

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

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Частина 3

Мінеральні добрива, зернові, овочеві, лісові,
наливні вантажі. Міжтранспортне перевантаження
та раціоналізація робіт



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
Національний авіаційний університет

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

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Частина 3

**Мінеральні добрива, зернові, овочеві, лісові, наливні
вантажі. Міжтранспортне перевантаження та
раціоналізація робіт**

Навчальний посібник

За загальною редакцією С. Л. Литвиненка

Київ



2018

УДК 621.86/.878

M55

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. Нагорній – 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. 3. – **С. Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко, Т. Ю. Габрієлова, П. О. Яновський** / За заг. ред. С. Л. Литвиненка. – К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. – 152 с.

ISBN 978-617-7278-66-4

Викладено особливості навантаження-розвантаження та складування мінеральних добрив, механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт і складування зернових та лісових вантажів, буряків та овочів, механізації та автоматизації наливу, зливу і перекачування наливних вантажів, особливості перевантаження вантажів із одного виду транспорту на інший, техніко-економічні обґрунтування вибору раціонального варіанта комплексної механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт.

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

The peculiarities of loading-unloading and storage of mineral fertilizers, mechanization and automation of loading and unloading operations and storage of grain and timber cargoes, beets and vegetables, mechanization and automation of filling, discharge and pumping of bulk cargoes, features of cargoes' transshipment of from one transport mode to another, technical and economic justification of the selection of rational option of complex mechanization and automation of loading and unloading operations 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. Особливості навантаження-розвантаження та складування цементу, вапна, гіпсу та мінеральних добрив	6
Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування цементу..	6
Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування вапна та гіпсу.....	12
Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування мінеральних добрив.....	13
2. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування зернових вантажів.....	22
Загальна характеристика та особливості навантажувально-розвантажувальних робіт із зерновими вантажами.....	22
Складування зернових вантажів.....	24
3. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування з буряком і овочами.....	31
Особливості механізації навантаження-розвантаження та складування буряка..	31
Особливості складування механізації навантаження-розвантаження та складування інших овочів.....	36
4. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт і складування лісових вантажів.....	40
Принципи використання та характеристика лісних вантажів.....	40
Технологічні комплекси для лісозаготівельних робіт.....	43
Технологія і обладнання лісових складів.....	58
5. Механізація та автоматизація наливу, зливу і перекачування наливних вантажів.....	73
Характеристики наливних вантажів.....	73
Умови транспортування та зберігання наливних вантажів.....	76
Устаткування і технологія роботи складів наливних вантажів.....	81
6. Особливості перевантаження вантажів із одного виду транспорту на інший.....	95
Загальна характеристика перевантажувально-складських комплексів.....	95
Устаткування і технологія роботи морських терміналів.....	97
Перевантажувальні пристрої прикордонних станцій.....	102
Транспортно-вантажні комплекси в портах.....	106
Завдання «Техніко-економічні обґрунтування вибору раціонального варіанту комплексної механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт»	111
Обов'язкові та додаткові задачі.....	136
Тести для самоконтролю	143
Список літератури.....	150

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 третю частину «Мінеральні добрива, зернові, овочеві, лісові, наливні вантажі. Міжтранспортне перевантаження та раціоналізація робіт», яка охоплює четвертий 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, 6, тести для самоконтролю; Г. І. Нестеренко – розділ 7; С. Л. Литвиненко та П. О. Яновський – розділ 4; С.Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко та Т. Ю. Габрієлова – розділи 3 та 5; 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. ОСОБЛИВОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ-РОЗВАНТАЖЕННЯ ТА СКЛАДУВАННЯ ЦЕМЕНТУ, ВАПНА, ГПСУ Й МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Терміни і поняття: крафтмішки, лопатки-шуровки, мінераловози, надштабельний конвеєр, підштабельний конвеєр, бункерний склад, павільйонний склад, прирейковий склад, підкранова колія, крацер-кран, склад-навіс.

Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування цементу

Цемент належить до гігроскопічних матеріалів, які при насиченні вологою злежуються і стають непридатними для використання в будівництві. Це пилоподібний матеріал з об'ємною масою від 0,9 до 1,6 т / м³ і коефіцієнтом внутрішнього тертя 0,5–0,84 [3].

Цемент перевозять залізничним транспортом насипом у спеціалізованих вагонах (хоперах і пневмоцистернах), в універсальних критих вагонах, у крафтмішках масою 40–50 кг і в спеціальних контейнерах. У критих вагонах цемент, вапно, мінеральні добрива та інші вантажі, здатні спресовуватися, а при потраплянні вологи – укріплюватися, а отже, їх потрібно перевозити тільки в тарі. При експлуатації цистерн-цементовозів температура цементу при навантаженні не повинна перевищувати 100 °. У разі використання вагонів - хоперів необхідно зависаючий у вагоні вантаж видаляти за допомогою спеціальних лопаток-шуровок або вібраційних машин [3].

Цемент зберігається тільки в критих складських приміщеннях. Для цементу, який перевозиться насипом, основним видом складу, що має використовуватися, є силосний. Він складається з ряду силосів, кожен з яких призначений для цементу певної марки, а для перевантаження і переміщення використовуються пневматичні установки. На цементних заводах цементні силоси зазвичай об'єднують у блок з двох рядів. До них прокладені дві залізничні колії. Вантажать цемент у вагони аераційно-пневматичним способом через донні та бічні пневматичні вивантажувачі. Для автома-

тичного завантаження цистерн використовують пневматичні завантажувальні установки [3].

Мобільні установки розвантаження вагонів хоперів сипучих вантажів з прийомними конвеєрами набувають особливої популярності. Мобільна установка розвантаження для вивантаження вагонів забирає сипучий вантаж з-під вагона хопера за допомогою установки під вагоном. Відпадає необхідність шахт під рейками залізниці. Продуктивність мобільного транспортера досягає до 650 м³/год. Швидкість вивантаження можна змінювати замовивши додаткову опцію. Для стабільної роботи системи слід забезпечити рівну поверхню майданчика, де буде проводитися вивантаження, щоб рівномірно вводити або виводити транспортер з-під вагона. Необхідна відстань між трьома прийомними конвеєрами може регулюватися. Транспортерні системи для розвантаження вагонів (хоперів) наведені на рис. 1.1 [10].

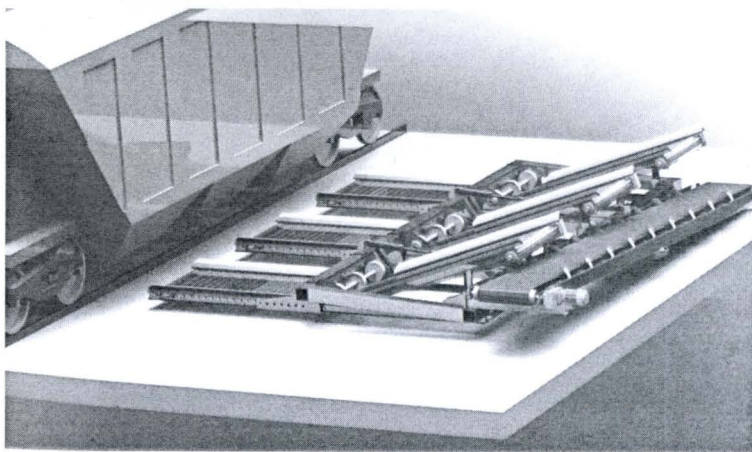


Рис. 1.1. Транспортерні системи для розвантаження вагонів (хоперів)

Стандартно розроблена мобільна група складається з трьох транспортерів, які піддаються під розвантажувальні люки вагонів хоперів трьома парами розвантажувальних люків (рис. 1.2). Похилий транспортер застосовується для розвантаження в автомобільні кузови [10].

