 496 с.

6 Емкости для сыпучих грузов в транспортно-грузовых системах / И. В. Горющинский, И. И. Кононов, В. В. Денисов. Под общей редакцией И. В. Горющинского : учебное пособие. – Самара : СамГАПС, 2003. – 232 с.

7 Савин В. И. Организация складской деятельности : справочное пособие. – М. : «Дело и Сервис», 2002. – 543 с.

8 Олещенко Е. М. Основы грузования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. М. Олещенко, А. Э. Горев. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.

9 Основы эксплуатационной работы железных дорог: учеб. пособие для студ. учреждений сред проф. образования / В. А. Кудрявцев,

В. И. Ковалев, А. П. Кузнецов и др.; Под ред. В. А. Кудрявцева. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 352 с.

10 Погрузочно-разгрузочные работы: практическое пособие для стропальщика-такелажника / сост. Н. М. Заднипренко, Е. М. Костенко, Л. И. Кулева. – М. : ЭНАС, 2008. – 208 с. : ил.

11 Сарафанова Е. В., Евсеева А. А., Копцев Б. П. Грузовые автомобильные перевозки. – Москва : ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д : Издательский центр «МарТ», 2006. – 480 с.

12 Степыгин В. И., Чертов Е. Д., Елфимов С. А. Проектирование подъемно-транспортных установок : учебное пособие. – М. : Машиностроение, 2005. 288 с. : ил.

13 www.transport-law.ru

Навчально-методичне видання

ЗАСОБИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ТА ТЕРМІНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Методичні вказівки

до практичних занять для студентів напряму підготовки 275 «Транспортні технології» всіх форм навчання

Укладачі: С.І. Маркович, Н.В Ковальчук

Тиражування на різнографі: Ю.М. Рубан

Підписано до друку_____. Здано до тиражування _____.

Формат 60x86 1/16. Папір газетний.

Ум. друк. арк. 6. Тираж 70 прим. Зам. № _____

© РВЛ ЦНТУ, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8. Тел.: 390-541,
390-551.