

С. Л. ЛИТВИНЕНКО, Г. І. НЕСТЕРЕНКО,
Т. Ю. ГАБРІЕЛОВА, П. О. ЯНОВСЬКИЙ

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Частина 2

Системний підхід та логістика. Тарно-штучні та штучні, контейнеризовані та палетизовані, довгомірні та великовагові, навалювальні вантажі



 **КОНДОР**

YAKABOO.UA

ЛИТИВИНЕНКО Сергій Леонідович



Кандидат економічних наук, доцент, докторант кафедри менеджменту ПВНЗ «Європейський університет», постійний член робочих груп і нарад з питань розвитку транспортного та логістичного забезпечення під егідою Міністерства інфраструктури, економічного розвитку і торгівлі України, учасник спільних проєктів України та Європейського Союзу, лектор FIATA.

Напрямки наукової діяльності — вирішення теоретико-методологічних та організаційно-економічних проблем управління підприємствами транспорту в умовах трансформаційних змін.

Автор понад 130 наукових та навчально-методичних праць, в тому числі 3 підручників та 3 навчальних посібників з грифом МОН України, монографії, 36 статей у фахових виданнях України та провідних виданнях інших країн, 8 глав у колективних монографіях і 10 методичних рекомендацій.

НЕСТЕРЕНКО Галина Іванівна



Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна; декан факультету «Управління процесами перевезень» ДНУЗТ (2006–2012 рр.), завідувач кафедрою управління експлуатаційною роботою ДНУЗТ (2007–2012 рр.), член-кореспондент Транспортної академії України.

Її науково-педагогічна діяльність пов'язана з підвищенням ефективності залізничних перевезень. Опублікувала понад 140 наукових та навчально-методичних праць, серед них: три навчальні посібники з грифом МОН, монографія, 43 наукові статті та понад 90 тез доповідей на міжнародних конференціях.

ГАБРИЄЛОВА Тетяна Юрївна



Кандидат економічних наук, доцент, координатор програм професійного навчання ТОВ «5 ПІЕЛЬ», інструктор Українського авіаційного сервісного центру, сертифікований спеціаліст IATA та FIATA, Почесний працівник авіаційного транспорту України.

Сфера наукових інтересів — теоретико-методологічні засади розвитку вантажних авіаційних перевезень та логістики, організація бізнес-освіти, а також менеджмент вищих навчальних закладів України.

Автор понад 75 наукових та навчально-методичних праць, в тому числі: підручника та 3 навчальних посібників з грифом МОН України, 2 монографії, 25 статей у фахових виданнях України та провідних виданнях інших країн і 15 методичних рекомендацій.

ЯНОВСЬКИЙ Петро Олександрович



Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри військової підготовки Національного авіаційного університету; декан факультету «Управління процесами перевезень», перший проректор Самарського інституту інженерів залізничного транспорту (1987–1992 рр.); декан факультету «Управління процесами перевезень» Харківського інституту інженерів транспорту (1995–1997 рр.); проректор, перший проректор Київського університету економіки і технологій транспорту (2001–2005 рр.); Заслужений працівник освіти України, академік Транспортної академії України, академік Міжнародної академії безпеки життєдіяльності, Почесний працівник транспорту України, Почесний залізничник.

Сфера наукових інтересів — проблеми підвищення якості та ефективності вантажних і пасажирських перевезень на транспорті. Опублікував понад 320 наукових та навчально-методичних праць, в тому числі: підручник та 9 навчальних посібників з грифом МОН і 100 фахових статей.

УДК 621.86/.878

М55

Затверджено науково-методичною радою Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (протокол №3 від 20.03.2013 р.).

Рецензенти:

Є. В. Нагорний – д-р. техн. наук, проф., академік Транспортної академії України, зав. кафедри «Транспортні технології» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Т. В. Бутько – д-р. техн. наук, проф., академік Транспортної академії України, зав. кафедри «Управління експлуатаційною роботою» Українського державного університету залізничного транспорту;

В. М. Самсонкін – д-р техн. наук, проф., академік Транспортної академії України, директор Державного науково-дослідного центру залізничного транспорту України.

С. Л. Литвиненко

М 55 Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: навчальний посібник. – Ч. 2 – **С.Л. Литвиненко, Г.І. Нестеренко, Т.Ю. Габрієлова, П.О. Яновський** / За заг. ред. С.Л. Литвиненка. – К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. – 164 с.