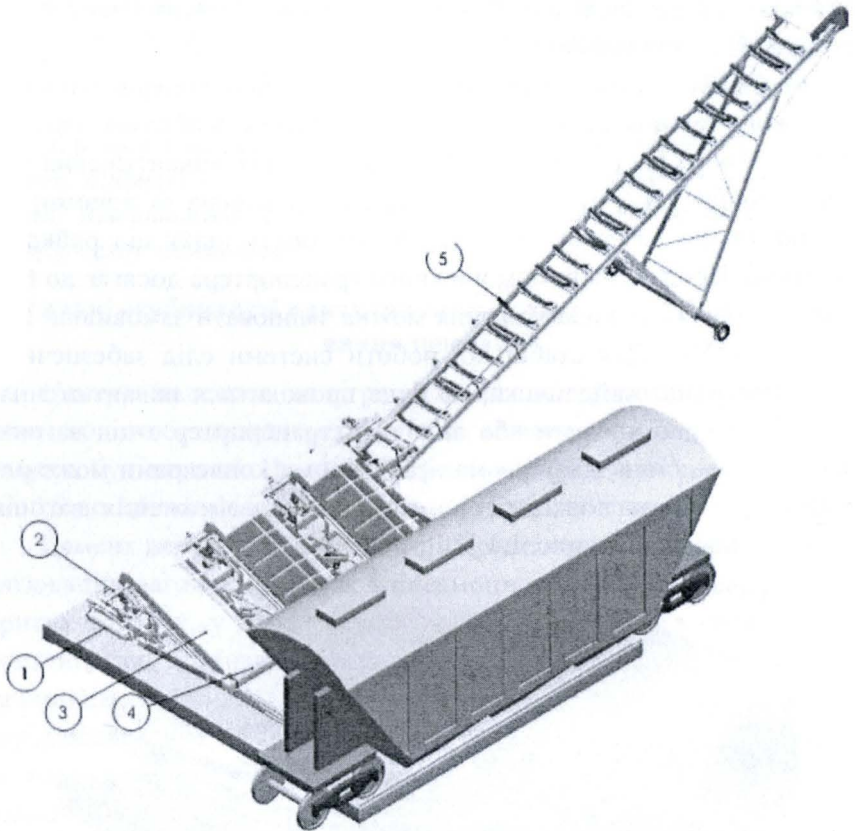


Рис. 1.2. Устаткування розвантаження вагонів-хоперів:
1 – поперечний конвеєр; 2 – натяжний барабан; 3 – приймальні конвеєри (3 шт.); 4 – рама обладнання; 5 – похилий транспортер завантаження в автотранспорт або цех

Таку мобільну установку можна використовувати в заглибленому варіанті вивантаження. Глибина 1,33–1,9 м від рівня рейок. Мобільний агрегат розташовується під рейками і під'їжджає під лійкоподібні бункери (3 або 6 штук). Застосовується для збільшення продуктивності вивантаження, для вивантаження мінераловозів та інших типів вагонів-хоперів [10].

Надзвичайно цікавим досвідом є використання автоматизованого терміналу завантаження вагонів-хоперів (рис. 1.3).

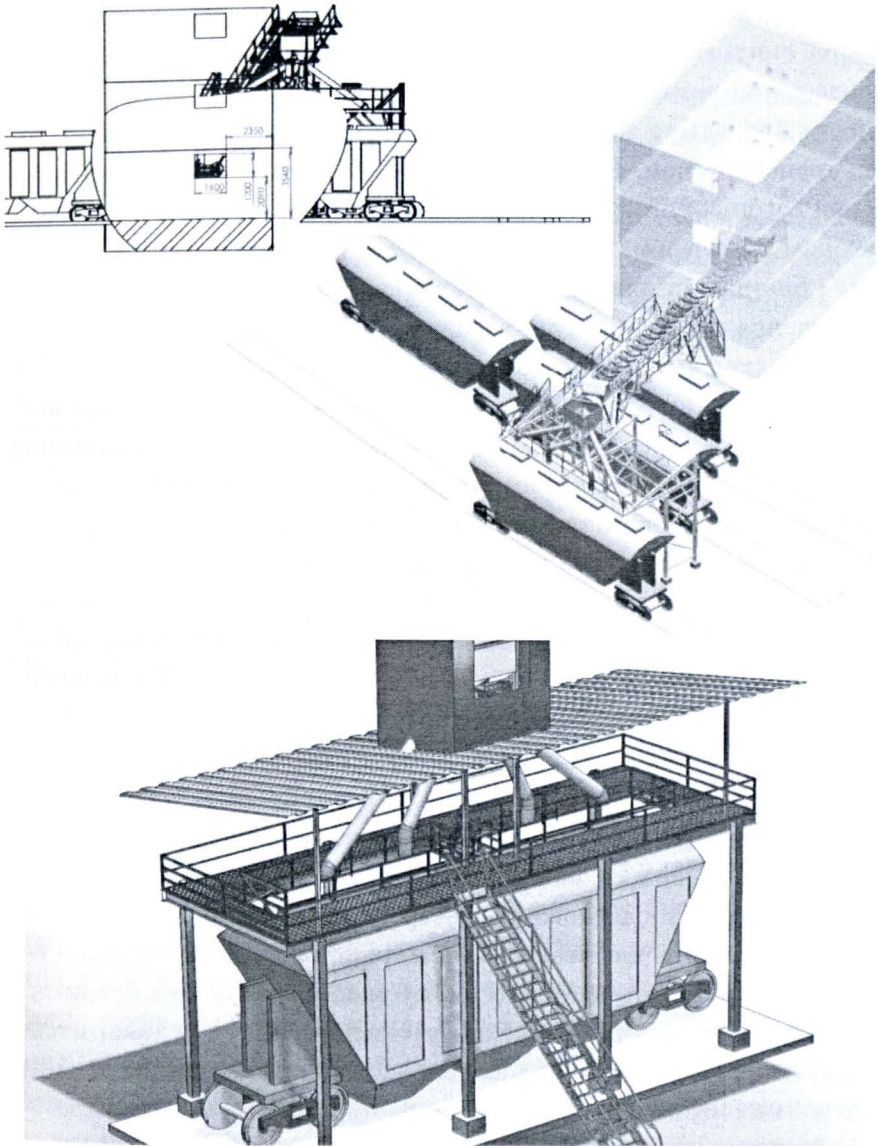


Рис. 1.3. Автоматизований термінал завантаження вагонів-хоперів

Матеріал навантаження подають стрічковим конвеєром з точки завантаження (зі складу або силосу) на приймальний вузол приймального блока. Довжина транспортера подачі визначається проектом. Транспортер розташований на металевій рамі і закритий зверху металевими коробами. Збоку є платформа обслуговування конвеєра та рами. Рама транспортера встановлюється на опорах, висота й кількість яких визначається проектом, наявністю проїзду під транспортером. Приймальний блок має платформу обслуговування вагонів, він установлений на 8 опорах і розташовується над вагоном. Платформа завантаження вагонів хоперів має навіс із дахом і бічними стінками, що захищає вагони-хопери і матеріал завантаження від атмосферних опадів. У вузлі встановлено розподільник, який послідовно докладає матеріал завантаження на чотири гофрованих шланги для подачі його через шлюзи із засувками до люків вагона. Після подачі вагона-хопера під завантаження всередині майданчика сервомотори опускають майданчик (або піднімають після закриття люків вагона) для безпечного обслуговування вагона (відкриття і закриття люків хопера) [10].

Передбачено ручний та автоматичний режими завантаження вагона. В автоматичному режимі гофри-шлюзи послідовно завантажують кожен люк і піднімаються в міру завантаження кожного люка. Датчики рівня відключають подачу матеріалу на кожному люку, закриваючи засувки його подачі, і перемикають розподільник на інші не завантажені люки. На останньому – четвертому люку закривається засувка на складі із затримкою для звільнення стрічки від матеріалу, що завантажуються. Четвертий шлюз піднімається вгору, після чого оператор може закрити люки вагона. Передбачені ваги для зважування матеріалу, який подається в вагони, встановлюють на конвеєрному транспортері. Для оператора і системи управління обладнано утеплену кабіну. За такої схеми продуктивність завантаження вагонів-хоперів становить 200–300 м³/год [10].

Автоцементовози, які використовують для перевезення вантажу від виробника, складаються з автотягача та цистерни напівпри-
10

чепа. Усередині цистерни з двох сторін приварені укiсники під кутом 50°. У нижній частині цистерни укiсниками утворюють жолоб для знімного аеролотка. Комплекс, який використовується для доставки цементу автотранспортом з цементних заводів та елеваторів на відстань 50, 100 і 150 км до споживача з перевантаженням у силоси складається з установки С-925 з пристроями автоматизованого вагового завантаження й автоцементовоза вантажопідйомністю 8, 13,5 і 22 т [3].

Цемент із цементних заводів залізничним транспортом доставляють на відстань до 1000 км з перевантаженням його в силоси споживачів, а далі його перевозять автотранспортом. У місцях вивантаження будують типові силосні склади. Для розвантаження цементу та інших пилоподібних матеріалів використовують пневматичні розвантажувачі всмоктуючої та всмоктувально-нагнітальної дії [3].

У раніше побудованих цементних складах вивантаження цементу виконується пневморозвантажувачами, але подача всередину складського приміщення цементу з приймального бункера проводиться шнеками, вертикальний підйом – кiвшовими елеваторами, а розподіл цементу по силосах і видача із силосів – пневможолобами або гвинтовими конвеєрами. Зараз усі склади уніфіковані й розподілені на чотири групи. До першої групи віднесено склади місткістю 25, 75 і 100 т, для яких використовуються силоси (банки) діаметром 2,4 і 3 м. Приймальні пристрої складів цієї групи розраховані на гравітаційне та пневматичне розвантаження рухомого складу. Їхня продуктивність становить 15–25 т / год. До другої групи належать силосні склади місткістю 240, 360, 380 і 720 т. Місткість силосних складів третьої групи – 1100, 1700, 2500 і 4000 т. Силосні склади четвертої групи мають місткість 6000 і 12000 т. На всі групи складів розроблено типові проекти. Склади другої і третьої груп можуть бути виконані в двох варіантах: зі сталевими силосами, зі збірного та монолітного залізобетону [3].

