


**А.С. Кобець, В.І. Дирда, Ю.Г. Козуб, С.В. Ракша,
Ю.М. Овчаренко, А.М. Пугач, І.Є. Рижков,
О.А. Черній, І.М. Цаніді**

ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД «ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



А.С. Кобець, В.І. Дирда, Ю.Г. Козуб, С.В. Ракша,
Ю.М. Овчаренко, А.М. Пугач, І.Є. Рижков,
О.А. Черній, І.М. Цаніді

ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

ПІДРУЧНИК

для студентів вищих навчальних закладів

за редакцією професорів Кобця А.С. та Дирди В.І.

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як підручник для студентів
вищих навчальних закладів*

Луганськ – Дніпропетровськ
ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»
2014

УДК 621.861(075.8)

ББК 39.91я73

П 45

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України

як підручник для студентів вищих навчальних закладів

(лист №1/11-3794 від 19.03.2014)

Рецензенти:

- Блохін С.Є.** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри будівельної, теоретичної та прикладної механіки Національного гірничого університету
- Суглобов В.В.** – доктор технічних наук, професор, декан механіко-машинобудівного факультету, завідувач кафедри підйомно-транспортних машин і деталей машин ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
- Белодєдов В.О.** – доктор технічних наук, професор кафедри машинознавства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Підйомно-транспортні машини: Підручник / А.С. Кобець, В.І. Дирда, Ю.Г. Козуб, С.В. Ракша та ін.; за ред. проф. А.С. Кобця та В.І. Дирди. – Луганськ: вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. – 218 с.

ISBN 978-966-617-346-4

Викладено сучасні теорію і методи розрахунку вантажопідйомних, транспортуючих і навантажувальних машин; рейкового і безрейкового транспорту; машин і механізмів для механізації і автоматизації робіт у складах і сховищах.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом «Інженерна механіка», «Професійна освіта».

УДК 621.861(075.8)

ББК 39.91я73

П 45

ISBN 978-966-617-346-4

@ А.С. Кобець, В.І. Дирда, Ю.Г. Козуб,
С.В. Ракша, Ю.М. Овчаренко, А.М. Пугач,
І.Є. Рижков, О.А. Черній, І.М. Цаніді, 2014

@ ДЗ «Луганський національний університет
імені Тараса Шевченка, 2014

ПЕРЕДМОВА

Сучасний рівень інтенсифікації вітчизняних виробничих процесів передбачає подальше збільшення використання ефективних засобів механізації підйомно-транспортних, вантажно-розвантажувальних робіт і складських операцій.

Склад і стан підйомно-транспортного обладнання, насиченість виробництва засобами механізації трудомістких робіт, рівень механізації та автоматизації виробничого процесу визначають його досконалість і ефективність.

Прогресивні методи конструювання і розрахунків вантажопідйомних, транспортуючих та навантажувальних машин у поєднанні із додержанням технологічних і експлуатаційних вимог забезпечують їхні міцність, довговічність та безпечну експлуатацію. Матеріал, викладений у підручнику спрямований на оволодіння цими методами студентами та інженерно-технічними працівниками різних галузей виробництва – машинобудування, будівництво, сільське господарство та ін.

У підручнику розглянуто умови і режими експлуатації вантажопідйомних, транспортуючих та навантажувальних машин; рейковий та безрейковий транспорт; машини і механізми для механізації та автоматизації робіт на складах і сховищах; загальні положення та рекомендації щодо розрахунків вузлів і механізмів цих машин.

Зокрема, розглянуто і виконано розрахунки широко застосовуваних у різних галузях виробництва, ківшевих елеваторів, конвеєрів різних типів (стрічкових, скребкових, трубчастих підвісних, гвинтових, інерційних і вібраційних тощо), навантажувальних машин, допоміжного обладнання, віброізоляційного устаткування тощо.

Практичне використання викладених у підручнику відомостей і методик розрахунку дасть змогу студентам і інженерам поглибити свої знання у проектуванні та експлуатації підйомно-транспортного обладнання у різних галузях виробництва.