ISBN 978-617-7278-66-4

Викладено призначення та характеристику обладнання навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту, системний підхід до розроблення й формування транспортно-складських систем, особливості механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт і складування тарно-штучних та штучних, контейнеризованих і палетизованих, довгомірних та великовагових, навалювальних вантажів.

Для студентів спеціальності «Транспортні технології (за видами транспорту)» транспортних навчальних закладів України.

The purpose and the description of equipment of loading and unloading points and warehouses on various transport modes, the system approach to the development and formation of transport and warehouse systems, features of mechanization and automation of loading and unloading works and warehousing of tare-artificial and artificial, containerized and palletized, long dimensional and heavyweight, bulk cargoes were outlined.

For students of the specialty "Transport technologies (by transport modes)" of transport educational institutions of Ukraine.

ISBN 978-617-7278-66-4

© С. Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко,
Т. Ю. Габрієлова, П. О. Яновський, 2018.
© Видавничий дім «Кондор», 2018.

ЗМІСТ

Передмова.....	4
1. Призначення та характеристика обладнання навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту.....	6
Загальні особливості навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту.....	6
Характеристика обладнання навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту.....	9
Основи складської роботи.....	14
Вимоги до технічного оснащення складів.....	18
Основні параметри технічної оснащеності вантажних фронтів залізниць... ..	24
Основні вимоги до проектування складів.....	32
2. Системний підхід до розроблення та формування транспортно-складських систем.....	35
3. Організація навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт на основі принципів логістики.....	57
4. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування тарно-штучних та штучних вантажів.....	66
Класифікація, способи транспортування, зберігання та складування тарно-штучних вантажів.....	66
Технологія і технічні засоби пакетних перевезень.....	72
Обладнання та проектування складів штучних вантажів.....	77
Варіанти транспортно-вантажних комплексів для штучних і тарно-штучних вантажів.....	79
5. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування контейнеризованих та палетизованих вантажів на різних видах транспорту.....	84
Характеристики контейнерів.....	84
Контейнерні пункти і термінали.....	102
6. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування довгомірних та великовагових вантажів.....	114
7. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування насипних та навалочних вантажів.....	124
Класифікація, способи транспортування, зберігання та складування вугілля, руди, торфу та мінеральних будівельних матеріалів.....	124
Механізація перевантаження насипних вантажів на відкритих складах.....	129
Механізація перевантаження насипних вантажів на закритих складах.....	144
Обов'язкові та додаткові задачі.....	150
Тести для самоконтролю	154
Список літератури.....	159

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник «Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт» пропонується для студентів спеціальності «Транспортні технології (за видами транспорту)» транспортних навчальних закладів України. Ця дисципліна є теоретичною основою вивчення дисциплін, необхідних для підготовки фахівців з галузі транспорту.

Вона вивчає засоби навантаження та розвантаження рухомого складу на різних видах транспорту, які відповідають вимогам безпеки руху та можливості зберігання вантажів, що перевозяться, в критих складах та місцях тимчасового зберігання перед навантаженням на рухомий склад, та навпаки.

Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт вивчає також сучасні засоби виконання навантажувально-розвантажувальних операцій у місцях загального користування, на під'їзних коліях промислових підприємств та в морських і річкових портах. Відомі засоби зберігання сировини в місцях її видобутку та в місцях її перероблення на готову продукцію чи напівфабрикати.

Навчальний посібник має сприяти підготовці фахівців до виробничо-технічної та проектної діяльності при проектуванні складів та швидкого завантаження й вивантаження рухомого складу, розвивати вміння щодо використання сучасної навантажувально-розвантажувальної техніки із застосуванням передових методів.

Вивчаючи цю дисципліну, студенти ознайомляться із сучасною навантажувально-розвантажувальною технікою, набудуть вміння користуватися нею під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, дізнаються про умови зберігання вантажів на складах тимчасового зберігання, при перевезенні їх, навчатися професійно рекомендувати для використання спеціалізо-

вану навантажувально-розвантажувальну техніку, забезпечуючи при цьому скорочення простою вагонів під вантажними операціями, навантажувати вагони до повної вантажопідйомності, здобудуть уявлення про сучасні технології навантажувально-розвантажувальних робіт у різних місцях та про інші сучасні технології в галузі механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт.