Цемент зі складів у виробництво видається пневматичними гвинтовими насосами, камерними живильниками або струменевими (ежекторними) насосами. Продуктивність струминного насоса становить 30 т/год, витрата стисненого повітря – до 15 м³/хв, дальність переміщення – до 200 м по горизонталі і 25 м по вертикалі. Цемент у приймальні лійки насосів надходить з донних вивантажувачів силосів або по пневможолобах [3].

Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування вапна й гіпсу

Вапно буває мелене, негашене, комове, вапно-пушонка, карбонатне. Усі ці види вапна та гіпс належать до в'язких матеріалів. Вапно та гіпс за своїми властивостями багато в чому аналогічні цементу, тому механізація навантаження, складування й вивантаження їх практично не відрізняються від тих самих операцій із цементом. Вапно доцільно перевозити в спеціальних контейнерах, завдяки чому виключаються трудомісткі та шкідливі роботи з його розвантаження з критих вагонів. Карбонатне вапно зберігають у силосних складах, куди його подають пневмотранспортом по трубопроводу, а вивантажують через днище силоса; при цьому воно через аераційні коробки насичується повітрям, що забезпечує вільне переміщення через бічні вивантажувачі та шланги в будь-які транспортні засоби. З вагонів вапно вивантажують гравітаційним або пневматичним способом [3].

Гіпс зберігають у силосних складах. Зазвичай склад входить у комплекс типового цеху формувального гіпсу. Гіпс пневмотранспортером по трубопроводу подається в залізобетонні силоси. Видається гіпс у мішках і перевозиться по залізниці в пакетованому вигляді [3].

Непильні вапняні і гіпсомісткі матеріали зберігають у прирейкових складах, побудованих за типовими проектами [3].

Загальні особливості навантаження-розвантаження та складування мінеральних добрив

Мінеральні добрива за способом виробництва бувають складні і змішані. Складні виготовляють хімічним способом, а змішані – механічним поєднанням добрив. До складних добрив належать азотні, фосфорні та калійні, вироблені на хімічних підприємствах; до змішаних – торфомінеральні добрива. Також застосовуються торф і вапняні добрива [3].

Основну масу мінеральних добрив перевозять залізничним транспортом з подальшими перевантаженням на автотранспорт для доставлення споживачам. Усі складні мінеральні добрива належать до злежуваних та гігроскопічних. Їхня об'ємна маса коливається від 0,72 (карбамід гранульований і хлористий амоній) до 1,25 т/м³ (натрієва селітра) [3].

Для перевезення пилоподібних мінеральних добрив використовують цистерни-мінераловози та цементовози з пневматичним розвантаженням, а для гранульованих мінеральних добрив – вагони-мінераловози бункерного типу з бічним розвантаженням. *Вапняні добрива* – мелений вапняк і доломітове борошно, а також торфомінеральні добрива (суміш торфу з мінеральними добривами), і торф транспортують у напіввагонах. Частково добрива перевозять у затареному вигляді, в поліетиленових або крафтмішках масою 42–50 кг [3].

Вибір засобів комплексної механізації навантаження-вивантаження та зберігання мінеральних добрив залежить від способу їх перевезення, фізико-механічних і хімічних властивостей, сипучості, злежуваності, розчинності, вибухонебезпечності тощо [3].

Перевезення, перевантаження та зберігання мінеральних добрив мають багато спільного з цементом, але фізико-механічні властивості їх ставлять додаткові вимоги. Щільність об'ємної маси мінеральних добрив приблизно в 1,5 раза менша, ніж цементу, а форма частинок може бути порошкоподібна, дрібнокристалічна, луската та у вигляді гранул. Тому під час перевезення мінеральних

добрив у мішках у пакетованому вигляді, а також при завантаженні насипом у пневмоцистерни та хопери для кращого використання вантажопідйомності рухомого складу рекомендується застосовувати віброушільнення. Дослідження показали, що оптимальне значення прискорення вібрації, при якому досягається гарне ущільнення гранульованих добрив і зберігається їхня якість, становить 9–10 м/с². Установлено, що ущільнення для гранульованого карбаміду досягає 16–17, а аміачної селітри – 14% [3].

Склади мінеральних добрив і хімічних засобів захисту поділяють на прирейкові, що знаходяться поблизу залізничних станцій, і глибинні, розміщені на базах та сільгоспідприємствах. Прирейкові склади будують місткістю від 2000 до 15000 т, а глибинні – від 0,2 до 2000 т. У складах мінеральних добрив дозволяється зберігати отрутохімікати в ізольованих відділеннях, але отрутохімікати не повинні займати більше ніж 10% загальної місткості прирейкового складу і не більше як 5% глибинного [11].

Поряд з великими прирейковими складами мінеральних добрив на залізничних станціях широко застосовують менші закриті склади (рис. 1.4). Вони бувають двох типів: бункерні і павільйонні. У складах бункерного типу (рис. 1.4, а) добрива із залізничних вагонів вивантажують у приймальний бункер 3, потім вони стрічковими конвеєрами 2 подаються в бункери оперативного запасу 1 ємністю 550–600 т. З них добрива завантажують в автомобілі для доставки споживачам. У складах павільйонного типу (рис. 1.4, б) добрива зберігають у штабелях. У цьому випадку добрива після розвантаження з вагонів подають у штабелі також стрічковими конвеєрами 2. Склади павільйонного типу використовують для затарених мінеральних добрив (рис. 1.4, в) і для затарених в мішках (рис. 1.4, г) із зовнішнім розташуванням залізничних колій або з введенням їх усередину складу (крім аміачної селітри за умовами пожежної безпеки). При зберіганні різних видів добрив склад поділяють на окремі секції за допомогою стінок висотою не менше ніж 1 м [11].

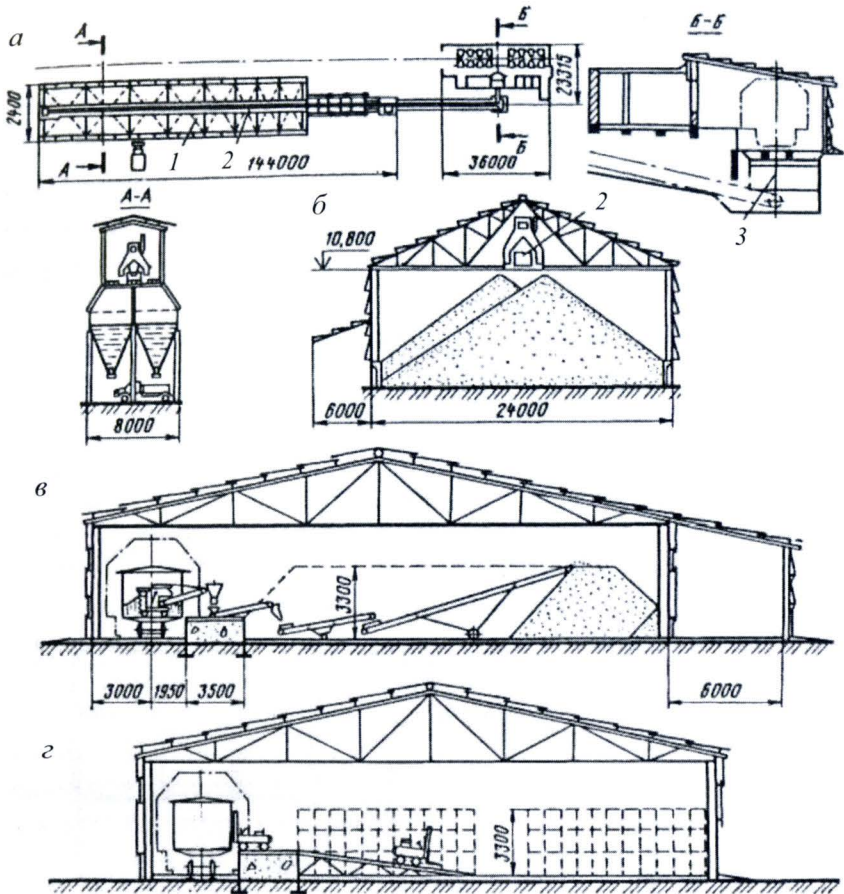


Рис. 1.4. Склади бункерні та павільйонні для мінеральних добрив: *а* – план складу бункерного типу; *б* – розріз складу павільйонного типу; *в* – розріз складу з введенням залізничної колії всередину складу; *г* – те саме для затарених мінеральних добрив; 1 – бункери оперативного запасу; 2 – стрічкові конвеєри; 3 – приймальний бункер

Для в'їзду в критий вагон розвантажувачів є рампи з пандусами; затарені добрива вивантажують з вагонів вилковими навантажувачами. Штабелювання на складі та вантаження на автотранспорт виконуються вилковими електронавантажувачами або крани-штабелерами [11].