Матеріал подано згідно з сучасними науково-технічними досягненнями, використовуючи методики розрахунку і проектування з позначеннями, прийнятими у чинних стандартах: державні стандарти України (ДСТУ), Міжнародні стандарти (ГОСТ), Міжнародна система стандартів (ISO).

Автори щиро вдячні за зроблені під час рецензування зауваження і поради, а також далекі від думки, що підручник вільний від недоліків і з вдячністю сприймуть слушні критику і пропозиції.

РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКІВ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

1.1 Значення підйомно-транспортних машин і основні напрями їх розвитку

Важливою ланкою сучасного промислового виробництва є переміщення значних об'ємів сировини, напівфабрикатів та готової продукції. Частка трудових витрат на виконання вантажних робіт складає 30...50 %.

В системі машин, які використовуються в машинобудуванні, будівництві, під час вирощування та збирання різних культур, а також у зернопереробній, тваринницькій та харчовій промисловості важливе місце займають підйомно-транспортні машини (ПТМ) і механізми як основа комплексної механізації і автоматизації виробництва.

Всі ПТМ поділяються на вантажопідйомні машини (підйомні механізми, крани, навантажувачі тощо) та машини безперервного транспорту (конвеєри, елеватори, пневматичний і гідравлічний транспорт тощо) класифікація яких буде розглянута нижче.

Основними напрямками розвитку ПТМ як в Україні, так і за кордоном є:

- інтенсивний розвиток безперервних видів транспорту, які дозволяють забезпечити високу продуктивність транспортування, організувати поточні автоматизовані лінії, значно зменшити виробничі площі;
- розвиток пакетних та контейнерних перевезень;
- подальший розвиток безтарного способу перевезення і зберігання вантажів, що дозволяє підвищити продуктивність праці і зменшити витрати на тару;
- застосування більш продуктивних, економічних і надійних засобів;
- комплексна механізація і автоматизація транспортних процесів і перехід на керування ними за допомогою ЕОМ та засобів кібернетики;
- створення спеціалізованих типів роботів-маніпуляторів для оснащення конвеєрних ліній;
- удосконалення природозахисних і санітарно-гігієнічних характеристик ПТМ (герметизація, ізоляція, зниження шуму тощо);
- уніфікація і нормалізація обладнання.

1.2 Стислий огляд розвитку ПТМ

Прототипи деяких транспортних машин відомі з глибокої давнини. Вперше вони з'явилися у галузі водопостачання, будівництва укріплень та гірничої справи. У стародавньому Єгипті та Китаї були відомі водопідймальні пристрої – сучасний ковшовий елеватор та скребковий конвеєр, гвинт Архімеда – гвинтовий конвеєр та ін. В Україні ПТМ почали використовувати ще за часів Київської Русі при спорудженні укріплень, млинів, монастирів та храмів. Пізніше (XVIII-XIX ст.), створювалось більш досконале обладнання для будівництва і експлуатації залізорудних копалень, вугільних та соляних шахт, металургійних, машинобудівних, хімічних та інших заводів і фабрик. З початку ХХ ст. Україна стає індустріально розвиненою країною з великим промисловим потенціалом.

Металургійна і хімічна промисловість Придніпров'я, вугільні шахти Донбасу, рудники Криворіжжя вимагали швидкого розвитку нової галузі – підйомно-транспортного машинобудування і воно було створено.

На Новокраматорському машинобудівному заводі випускають підйомні установки та спеціальні крани у тому числі великої вантажності. Крани загального призначення виготовляють Нікопольський, Одеський, Олександрійський та інші заводи. Хар-

ківський, Львівський, Дніпропетровський та інші заводи випускають кранове обладнання та транспортувальні машини (конвеєри) для комплексної механізації виробництва.

1.3 Класифікація вантажів та їх фізико-механічні властивості

Усі вантажі можна поділити на три основні групи: сипкі (зерно, борошно, мінеральні добрива тощо), штучні і рідкі (вода, молоко, пальне тощо).

Сипкі вантажі. До них відносять різні кускові, зернові, порошкоподіні вантажі, які зберігають і транспортують навалом.

Важливою характеристикою усіх сипких вантажів є їх **насипна та об'ємна маса**, яку необхідно знати для розрахунку продуктивності ПТМ.