У цьому навчальному посібнику запропоновано до вивчення другу частину «Системний підхід та логістика. Гарно-штучні та штучні, контейнеризовані та палетизовані, довгомірні та великовагові, навалювальні вантажі», яка охоплює третій навчальний модуль дисципліни «Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт».

У навчальному посібнику вміщено тести, приклади розв'язання задач, задачі та контрольні запитання для самоконтролю, що має сприяти самостійному засвоєнню навчального матеріалу.

Внесок авторів у створення навчального посібника такий: С. Л. Литвиненко – передмова, розділи 1–2, 7, тести для самоконтролю; С. Л. Литвиненко та П. О. Яновський – розділ 4; С. Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко та Т. Ю. Габрієлова – розділи 3, 5–6; усі автори спільно розробили додатки, обов'язкові та додаткові задачі.

Авторський колектив висловлює щире подяку за допомогу в підготовці матеріалу до видання професорам Є. В. Нагорному, Т. В. Бутько, В. М. Самсонкіну, викладачам кафедри управління експлуатаційною роботою Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Автори будуть вдячні за критичні зауваження, рекомендації та побажання щодо змісту навчального посібника.

1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПУНКТІВ І СКЛАДІВ НА РІЗНИХ ВИДАХ ТРАНСПОРТУ

Терміни і поняття: складський комплекс, транспортно-вантажний комплекс, поточно-транспортна система, склади загального користування, склади незагального користування; вантажний фронт, фронт подачі вагоні, графічне планування складу, кількість елементарних площадок.

Загальні особливості навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту

Процеси виробництва і споживання супроводжуються транспортуванням, перевантаженням і зберіганням сировини, палива, матеріалів, готової продукції та інших матеріальних ресурсів. На напрямках транспортних потоків знаходяться своєрідні акумулювальні споруди – *склади*. Їхні функції залежать від того, на якій фазі виробництва, споживання або перевезення вони перебувають. Склади, що створюються в пунктах стику різних видів транспорту, виконують функції регуляторів транспортного процесу. Вони згладжують нерівномірність роботи суміжних транспортних систем, забезпечують їхню узгодженість, сприяють зменшенню простою транспортних засобів і прискоренню просування вантажопотоків. Такі складські комплекси розраховані на порівняно невеликі, що не перевищують декількох діб, терміни зберігання [4].

Велике значення відіграють *складські комплекси* при організації і завершенні перевізного процесу. Від того, наскільки чітко поставлена робота на станціях відправлення і призначення, значною мірою залежить час перебування вантажу на складі, простої вагонів, автомобілів чи інших транспортних засобів під навантажувально-розвантажувальними операціями, а також тривалість доставки вантажу одержувачеві в цілому. Крім того, зладжена робота працівників вантажного господарства залізничного транспорту при перевалці вантажів з інших видів транспорту

підвищує його конкурентоспроможність і забезпечує мінімізацію витрат для вантажовласників [4].

Під впливом технічного прогресу, і насамперед розвитку обчислювальної та підйомно-транспортної техніки, через необхідність підвищити конкурентоспроможність великі складські комплекси все більше інтегруються з вхідними та вихідними потоками і перетворюються на сучасні підприємства з автоматизованим технологічним процесом – *транспортно-вантажні комплекси* (ТВК). Чіткий ритм їхнього функціонування забезпечують складні автоматизовані *поточно-транспортні системи* (ПТС), які за структурою і масштабами нагадують автоматизовані поточкові технологічні лінії сучасних промислових підприємств. ПТС складаються з конвеєрів, пакувальних, пакетоформувальних і пакеторозбірних агрегатів, автоматизованих складських і навантажувально-розвантажувальних машин, накопичувачів тощо. Класифікацію транспортно-вантажних комплексів за функціональною ознакою наведено на рис. 1.1 [4].

За цією схемою можна уявити всю різноманітність варіантів організації навантажувально-розвантажувальних робіт і, відповідно, відмінностей в організаційній і технологічній структурах ТВК при їх створенні. Основою проектування технічної структури ТВК є технологічний процес, його утримання та функціональний склад. При проектуванні ТВК доцільно попередньо побудувати структурно-технологічні схеми – технологічні ланцюги, а також структурні схеми планування, управління, обліку, інформаційних процесів, супутніх технологічних операцій. Кожній технологічній операції – навантаженню, розвантаженню, зберіганню, веденню обліку та іншим – на схемі відповідає певний елемент технічного оснащення ТВК: навантажувально-розвантажувальні та складські машини, стелажі, ЕОМ. Комплекс технологічних, інформаційних і технічних структурних схем дає необхідну інформацію для побудови організаційної структури управління ТВК [4].