Останніми десятиліттями з'явилася значна кількість будівель складів арочного, склепінного, шатрового, силосного типів. Для будівництва складів мінеральних добрив застосовуються, крім конструкцій зі звичайного залізобетону, клеєні дерев'яні конструкції. Переваги клеєних конструкцій: маса в 4–6 разів менша, ніж залізобетонних; менша вартість; хімічна стійкість в агресивному середовищі; висока міцність; підвищена вогнестійкість; менша трудомісткість монтажу (рис. 1.5).

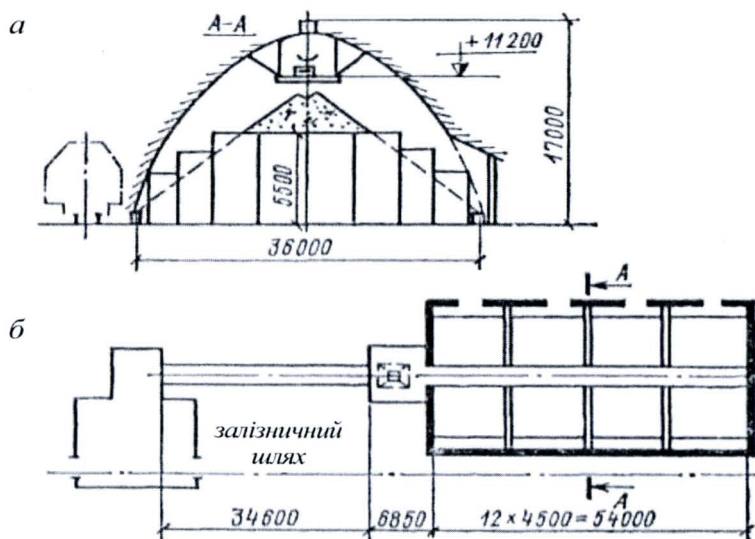


Рис. 1.5. Склади мінеральних добрив з вантажопотоком 25 тис. т/рік місткістю 5 тис. т за типовими проектами:
а – із дерев'яних клеєних конструкцій; *б* – із залізобетонних конструкцій

На складах мінеральних добрив набувають поширення приймальні пристрої малого заглиблення з бункерами (рис. 1.6). Бункери з шістьма гвинтовими живильниками, пересувають вантаж, висипають його із вагонів-мінераловозів, уздовж шляху до поперечного похилому стрічковому конвеєру забезпечуючи сумарну продуктивність 180 т/год. З універсальних критих вагонів вантаж вивантажують розвантажувачами в окремий бункер по ходу конвеєра [11].

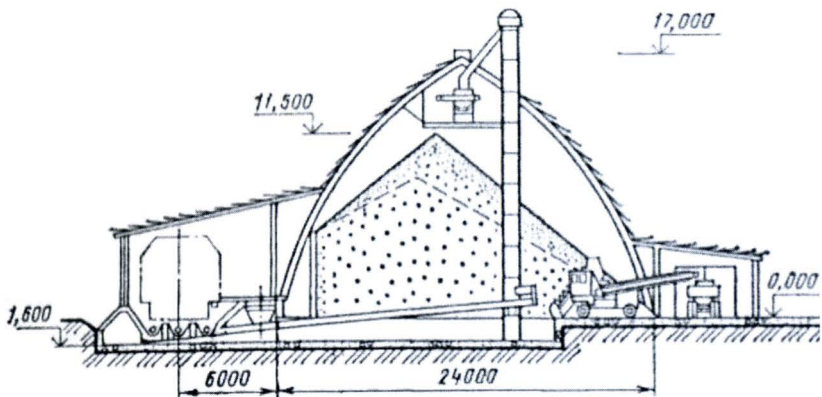


Рис. 1.6. Прирейкові склади мінеральних добрив з прийомними пристроями малого заглиблення

На складах сировини й готової продукції підприємств хімічної, цементної та інших галузей промисловості застосовують шатрові склади прямокутної форми в плані (рис. 1.7) або круглої – купольні (рис. 1.8). Купольні склади у вигляді напівсферичної тонкостінної залізобетонної оболонки-склепіння мають діаметр 24 м. Сипучі вантажі подаються в такі склади по верхньому надштабельному конвеєру, встановленому на підвісному майданчику під коником перекриття або на галереї, що спирається на одноколонну естакаду. Видаються вантажі зі складу на конвеєри, розташовані на рівні підлоги складу вздовж підкранових колій для крацер-кранів в заглиблених траншеях нижче від цього рівня [11].

Мінеральні добрива з приймального пристрою подаються на радіально-штабелювальний конвеєр. Під кожним куполом зберігають один вид добрив, а з-під куполів добрива відвантажують через підштабельні конвеєри [11].

Шатрові склади різної конструкції оснащують крацер-кранами (скребковими кранами). Крацер-кран являє собою несучу конструкцію, виконану у вигляді порталу, півпорталу, підлоги-візка, моста, на якій шарнірно закріплений консольно-скребковий конвеєр, що може змінювати кут нахилу до горизонталі за допомогою лебідки, встановленої на несучій конструкції крана [11].

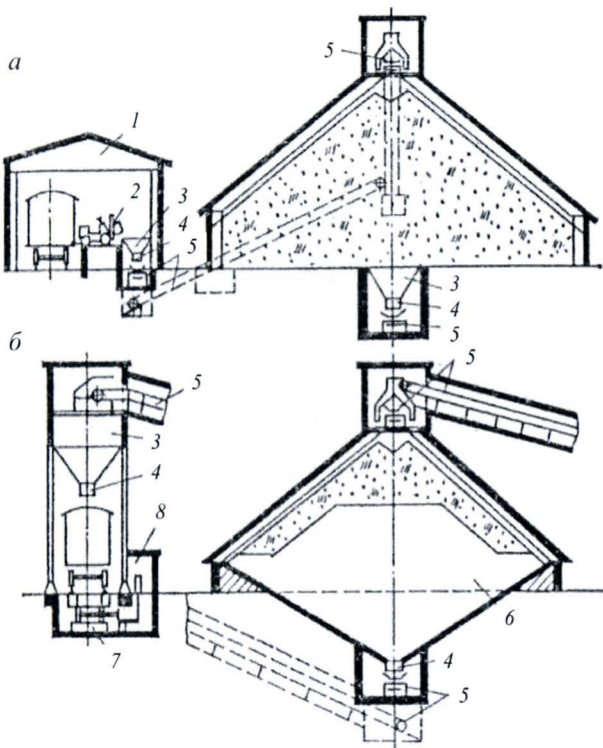


Рис. 1.7. Прирейкові склади сипучих вантажів шатрового типу: *а* – для приймання із залізничного транспорту; *б* – для відправлення готової продукції на залізничному транспорті: 1 – будівля приймального пристрою; 2 – навантажувач; 3 – бункер; 4 – живильники; 5 – стрічкові конвеєри; *б* – розмежувальні стінки; 7 – вагонні

Підкранові колії для крацер-крану розташовуються на рівні підлоги складу або на естакаді. Вантаж видається зі штабеля згори донизу шарами під час руху тягового ланцюга зі шкребками й самого крана уздовж складу [11].

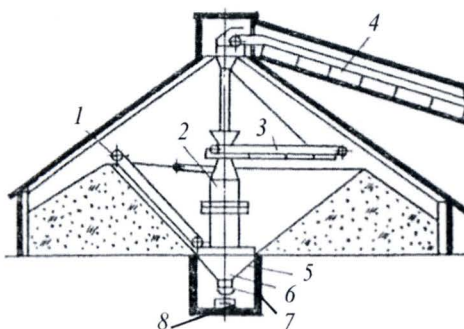


Рис. 1.8. Шатровий склад сипучих вантажів круглої форми: 1 – крацер-кран; 2 – центральна колона; 3 – радіально-штабелювальний конвеєр; 4 – конвеєр подачі сипучого вантажу на склад; 5 – підштабельна галерея; 6 – перевантажувальний бункер; 7 – живильник; 8 – стрічковий конвеєр для видачі вантажу зі складу

Крацер-крани можуть обслуговувати штабелі шириною 20–60 м, довжиною 50, 100, 200 м і висотою до 20 м. Вони мають продуктивність 200–1000 т/год і забезпечують повну автоматизацію робіт з приймання та видачі вантажів зі складу. Інші переваги мікрацер-кранів: гарне заповнення обсягу складу вантажами, можливість сортування, усереднення вантажу [11].

Закритий склад мінеральних добрив ємністю 500 т наведено на рис. 1.9 [11].