Насипна маса (насипна щільність) – це маса одиниці об'єму, яку займає сипкий вантаж при вільному заповненні ємності. Визначається за формулою

$$\rho_n = m_v / V_v, \quad (1.3.1)$$

де m_v – маса сипкого вантажу, кг;

V_v – об'єм, який займає вантаж, м³.

В табл. 1.3.1. наведено насипну масу деяких сипких вантажів.

Сипкі вантажі можуть самоущільнюватись (утрясатись) при цьому їх насипна маса збільшується на (5...15) %. У цьому випадку визначають **об'ємну масу**.

Таблиця 1.3.1

Насипна маса деяких сипких вантажів

Найменування вантажу	Насипна маса, кг/м ³	Найменування вантажу	Насипна маса, кг/м ³
Кукурудза	700...750	Сінна мука	150...180
Гречка	510...700	Полова	70...150
Пшениця, жито	650...810	Жом сухий	90...100
Ячмінь, рис	580...750	Висівки	200...400
Овес	400...500	Силос з башти	670...750
Насіння соняшника	260...440	Трава свіжоскошена	300...400
Горох	750...800	Гній свіжий	400...500
Просо	700...830	Гній злежалый	700...750
Соя крупна	700...750	Торф	300...620
Сочевиця	700...850	Комбікорм	490...770
Борошно пшеничне, житнє	550...600	Добрива мінеральні	750...900
Борошно вівсяне	290...350	Ґрунт	1200...1700
Картопля	630...730	Гравій	1600...1860
Буряк	570...650	Пісок	1400...2050
Сіно (солома) із стогу	80...120	Крейда осаджена	150...200
Сіно (солома) пресовані	270...290	Цемент	1270...1400

Значно впливає на насипну і об'ємну масу вантажів їх вологість. Наприклад, вплив вологи на зерно змінює його вологість у перші (2,5...3) години на 25 %.

Відносною вологістю вантажу W (%) називають відношення маси вологи, яка міститься у пробі вантажу до маси висушеної проби:

$$W = \frac{m_{\text{вол}} - m_c}{m_c} \cdot 100\% \quad (1.3.2)$$

де $m_{\text{вол}}$ – маса вологи проби, кг;

m_c – маса висушеної проби, кг.

Вихідними даними під час проектування та експлуатації ПТМ є значення кутів природного укосу для сипких вантажів та коефіцієнтів тертя різних матеріалів. Ними користуються для визначення кутів нахилу скатних дощок, стінок та бортів коробів, бункерів тощо.

Кутом природного укосу φ називають кут, який утворений горизонтальною площиною і площиною вільного природного укосу сипкого вантажу. Тангенс кута φ це коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу, який є функцією вологості, гранулометричного складу тощо. Розрізняють кут природного укосу для вантажу у спокої ($\varphi_{сп}$) і під час руху (φ_p). Приблизно для технічних розрахунків приймають $\varphi_p = 0,7 \varphi_{сп}$.

Так само розрізняють коефіцієнти тертя спокою ($f_{сп}$) і руху (f_p) і приймають $f_p = (0,7...0,9)f_{сп}$.

Значення кутів природного укосу і коефіцієнтів тертя деяких поширених вантажів приведені у табл. 1.3.2, 1.3.3.

Таблиця 1.3.2

Значення кутів природного укосу

Вантаж	Кут природного укосу $\varphi_{сп}$, град	Вантаж	Кут природного укосу $\varphi_{сп}$, град
Жито, пшениця	35	Сіль кам'яна	50
Буряк	35...40	Торф	45
Картопля	25...35	Земля, пісок	45
Овес	35	Гравій	45
Кукурудза	35	Зола	50
Борошно	55	Антрацит	45