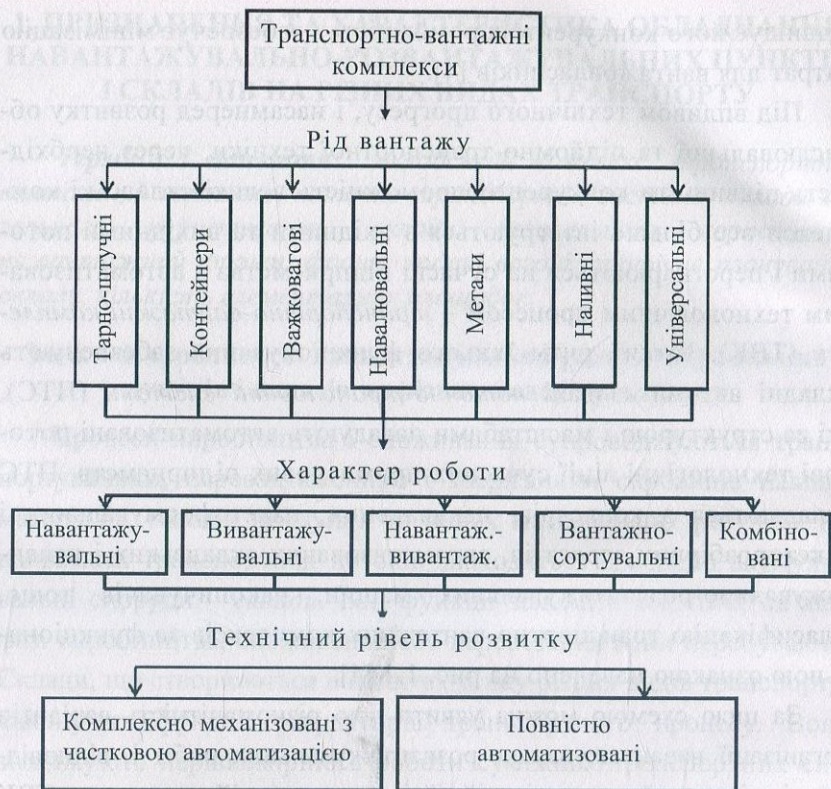


Рис. 1.1. Класифікація транспортно-вантажних комплексів за функціональною ознакою

У цій структурі за кожний елемент або групу елементів технічного оснащення відповідає певна посадова особа або група посадових осіб. На залізничному транспорті на станціях навантаження і вивантаження транспортно-вантажні комплекси, об'єднані у вантажні двори механізованих дистанцій навантажувально-розвантажувальних робіт, являють собою транспортно-вантажні системи, що забезпечують перевантаження вантажів з одного виду транспорту на інший, а також складські роботи та тимчасове зберігання вантажів [4].

Характеристика обладнання навантажувально-розвантажувальних пунктів і складів на різних видах транспорту

У сучасних транспортно-складських комплексах широко використовують візки з автоматичним рухом. Часто вони обладнуються перевантажувальними маніпуляторами. Це дає змогу не тільки перемішувати вантажі по заданому маршруту до певних робочих позицій, а й перевантажувати їх. Керування візками здійснюється за допомогою різних направляючих систем: індуктивних, інерційних, оптичних, лазерних та ін. При використанні візків з індуктивним керуванням під підлогою складу в спеціальній траншеї прокладають кабель, по якому подають з певною частотою імпульси електричного струму. Навколо такого кабелю виникає магнітне поле, яке взаємодіє з електромагнітними котушками, розташованими на візках [4].