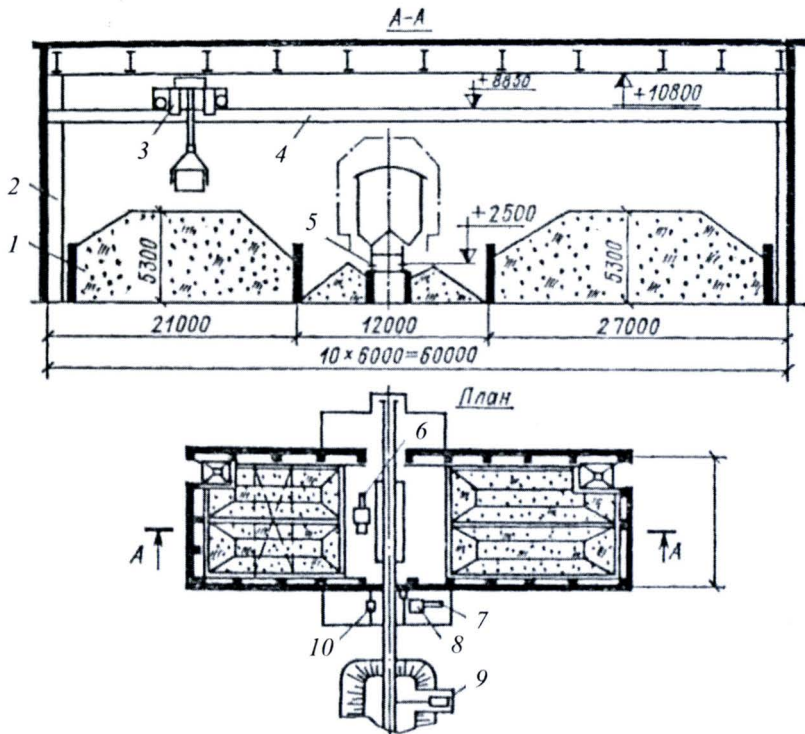


Рис. 1.9. Закритий склад мінеральних добрив ємністю 500 т:
 1 – засіки; 2 – складська будівля; 3 – мостовий кран вантажопідйомністю 3,2 т; 4 – підкранові шляхи; 5 – підвищена залізнична колія; 6 – навантажувач-екскаватор ПЕ-0,85; 7 – майданчик на позначці 3,7 м; 8 – розвантажувальна машина МВС-4; 9 – маневрова лебідка Т-193Б для пересування вагонів; 10 – вібратори ІВ-98 на електроталях вантажопідйомністю 250 кг

Прирейковий склад-навіс для вапняних та гіпсомістких матеріалів місткістю 3500 т з розвантажувальною естакадою побудований за типовим проектом 705-1-124 (рис. 1.10). Естакада розрахована на п'ять вагонів, однак, з огляду на необхідність завантажувати окремі види добрив в спеціальні відсіки одночасно, як правило, розвантажують до трьох вагонів [11].

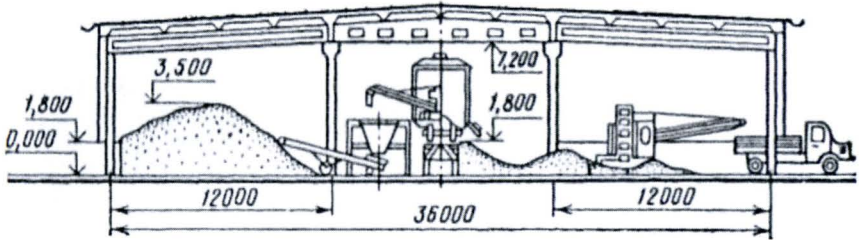


Рис. 1.10. Склад мінеральних добрив за проектом 705-1-124

Від естакади добрива забирають навантажувачем або тим же розвантажувачем вагонів і за допомогою ланцюжка стрічкових конвеєрів завантажують у штабель або в кузов автотранспортних засобів. Для збільшення висоти штабеля більше ніж на 3,5 м застосовують самохідні стрічкові конвеєри, оснащені стрічкою з поперечними ребрами, що дає змогу збільшити кут її нахилу до 30–32° [11].

Прирейковий склад мінеральних добрив місткістю 5000 т з мостовим грейферним краном за типовим проектом 705-1-134 (рис. 1.11) розміщений у прольоті мостового крана вантажопідйомністю 10 т (на грейфері 3,2 т) з прольотом моста 22,5 м [11].

Експлуатаційна продуктивність грейферного крана при укладанні добрив від естакади в штабель висотою 5–7 м становить близько 32 т/год. Тому чергові вагони-мінераловози під вивантаження слід подавати із значним інтервалом. Універсальні криті вагони розвантажують і з спеціального майданчика розвантажувачами, а добрива зі складу – через відвантажувальні бункери, що завантажуються так само грейферним краном. Щелепні затвори під цими

20

бункерами встановлені на рівні 4 м. Це забезпечить завантаження самопливом усіх наявних автотранспортних засобів. При зависанні добрив використовуються вібратори, змонтовані на бункерах [11].

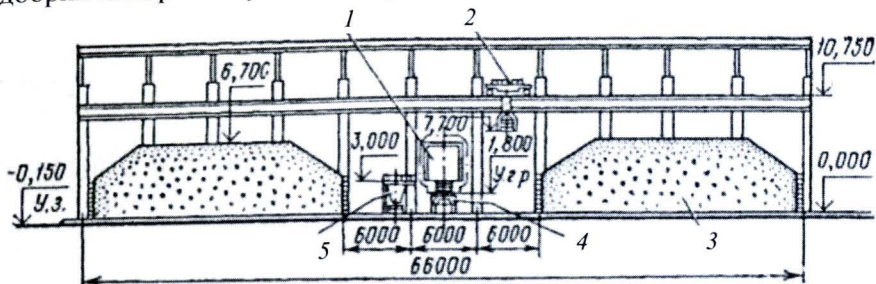


Рис. 1.11. Прирейковий склад мінеральних добрив з мостовим грейферним краном, типовий проект 705-1-134:

1 – вагон; 2 – мостовий грейферний кран; 3 – штабель добрив; 4 – естакада висотою 1,8 м; 5 – майданчик з приймальною лійкою для розвантаження універсальних вагонів

У складі за проектом 705-1-124 передбачено чотири відсіки (по два з кожного боку). Вони розмежовані підпірними стінками заввишки 3 м по довжині складу і 3,6 м з боку естакади. Одночасно можлива розвантажувати двовагонні-мінераловози [11].

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте мінеральні добрива та їхні особливості.
2. У чому полягають особливості роботи бункерних і павільйонних складів для мінеральних добрив?
3. У чому полягають особливості роботи прирейкових складів мінеральних добрив з приймальними пристроями малого заглиблення?
4. У чому полягають особливості роботи прирейкових складів сипучих вантажів шатрового типу?
5. У чому полягають особливості роботи прирейкових складів сипучих вантажів круглої форми?
6. Які особливості роботи закритих складів для мінеральних добрив?
7. У чому полягають особливості роботи прирейкових складів із мостовим грейферним краном?

2. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ І СКЛАДУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Терміни і поняття: натура зерна, скважистість, сипучість, зерносклад, елеватор, обвалювання стін, склепінні склади, підсилосний конвеєр, надсилосний конвеєр.

Загальна характеристика та особливості навантажувально-розвантажувальних робіт із зерновими вантажами

Усі зернові вантажі можна розподілити на три основні групи: злакові – пшениця, жито, просо, ячмінь, овес та ін.; бобові – квося, горох, соя, сочевиця та ін.; олійні – соняшник, льон, коноплі, рицина та ін. По ряду зернових вантажів види поділяються на підвиди, класи і сорти залежно від їхніх властивостей і якісних показників [3].

Основні властивості зерна характеризуються такими показниками: натура, скважистість, вологість, сипкість (ступінь рухливості), ступінь чистоти (засміченість) [3].

Натурою зерна називається маса відомого обсягу зерна, в тоннах, що визначається його насипною щільністю. Щільність коливається від 0,3–0,45 для соняшникового насіння до 0,85–0,9 т/м³ для рису.

Скважистість – показник наявності та величини пустот у масі зерна, яка характеризується коефіцієнтом скважистості. Скважистість визначає повітропроникність зерна та величину осідання його в процесі перевезення та зберігання і становить для різних зернових культур 0,3–0,8% [3].

Вологість – відношення маси води в зерні, що видаляється висушуванням проби при температурі 105 °С, до постійної маси висушеного вантажу. За ступенем вологості зернові культури поділяють на сухі (до 14%), середньої сухості (14–16%), вологі (16–18%) і сирі (понад 18%). Вологість зерна значною мірою залежить від вологості навколишнього середовища, оскільки зернові ван-

тажі мають підвищену гігроскопічність. Залізницями перевозять тільки сухе зерно в критих вагонах. При більшій вологості його перевозять у виняткових випадках на невеликі відстані [3].