Таблиця 1.3.3

Значення коефіцієнтів тертя

Матеріали які контактують	Коефіцієнт тертя		
	По сталі	По дереву	По гумі
Пшениця, жито, овес	0,46...0,6	0,44...0,62	0,68
Кукурудза (зерно)	0,25...0,57	0,24...0,34	0,54...0,62
Горох	0,28	0,37	—
Гречка	0,73	0,79	—
Насіння соняшника	0,39	0,45	—
Борошно	0,65	0,85	0,85
Ячмінь	0,37	0,42	0,50
Буряк	0,48	0,53	0,74
Силос	0,66...0,7	0,75	—
Сіно	0,25	0,3...0,38	—
Солома	0,24...0,33	0,51...0,63	—
Кукурудза (стебло)	0,35	0,37	0,8...1,04

Здатність вантажів до стирання робочими органами ПТМ залежить від форми, розмірів і твердості часток вантажу. Більшість сільськогосподарських вантажів відносять до групи неабразивних або мало абразивних матеріалів, але не дивлячись на це при проектуванні ПТМ потрібно урахувувати їх нахил до стирання.

Штучні вантажі. До них відносять вантажі, які транспортують окремими штуками або групами по декілька штук, або вантажі що упаковані у тару (тюки, ящики, бочки, мішки тощо).

Штучні вантажі характеризуються габаритами, масою, коефіцієнтом тертя тощо.

1.4 Основи вибору засобів та способів для переміщення вантажів

Вибір оптимальної технологічної схеми транспортування та системи машин визначається межами застосування, умовами експлуатації, режимом роботи тощо і залежить від наступних факторів: властивості вантажів; характеристики виробничих процесів; характеру, напрямку та відстані транспортування; способу завантаження та розвантаження; продуктивності, надійності; джерел енергії; безпечності і зручності обслуговування тощо.

У сільському господарстві ритм задається видами робіт (сівба, збирання, обслуговування тваринницьких ферм тощо), що і слід урахувувати під час вибору способів і машин для транспортування вантажів.

Остаточне рішення приймається на основі аналізу техніко-економічних показників системи та окремих машин.

Економічно оптимальною вважається машина (або система машин), яка дає найбільший річний економоефект у порівнянні з іншими варіантами. Річний економоефект використання ПТМ уявляє собою сумарну економію усіх виробничих ресурсів (капітальних вкладань, матеріалів, зарплати тощо):

$$E = (B_б - B_н) A, \quad (1.4.1)$$

де E – річний економоефект, грн.;

$B_б, B_н$ – зведені витрати на випуск одиниці продукції (або виконані роботи) за допомогою базового ($B_б$) та нового ($B_н$) типів ПТМ, грн.;

A – річний об'єм виробництва продукції у натуральних одиницях.

Для кожного з варіантів, що порівнюються зведені витрати (грн.) становлять

$$B = C + E_н \cdot K, \quad (1.4.2)$$

де C – собівартість одиниці продукції (роботи), грн.;

$E_н$ – нормативний коефіцієнт ефективних вкладень (звичайно приймають $E_н = 0,15$);

K – питомі капітальні вкладення у виробничі фонди, грн.

За базовий варіант приймають найбільш удосконалений тип машини, який використовується в Україні або за кордоном.

1.5 Вантажопотоки у сільському господарстві.

Класифікація та техніко-економічні характеристики ПТМ

Транспортні і вантажно-розвантажувальні роботи у сільському господарстві тісно пов'язані з технологічними операціями вирощування та збирання врожаю, обслуговування тваринницьких ферм, майстерень тощо, які проводяться за принципом потоку.

Вантажопотоком називається кількість вантажу, який переміщується в одиницю часу. Величина вантажопотоку, помножена на шлях переміщення визначає **вантажобіг**, який виражається у тона-кілометрах або у тонах.

Особливості вантажопотоку визначаються специфікою сільськогосподарського виробництва, а саме:

- цикл робіт завершується календарним роком або сезоном;
- проведення технологічних операцій розосереджено на значній території;
- більшість технологічних операцій пов'язано з циклічною та сезонною роботою;
- деякі вантажі, які перевантажуються є живими організмами, у яких протікають біологічні процеси.

Вантажопотоки розрізняють: за **сезонністю** – сезонний і цілорічний; за **навантаженням** – постійний і змінний; за **характером** – безперервний і періодичний.