Інерційні напрямні системи засновані на застосуванні гіроскопа. Будь-яке відхилення від установленого шляху руху створює прискорення, спрямоване перпендикулярно до цього шляху, що сприймається гіроскопом і перетворюється на коригувальну дію сервомеханізму системи управління. В оптичних і лазерних напрямних пристроях по маршруту руху візків укладають спеціальну стрічку або наносять фарбою смугу. На візку встановлюють випромінювач ультрафіолетових променів або лазер, спрямований на стрічку. Різне за спектром відображення зчитується і перетворюється на сигнали керування напрямком руху візків. У ренерних напрямних системах передбачено використання набору декількох широких і вузьких смуг із фарби або установа в певних місцях маяків базового положення. У пристрої зберігання даних бортового комп'ютера на візку закладено коди набору смуг або карту розміщення маяків. Завдяки цьому автоматично змінюється напрямок руху візків [4].

До порівняно нових розробок в цій сфері належить спроектована система фірми «Шиндлер Дігітрон» (ФРН), у якій транс-

портний засіб здатний залишати сформований напрямним провідником маршрут, відхилятися від нього на деяку відстань і виконувати там відповідні маніпуляції з вантажем (наприклад, приймати і видавати піддони). Ці дії забезпечуються за допомогою автономного блока керування рухом розташованого на борту електровізка, що повертає її на колишній маршрут. При такому принципі автономного пошуку шляху проходження, здійснюваного транспортним засобом, траса переміщення задається стосовно того чи іншого транспортного засобу шляхом її набору на клавіатурі бортового керування [4].

Для керування навантажувачами вантажів, що пересуваються між стелажми, застосовують програмне керування, що дає змогу керувати машиною не тільки в горизонтальному напрямку, а й задавати потрібну висоту її підйимального пристрою у вертикальному положенні. Початок руху і зупинка, повороти, руху вгору і вниз платформи та її зупинка на необхідній висоті здійснюються автоматично. Оператор тільки керує тривалістю зупинок, пов'язаних із процесом взяття та укладання вантажу. Якщо він не повідомляє, що можна рухатися, машина не рушить із заданого пункту [4].

Існує повністю автоматичне керування всім процесом. У цьому випадку система виключає оператора, замість нього машина обладнується різного виду пристосуваннями для завантаження і розвантаження вантажної платформи. Усі операції проводяться згідно із заданою програмою. На деяких навантажувачах, виготовлених у США, застосовано фотокопірувальну систему, що забезпечує можливість водієві здійснювати дистанційний огляд вантажу та місця його розташування, що потрібно для скорочення часу і трудомісткості транспортної роботи. Сигнали з відеокамери виводяться на екран монітора, встановленого на навантажувачі [4].

На навантажувачах, виготовлених фірмою «Cule Controls Ltd» (Велика Британія), встановлено радіобладнання, що забез-

10

печує автоматичну передачу даних від центрального пульта керування до водія навантажувача [4].

Навантажувач моделі «Mini Bison» оснащений відеоприс- троєм для приймання закодованої командної інформації на ви- конання транспортно-складських операцій. Команди видаються мікро-ЕОМ, яка контролює транспортно-складські процеси на певній ділянці [4].

Для завантаження і розвантаження конвеєрних систем на складах, подачі порожніх піддонів, тари, пакувальних матеріалів використовують транспортувальну систему «Спрут-1». Вона складається з двох маніпуляторів, які прямують по транспортній рейковій трасі, та засобу керування. Останнє має пульт, за допо- могою якого програмою задаються транспортні операції і режи- ми роботи механізмів. Вантажопідйомність маніпулятора стано- вить 250 кг, швидкість пересування 0,5 м/с. Дистанційне керу- вання механізмами та обладнанням кранів можна здійснити за допомогою переносного пульта. Застосування переносного пульта підвищує точність виконання робіт при захопленні або віддачі вантажу, а також точність посадки на місце його устано- вки при навантаженні-вивантаженні, оскільки кранівник знахо- диться в безпосередній близькості від вантажу [4].

При значній відстані пульта керування від місця роботи, а також при переміщенні машини на великі відстані застосовуєть- ся система керування механізмами по радіо. Керування краном із землі здійснюється портативним радіопередавачем, радіус дії якого становить 60 м і більше. При дистанційному керуванні, особливо при радіокеруванні, для спостереження за роботою кранів та переміщенням вантажу застосовують промислові теле- візійні установки з проводовим зв'язком або радіозв'язком на мікрохвилях. Передавальну телевізійну камеру встановлюють біля місця роботи, а приймальну – біля пульта керування [4].

Автоматичне програмне керування кранами з механізмами обертання та зміною вильоту стріли здійснюється за допомогою