Сипучість (ступінь рухливості) зернових вантажів залежить від форми, розмірів і маси окремих частинок, вологості, скважистості тощо. Сипучість характеризується кутом природного укусу, який становить для пшениці 16–38°, жита – 17–38, ячменю – 16–45, вівса – 18–54, гороху – 20–35, лляного насіння – 14–34° [3].

Розрізняють такі види домішок: мінеральні (земля, каміння, пил та ін.); органічні (полова, солома та ін.); зернові (биті і зіпсовані зерна); насіння бур'янів; погане насіння (головешка, ріжки, кукіль та ін.); зернові шкідники (кліщі, довгоносики та ін.) [3].

Залежно від виду і призначення зерна його гранична засміченість механічними й рослинними домішками становить 1–8%. Якість зерна визначають за запахом, смаком і кольором. Псування продукту відбувається під впливом зайвої вологи, світла, а також поглинання сторонніх запахів [3].

Зернові вантажі належать до цінних. Для їхнього перевезення відправник має забезпечити якісну підготовку вагонів і дверних затворів з дотриманням технічних, комерційних та санітарно-гігієнічних вимог. Одержувачі забезпечують своєчасне приймання і розвантаження прибулих на їхню адресу зернових вантажів [3].

При перевезенні зерна можливі як кількісні, так і якісні його втрати. Кількісні втрати можуть статися в пунктах навантаження, під час транспортування і вивантаження. Завантажувальні пристрої мають забезпечувати збереження вантажу при вантаженні та повне заповнення вагона [3].

Завантажують вагони через верхні люки за допомогою тканинних або металевих рукавів. Такий спосіб завантаження може перешкоджати завантаженню міжлюкового простору і утворювати кути між дахом і стінками вагона. Для більш повного завантаження вагонів застосовують розкидальні пристрої у вигляді спеціальних затворів-розсікачів. Застосування завантажувальних пристроїв

із затворами-розсікачами дає змогу виключити втрати зерна, підвищити вантажопідйомність вагона на 1,5–2 т і забезпечити рівномірний розподіл вантажу у вагоні [3].

При транспортуванні втрати зернових вантажів можна зменшити, установивши надійні загородження в дверних отворах. Найдосконалішою системою є самоущільнювальні двері, якими обладнують криті вагони для перевезення зерна. Якщо вагон не обладнаний такими дверима, то застосовують спеціальні дверні загородження – знімні щити [3].

Важливим напрямом підвищення якості перевезень зернових вантажів і забезпечення їх повного збереження є застосування спеціалізованих зернових вагонів-хоперів, які дають змогу прискорити завантаження та розвантаження їх, а також підвищити статичне навантаження на вісь вагонів. Із широким впровадженням спеціалізованих вагонів створюються комплекси повністю механізованих і автоматизованих складів, що забезпечують повне збереження зернових вантажів [3].

Якісні втрати відбуваються внаслідок біологічних процесів, які в умовах підвищеної вологості, засміченості, відсутності вентиляції можуть спричинювати перегрівання і навіть самозаймання зерна, зараження його шкідниками. Тому зберіганню та перевезенню підлягають тільки сухі вантажі [3].

Складування зернових вантажів

Основним типом зернових складів є елеватори, але застосовують і склади підлогового зберігання – зерносклади. Елеватори поділяють на заготівельні (лінійні), мірошницькі, перевалочні. Елеватори – це повністю механізовані зерносховища. Кожне з них складається з робочої вежі та силосних корпусів. Силосні корпуси та елеватори виготовляють з монолітного або збірного попередньо напруженого залізобетону. У плані силоси мають квадратну або круглу форму [11].

На рис. 2.1, *a* показано план і розріз вежі заготівельного елеватора. Для приймання зерна з автомобілів, попередньо зважених на автомобільних вагах, призначені бункери, розташовані на рівні підлоги в будівлі. Кожен з цих бункерів вміщує 50 т зерна. Зерно висипається в бункер через відкритий задній борт автомобіля, що стоїть на похилій платформі автомобілепідіймача. Під бункерами змонтовано стрічкові конвеєри, що переміщують зерно до елеваторної вежі. Тут за необхідності зерно очищують, сушать або відразу ж піднімають його норіями наверх вежі, зважують на автоматичних ковшових вагах і передають на стрічкові надсилосні конвеєри. З цих конвеєрів зерно потрапляє в силосні корпуси [11].

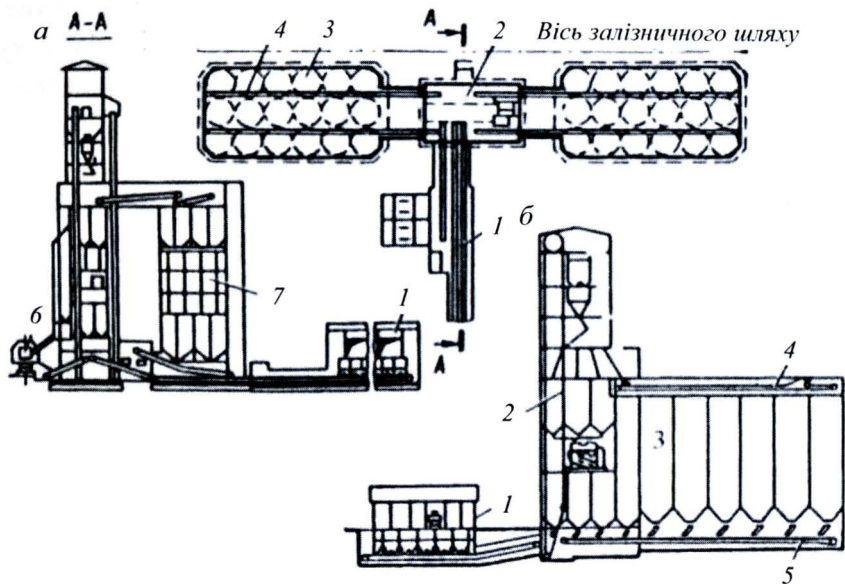


Рис. 2.1. Заготівельний елеватор для зерна:
a – план і розріз вежі; *б* – технологічна схема руху зерна через силосі і вежу; 1 – прийомні бункери; 2 – елеваторна вежа; 3 – силосні корпуси; 4 – надсилосний конвеєр; 5 – підсилосний конвеєр; 6 – вагон; 7 – зерносушарка

Із силосів зерно зсипають на підсилосні конвеєри, які й доставляють його до норії. Потім його піднімають нагору і після зважування по відпускних трубах завантажують у вагони [11].

Технологічну схему руху зерна через силоси і вежу елеватора показано на рис. 2.1, б. Зерно у вагони надходить з відпускних бункерів через підвіси або через труби, приєднані безпосередньо до скидальних візків надсилосних стрічкових конвеєрів. Уздовж відпускних пристроїв елеватора укладають одну або дві залізничні колії. Вагони на них пересувають маневровими лебідками або локомотивами [11].

Типові залізобетонні механізовані зерносклади збірного типу без обваловування та з обвалуванням стін приведено на рис. 2.2. Один з них (рис. 2.2, а) зі збірного залізобетону місткістю 5,5 тис. т. Дах робиться під кутом 25° до горизонту, що відповідає куту природного укосу зерна. Щоб розвантажити стіни від бічного тиску зерна, їх обваловують ґрунтом або зміцнюють анкерними плитами (рис. 2.2, б). Обваловувати стіни рекомендується в районах зі сприятливими гідрогеологічними умовами. Висота валів близько 2,5 м, а підлогу заглиблюють нижче від поверхні землі на 1 м [11].

У торцях складу розташована вежа для приймання зерна з автомобілів і завантаження у вагони. Вона обладнана двома ківшовими елеваторами й сепаратором продуктивністю 100 т/год кожний, автомобілепідйомником, сушильним агрегатом продуктивністю до 50 т/год, відвантажувальним конвеєром з вагонорозвантажувачем і двома вагами, на яких можна зважувати вантажі масою до 10 т [11].

Траншейний конвеєр, який може бути стрічковим або скребковим, видає зерно на тунельний конвеєр через затвори з отворами 300×200 мм, розміщеними в підлозі складу через кожні 5 м, а тунельний конвеєр подає його у вежу для завантаження у вагони. Для подачі зерна до складу використовується стрічковий конвеєр, підвішений до стелі складу. Він обладнаний скидальним візком для рівномірного розподілу зерна в складі [11].