Вантажопотоки характеризуються:

- вагою максимального одиничного вантажу;
- кількістю переміщень в одиницю часу, кількістю поїздок за зміну, за добу тощо;
- довжиною та характером шляху переміщення (однобічний, човниковий, кільцевий тощо);
- кількістю і характером перевантажень на шляху переміщення вантажу.

До найбільш потужних і концентрованих вантажопотоків відносять зерновий та овочевий, а також специфічні – кормовий на тваринницьких фермах і розкидання добрив на полях. Перші два називають **збірними**, а другі – **розподільними**.

Класифікація ПТМ.

За принципом дії (характером переміщення вантажу) ПТМ поділяють на дві самостійні конструктивні групи: машини **періодичної** і **безперервної** дії.

Машини **періодичної** дії характеризуються періодичною подачею вантажів шляхом переміщення їх окремими порціями. 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.

Машини **безперервної** дії характеризуються безперервним переміщенням насипних або штучних вантажів вздовж заданої траси без зупинок для завантаження та розвантаження. Вантаж розміщується суцільним шаром на несучому елементі машини (наприклад, стрічці), або окремими порціями у послідовно розташованих ємностях (ковшах, коробах), які безперервно рухаються. До цих машин належать конвеєри усіх типів, пристрої пневматичного та гідравлічного транспорту та подібні їм транспортні машини.

За призначенням ПТМ бувають: **загального** призначення, що використовуються в усіх галузях господарства (крани, стрічкові транспортери, автонавантажувачі тощо); **спеціального** призначення, що використовуються тільки в окремому виробництві (стогоклади, зерно навантажувачі, зернокиди тощо); **вбудовані** у складні машини (транспортери жатки, шнеки очищувачів тощо).

За способом установалення розрізняють: **стаціонарні** – такі, що установлені нерухомо на фундаменті (кран-балка у ремонтній майстерні, скіповий пристрій на елеваторі тощо); **пересувні** (стогоклади, пересувні крани тощо); **самохідні і навесні** – такі, що переміщуються разом із транспортним засобом (навісні волоки, збірники тощо).

Техніко-економічні показники ПТМ.

Продуктивністю ПТМ називається кількість вантажу, який переміщується на задану відстань за одиницю часу. Продуктивність вимірюється в кількісних (кг, т) та об'ємних (м³) величинах, а також в штуках за одиницю часу (хвилина, година, зміна, доба тощо).

Продуктивність ПТМ періодичної дії можна виразити в шт/год. та т/год. за відповідними формулами:

$$Q_{шт} = 60/T \text{ та } Q_k = q 60/T, \quad (1.5.1)$$

де T – тривалість циклу, хв.;

q – маса вантажу, що переміщується за один цикл, т.

При переміщенні сипких вантажів грейферними кранами, стогокладами, екскаваторами, автолопатами тощо об'ємну (м³/год.) і кількісну (т/год.) продуктивність визначають за формулами:

$$Q_v = \varphi V \frac{60}{T} \text{ та } Q_k = \varphi \rho_n V \frac{60}{T}, \quad (1.5.2)$$

де V – ємність захватного органа, м³;
 φ – коефіцієнт використання ємності;
 ρ_n – насипна маса, т/м³.

Тривалість циклу T – це час, який витрачається ПТМ на переміщення однієї порції вантажу і в загальному вигляді визначається за формулою:

$$T = t_z + t_p + t_d + \sum t_{\text{під}} + \sum t_{\text{пер}} + \sum t_{\text{пов}} + \sum t_{p(z)}, \quad (1.5.3)$$

де t_z – час захвату вантажу;
 t_p – час розвантаження;
 t_d – допоміжний час на маневрування під час підходу до вантажу;
 $\sum t_{\text{під}}$ – сумарний час, який витрачається на піднімання і опускання;
 $\sum t_{\text{пер}}$ – сумарний час переміщення машини (наприклад для кран-балки);
 $\sum t_{\text{пер}} = \sum t_a + \sum t_m$, де $\sum t_a$ і $\sum t_m$ – час на переміщення візка і моста);
 $\sum t_{\text{пов}}$ – сумарний час, який витрачається на поворот вантажу відносно осі крана (навантажувача);
 $\sum t_{p(z)}$ – сумарний час на розгін і гальмування, який приймається від 0,5 до 2 с на один елементарний рух.

Продуктивність машин безперервного транспорту, т/год. при переміщенні сипких вантажів визначається за формулою:

$$Q_v = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho_n, \quad (1.5.4)$$

де F – площа поперечного потоку вантажу, що переміщується, м²;
 v – швидкість переміщення, м/с;
 ρ_n – насипна маса, т/м³.

При переміщенні штучних вантажів кількісна (т/год.) і штучна (шт/год.) продуктивність визначаються за відповідними формулами:

$$Q_k = 3,6G \frac{V}{a} \quad \text{та} \quad Q_{\text{шт}} = 3600 \frac{V}{a}, \quad (1.5.5)$$

де a – відстань між однойменними точками суміжних вантажів, м;
 G – маса штучного вантажу, кг.

Для транспортувальних машин, які переміщують сипкі вантажі окремими порціями об'ємом V за допомогою скребоків, ковшів та інших вантажозахватних пристосувань кількісна продуктивність (т/год.) визначається за формулою

$$Q_k = 3,6\varphi\rho_n V \frac{V}{a} \quad (1.5.6)$$

Методика розрахунку транспортерів, конвеєрів, пневматичних, вібраційних і інших машин викладена у відповідних главах

Контрольні запитання

1. Назвіть основні напрямки розвитку підйомно-транспортних машин.
2. Наведіть класифікацію сільськогосподарських вантажів та їх фізико-механічні властивості.
3. У чому полягає вибір засобів та способів для переміщення вантажу?
4. Охарактеризуйте типи сільськогосподарських вантажів.
5. Дайте класифікацію ПТМ.
6. Назвіть техніко-економічні характеристики ПТМ. —

ЗМІСТ

Передмова	3
Розділ I. Загальні відомості та особливості розрахунків підйомно-транспортних машин	4
1.1 Значення підйомно-транспортних машин і основні напрями їх розвитку.....	4
1.2 Стислий огляд розвитку ПТМ	4
1.3 Класифікація вантажів та їх фізико-механічні властивості	5
1.4 Основи вибору засобів та способів для переміщення вантажів.....	7
1.5 Вантажопотоки у сільському господарстві. Класифікація та техніко-економічні характеристики ПТМ	7
Розділ II. Вантажопідйомні машини	10
2.1 Загальні положення	10
2.1.1 Призначення і класифікація вантажопідйомних машин	10
2.1.2 Основні параметри вантажопідйомних кранів	15
2.1.3 Навантаження на вантажопідйомні машини	15
2.1.4 Режими роботи вантажопідйомних кранів	17
2.1.5 Приводи механізмів	19
2.1.6 Гальмівне обладнання	21
2.2 Механізми підйому вантажу	26
2.2.1 Поліспасти системи.....	26
2.2.2 Сталеві дротяні канати. Розрахунок канатів	28
2.2.3 Канатні блоки, канатні барабани.....	29
2.2.4 Лебідки	32
2.2.5 Вантажозахоплювальні пристрої.....	34
2.2.6 Статичний розрахунок електропривода механізму піднімання вантажу	38
2.3 Механізми пересування	39
2.3.1 Схеми механізмів пересування. Ходове обладнання.....	39
2.3.2 Визначення опору пересуванню	44
2.3.3 Статичний розрахунок механізму пересування при рейколісному ходовому обладнанні	45
2.4 Механізми повороту	46
2.4.1 Схеми механізмів повороту. Опорно-поворотні пристрої	46
2.4.2 Визначення опору повороту	49
2.4.3 Статичний розрахунок механізму обертання.....	50
2.5 Механізми зміни вильоту	51
2.5.1 Способи зміни вильоту вантажу.....	51
2.5.2 Статичний розрахунок механізмів зміни вильоту зміною кута нахилу стріли	52
2.6 Металеві конструкції вантажопідйомних кранів.....	54
2.6.1 Матеріали металевих конструкцій	54
2.6.2 Методи розрахунку металоконструкцій	55
2.7 Прилади та пристрої безпечної експлуатації вантажопідйомних машин.....	57
Розділ III. Транспортувальні машини.....	64
3.1 Призначення, класифікація і показники транспортувальних машин	64
3.2 Стрічкові конвеєри	65
3.2.1 Загальні положення.....	65
3.2.2 Розрахунок стрічкового конвеєра	69
3.3 Скребкові конвеєри.....	75
3.3.1 Загальні положення.....	75
3.3.2 Розрахунок скребкового конвеєра	77
3.4 Ковшові елеватори.....	85