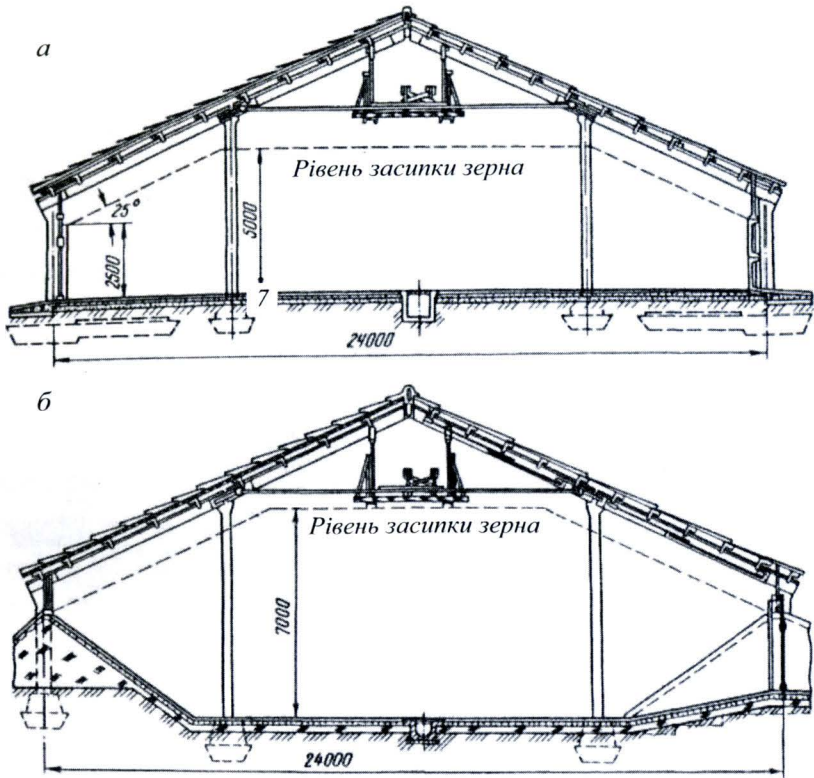


Рис. 2.2. Типові залізобетонні механізовані зерносклади збірного типу без обвалування (а) і з обвалуванням стін (б)

Для економії будівельних матеріалів розроблено типові зернові склади склепінчастої конструкції. Їх збирають з тонкостінних залізобетонних елементів і монтують без проміжних опор (рис. 2.3, а). Довжина такого складу 90 м, а місткість 4200 т [11].

У розглянутих раніше складах підлога горизонтальна, тому значну частину зерна доводиться подавати до траншейних конвєсєрів за допомогою навантажувачів і самоподавачів. Для полегшення вивантаження підлоги доцільно робити конусоподібними з кутом нахилу не менше ніж 35° там, де це дозволяють гідрологічні умови. В іншого варіанта складу такого типу (рис. 2.3, б) склепінні арки

надувні, встановлені вони з кроком 3 м. У них підтримується надлишковий тиск 0,04 МПа. На арку покладено плівку, яка прикріплена відтяжками до анкерів. Заповнюється склад верхнім підвісним конвеєром, а видають зерно з нього нижнім тунельним конвеєром. Вентилятор забезпечує активну вентиляцію складу [11].

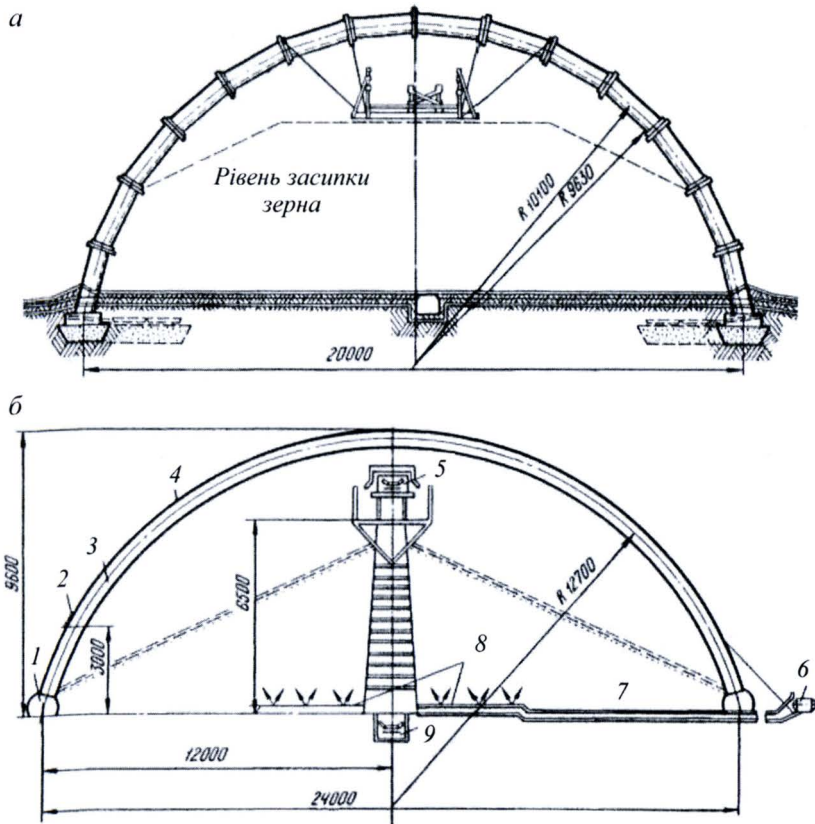


Рис. 2.3. Типові склепінні механізовані зерносклади:

a – з тонкостінних залізобетонних елементів; *б* – із синтетичної плівки; 1 – труба; 2 – відтяжка; 3 – арка; 4 – оболонка; 5 – верхній конвеєр; 6 – вентилятор; 7 – штабель зерна; 8 – вентиляційна коробка; 9 – нижній конвеєр

При інтенсивному збиранні врожаю використовуються, крім складів зі стаціонарною механізацією, павільйонні склади з пересувними засобами механізації. Для економії будівельних матеріалів розроблені типові зернові склади склепінчастої конструкції [3].

Зерно завантажується у вагони на більшості елеваторів за допомогою соматичних (відпускних) труб. Середню відпускну трубу вставляють у міждверний простір над хлібним щитом, а бічні труби – в люки. Для навантаження зерна у вагони застосовують також інжекторну пневматичну установку. З її допомогою можна збільшити швидкість руху зерна, що подається у вагон по самопливній трубі. Додаткову швидкість зерну надає в інжекторі повітря, що нагнітається вентилятором у повітропровід. Швидкість можна регулювати шибром, установленим на всмоктувальному патрубку вентилятора. Струмień зерна можна направляти в будь-яке місце вагона за допомогою гнучкого наконечника регулятора, яким керують з помосту. Вагон заповнюється без застосування ручної праці на розрівнювання зерна [3].

Однією з найбільш трудомістких робіт на складі є вивантаження зерна з критих вагонів. Типові схеми розвантаження критих вагонів передбачають застосування механічного розвантажувача безперервного типу й самохідного пересувного стрічкового конвеєра, а також механічних лопат і пересувного стрічкового конвеєра. Комплексно механізувати вивантаження зерна з критих вагонів дає змогу інерційно-розвантажувальна машина. Розроблено нові конструкції інерційних розвантажувальних машин меншої металоемності з центральними та бічними розвантажувальними люками [3].

Під час вивантаження зернових вантажів зі спеціалізованих вагонів-хоперів їх подають на естакади або підвищені колії. Під естакадами передбачено поперечні проїзди для подачі автомобілів. Вантаж самопливом з вагонів надходить в автомобілі або в промі-

жний перевантажувальний бункер місткістю 60–120 м³, звідки гвинтовим або стрічковим конвеєром – в автомобіль. Для прискорення розвантаження вагонів-хоперів застосовують механічні вібратори [3].

На сучасних зернових елеваторах передбачається комплексна механізація основних технологічних процесів, а також самоавтоматичне та дистанційне керування електроприводом машин і устаткування. Завантаження та вивантаження зерна супроводжується значним пилоутворенням, тому слід вжити заходи щодо зниження запиленості повітря, оскільки пил не тільки шкідливий для здоров'я, а й вибухонебезпечний. На всіх елеваторах і складах влаштовуються аспіраційні системи, що передбачають відсмоктування пилу з місць його утворення в приміщеннях.

Не менш важливо надавати увагу забезпеченню електробезпеки обладнання, надійності з'єднання електричних ліній, попередженню іскроутворення. Забороняється користуватися відкритим вогнем. Бензобаки автомобілів мають бути надійно закриті кришками. Пункти перевантаження зерна повинні бути оснащені протипожежним водопроводом і відповідним обладнанням [3].

Контрольні запитання

1. Дайте загальну характеристику зернових вантажів.
2. Які особливості навантажувально-розвантажувальних робіт із зерновими вантажами?
3. Які загальні особливості складування зернових вантажів?
4. Охарактеризуйте заготівельний елеватор для зерна.
5. Охарактеризуйте типові залізобетонні механізовані зерносклади збірного типу.
6. Охарактеризуйте типові склепінні механізовані зерносклади.
7. Які особливості навантаження зерна з вагонів?

3. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ І СКЛАДУВАННЯ З БУРЯКАМИ Й ОВОЧАМИ

*Терміни і поняття: бурякоприймальні пункти, буртоуклада-
льник, кагат, автомобілерозвантажувач, коренеплід, приймальні
бункери.*

Особливості механізації навантаження-розвантаження та скла- дування буряків

Буряки, картопля та інші овочі є основними видами вантажів для підприємств харчової промисловості. Відмінною особливістю перероблення таких вантажів є сезонність роботи багатьох виробництв, оскільки збирання врожаю та вивезення його з полів відбуваються в дуже короткий проміжок часу, а перероблення значно довше, хоч і не весь рік. Різниця в термінах збирання врожаю і тривалості робочого сезону перероблення потребує тривалого зберігання сировини у великих обсягах. Тому на переробних підприємствах потрібні значні складські приміщення та широкий набір машин і механізмів для приймання сировини на склад, а потім подачі її зі складу на виробництво. При цьому сировина має прийматися в дуже короткі терміни, а видача її зі складу – протягом робочого сезону підприємства [3].

Важливою особливістю навантажувально-розвантажувальних робіт є також характер вантажів, що переробляються, які потребують спеціальних методів перевантажувальних робіт, перевезення та зберігання, щоб уникнути пошкодження та зниження якості таких вантажів. Зазначені специфічні властивості значною мірою ускладнюють механізацію навантажувально-розвантажувальних і складських робіт [3].

Комплексна механізація робіт на бурякоприймальних пунктах передбачає виконання основних і допоміжних робіт по розвантаженню, зберіганню, навантаженню і подачі буряків на перероб-

д) тільки через універсальний нижній зливний пристрій в міжрейковій приймальній залізобетонній лотці або в бічні лотки, які потребують ще мати додатковий трубопровід?

26. Наземні горизонтальні резервуари для нафтопродуктів встановлюють:

- а) на бетонні або металеві опори висотою 300–1000 мм;
- б) на бетонні або металеві опори висотою 500–1000 мм;
- в) на бетонні або металеві опори висотою 500–800 мм;
- г) на бетонні або металеві опори висотою 600–900 мм;
- д) на бетонні або металеві опори висотою 300–700 мм?

27. Підземні резервуари для нафтопродуктів встановлюють:

- а) на піщану подушку товщиною 100–200 мм;
- б) на піщану подушку товщиною 100–300 мм;
- в) на піщану подушку товщиною 200–300 мм;
- г) на піщану подушку і бетонний фундамент товщиною 100–300 мм;
- д) на піщану подушку товщиною 200–500 мм?

28. Пунктами перевалки називають:

- а) складські комплекси, через які вантажі перевантажуються з одних видів внутрішнього транспорту на інші;
- б) перевантажувально-складські комплекси, через які вантажі перевантажуються з одних видів магістрального транспорту на інші;
- в) перевантажувально-складські комплекси, через які вантажі перевантажуються з одних видів внутрішнього транспорту на інші;
- г) перевантажувальні комплекси, через які вантажі перевантажуються з одних видів внутрішнього транспорту на інші;
- д) складські комплекси, у яких здійснюється суто зберігання вантажів?

29. Щоб уникнути виникнення електричного розряду, швидкість руху нафтопродуктів по трубопроводу не повинна перевищувати:

- а) 10 м/с;
- б) 12 м/с;
- в) 14 м/с;
- г) 15 м/с;
- д) 17 м/с?

30. Основними типами морських вантажних терміналів по роду вантажів, що переробляються є:

- а) контейнерні;
- б) силосні;
- в) балкерні;
- г) бункерні;
- д) нафтові?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Балалаев А. С.* Транспортно-грузовые системы железных дорог : учеб. пособие / А. С. Балалаев, И. А. Чернышова, А. Ю. Костенко. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2006. – 108 с.
2. *Журавлев Н. П.* Транспортно-грузовые системы: учебник для студентов вузов ж.-д. тр-та / Н. П. Журавлев, О. Б. Маликов. – М. : Маршрут, 2006. – 366 с.
3. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ : учебник для вузов ж.-д. трансп. / А.А. Тимошин, И. И. Мачульский, В. А. Голутвин, А. Л. Клейнерман, В. И. Копырина; Под ред. А.А. Тимошина и И. И. Мачульского. – М.: Маршрут, 2003. – 400 с.
4. *Маликов О.Б.* Склады и грузовые терминалы : справочник / О.Б. Маликов. – СПб.: Издат. дом «Бизнес-пресса», 2005. – 560 с.
5. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт : метод. вказівки до вик. курс. роботи для студ. денної форми навч. спец. «Організація перевезень та управління на залізничному транспорті» / І. Ю. Левицький, О. Ю. Папахов, Г. І. Музикіна, І. Л. Журавель. – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2009. – 35 с.
6. Технологічні процеси при залізничних контейнерних перевезеннях : монографія / М. І. Луханін, Г. І. Музикіна, П. В. Бех, І. Л. Журавель ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. В. Лазаряна. - Д. : СВИДЛЕР А. Л., 2009. – 121 с.
7. *Туранов Х. Т.* Транспортно-грузовые системы на железнодорожном транспорте: учебное пособие / Х. Т. Туранов, М. В. Корнеев. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2008. – 445 с.
8. *Ширяев С.А.* Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства : учебник для вузов / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 848 с.
9. *Яцківський Л. Ю.* Загальний курс транспорту: навч. посібник / Л. Ю. Яцківський, Д. В. Зеркалов. – К. : Арістей, 2007. – 544 с.
10. Разгрузка вагонов хопперов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ttces.by/transporternyie-sistemyi-dlya-razgruzk/> (дата звернення 05.01.2018 р). – Назва з екрана.
11. Транспортно-грузовые комплексы. Механизация складских работ с насыпными грузами: учеб. пособие для вузов (теория, практи-

ка, лабораторные исследования) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1445354/> (дата звернения 05.02.2018 г). – Назва з экрана.

12. Буртоукладчик Ш1-ПБТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kalinovka.ru/machinery-sugar/clamp-coverer/sh1-pbt/> (дата звернения 15.02.2018 г). – Назва з экрана.

13. Агрегат вентиляционно-сушильный для досушивания и режимного хранения лука (АВС-300) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_f7e9f9f5-4528-4c84-bb32-df1fb914448d (дата звернения 10.06.2018 г). – Назва з экрана.

14. Валочно-пакетирующие машины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cat.com/ru_RU/products/new/equipment/feller-bunchers.html (дата звернения 23.05.2018 г). – Назва з экрана.

15. Лесная техника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belaz-mining.com/doc/chetra/katalog_lesnaya.pdf (дата звернения 14.04.2018 г). – Назва з экрана.

16. Технология и оборудование лесосечных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberpedia.su/1x461a.html> (дата звернения 17.05.2018 г). – Назва з экрана.

17. Технология и оборудование для нижних складов с малым грузооборотом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://science-bsea.narod.ru/2003/leskomp_2003/bakay_techmol.htm (дата звернения 18.06.2018 г). – Назва з экрана.

18. *Гриневич Г. П.* Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1982. – 343 с.

19. Инструкция по проектированию железнодорожных станций и узлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://profidom.com.ua/v-2/v-2-3/1642-vsn-56-78-instrukcija-po-projektirovaniju-stancij-i-uzlov-na-zheleznyh-dorogah-sojuza-ssr> (дата звернения 20.05.2018 г). – Назва з экрана.

20. Железные дороги. Общий курс: Учебник для вузов/М. М. Филиппов, М. М. Уздин, Ю. И. Ефименко и др.; Под ред. М. М. Уздина. – 4-е изд., перераб. и доп.—М.: Транспорт, 1991. – 295 с.

21. *Падня В. А.* Погрузочно-разгрузочные машины: Справочник. – М.: Транспорт, 1982. – 448 с.

Навчальне видання

ЛИТВИНЕНКО Сергій Леонідович
НЕСТЕРЕНКО Галина Іванівна
ГАБРИЄЛОВА Тетяна Юріївна
ЯНОВСЬКИЙ Петро Олександрович

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Частина 3

Навчальний посібник
для студентів спеціальності «Транспортні технології (за видами
транспорту)» транспортних навчальних закладів України
За загальною редакцією С.Л. Литвиненка

Керівник видавничих проєктів: Ястребов Андрій Олександрович
Редактор: Манойло Ніна Петрівна.
Коректор: Тишківська Надія Миколаївна.
Дизайн обкладинки: Тишківська Надія Миколаївна.

Підписано до друку 23.10.2018.
Формат 60x84 1/16 Папір офсетний. Друк офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. аркушів – 8,83.
Обл.- вид. аркушів – 5,56. Тираж 300 прим.
Замовлення № _____

ТОВ «Видавничий дім «КОНДОР»
Свідоцтво серія ДК № 5352 від 23.05.2017 р.
03067, м. Київ, вул. Гарматна, 29/31
тел./факс (044) 408-76-17, 408-76-25
<http://www.condor-books.com.ua/>