3.4.1	Загальні положення	85
3.4.2	Розрахунок ковшового елеватора	90
3.5	Гвинтові конвеєри	94
3.5.1	Загальні положення	94
3.6	Інерційні конвеєри	102
3.6.1	Загальні положення	102
3.7	Метальні конвеєри	117
3.8	Пневмотранспортери	121
3.8.1	Елементи пневматичних конвеєрів	122
3.8.2	Розрахунок пневматичних конвеєрів Вибір концентрації суміші	123
3.9	Грохоти	127
3.10	Бункери і самопливний транспорт	129
3.10.1	Бункери	129
3.11	Гідротранспорт	135
3.12	Роликові конвеєри (рольганги)	138
3.12.1	Загальні відомості	138
3.12.2	Розрахунок конвеєрів	141
Розділ IV.	Навантажувальні машини	149
4.1	Навантажувачі періодичної дії	149
4.1.1	Загальна характеристика та класифікація	149
4.1.3	Вилкові навантажувачі	153
4.1.4	Основи проектування та розрахунку навантажувачів періодичної дії	155
4.2	Пересувні підймачі. Начіпні і навісні навантажувальні пристосування	158
4.3	Навантажувальні машини безперервної дії	160
4.3.1	Загальна характеристика і класифікація	160
4.3.2	Основні схеми живильників (забираючих пристроїв)	161
4.3.3	Основні схеми навантажувачів безперервної дії	162
4.3.4	Основи проектування та розрахунку	166
Розділ V.	Безрейковий транспорт	167
5.1	Візки	167
5.2	Автотракторні причіпи	169
5.3	Стоговози	172
5.4	Основи розрахунку безрейкового транспорту	172
Розділ VI.	Рейковий транспорт	177
6.1	Наземні вузькоколіїні дороги	177
6.2	Підвісні рейкові дороги і конвеєри	177
6.3	Підвісні канатні дороги	182
Розділ VII.	Машини і обладнання для механізації та автоматизації робіт на складах і сховищах	186
7.1	Загальні вимоги, основні схеми та обладнання механізації робіт у сховищах	186
7.2	Техніко-економічна оцінка системи механізації сховищ	193
Розділ VIII.	Віброізоляція машин	194
8.1	Проблеми віброізоляції машин	194
8.1.1	Загальні відомості про гуму	194
8.1.2	Методи розрахунку гумових і гумометалевих елементів	196
8.2	Віброізоляція машин	205
Список літератури		214

КОБЕЦЬ Анатолій Степанович
ДИРДА Віталій Ілларіонович
КОЗУБ Юрій Гордійович
РАКША Сергій Васильович
ОВЧАРЕНКО Юрій Миколайович
ПУГАЧ Андрій Миколайович
РИЖКОВ Ігор Євгенович
ЧЕРНІЙ Олександр Анатолійович
ЦАНІДІ Іван Миколайович

ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

Підручник

для студентів вищих навчальних закладів
за редакцією професорів Кобця А.С. та Дирди В.І.
Коректор – І. В. Мілева

Здано до склад. 19.02.2014р. Підп.до друку 19.03.2014р.

Формат 80x64 1/8. Папір офсет. Гарнітура Colibri.

Друк ризографічний. Ум.друк.арк. 25,34. Наклад 1000 прим. Зам.№32.

Видавець

Видавництво Державного закладу

«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

вул.. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011. Т./ф: (0642) 58-03-020

e-mail: alma-mater@list.ru

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3459 від 09.04.2009р.

Виготовлювач

ПП КФ «Графік»

вул.. Лермонотова, 1б, м. Луганськ, 91000

e-mail: grafik.lg@mail.ru

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2059 від 12.01.2005р.

Сканировала Щетинина Т.В.