

ГЕОМЕТРИЧНІ КОНФІГУРАЦІЇ КРОС-ДОКІНГОВИХ СКЛАДІВ

Кунда Н.Т., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Кравчук Н.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна

THE GEOMETRIC CONFIGURATION OF CROSS-DOCKING WAREHOUSES

Kunda N.T., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Kravchuk N.M., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ КОНФИГУРАЦИИ КРОСС-ДОКИНГОВЫХ СКЛАДОВ

Кунда Н.Т., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Кравчук Н.Н., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. Крос-докінг є важливою логістичною стратегією для багатьох фірм в роздрібній, продуктової та іншій розподільній промисловості.

Технологічна відмінність складських будівель при крос-докінгу і традиційному складі полягає в тому, що при організації крос-докінгу необхідно прагнути до найбільшої довжини будівлі для розміщення більшої кількості воротних доків, а у випадку традиційного складу – до більшої площі складу для забезпечення його максимальної місткості. Потреба в «довгих» складах для крос-докінгу призводить до необхідності будівництва будівель різних конфігурацій (Н, І, L, Т, U-подібних). Для певного числа воротних доків вигідний конкретний тип будівлі (наприклад, тип «І» оптимальний за кількості воріт меншому, ніж 150, а тип «Н» – за наявності понад 300 воріт).

Постановка проблеми. Одним із проблемних питань є форма геометричних конфігурацій крос-докінгових складів, що використовуються при організації роботи. Вирішення даної проблеми допоможе підібрати необхідну форму складу, щоб пришвидшити перевантаження вантажу.

Виклад основного матеріалу. Схема крос-докінгу може бути дуже різною за формою. Наприклад, L, І, Т є найбільш поширеними формами для доків, але також можна знайти деякі незвичайні форми, такі як U, E, Н (рис.1) [1].

Існує більше 10 тис. крос-доків в Сполучених Штатах і Канаді. Більшість крос-доків є довгі, вузькі прямокутники (І-подібної форми), але є також крос-доки форми L (Жовте транспортування, район Чикаго, Іллінойс), U (Об'єднані вантажні перевезення, Портленд, Орегон), Т (Американські вантажні перевезення, Атланта, Джорджія), Н (Центральні перевезення вантажів, Даллас, Техас), і E (Невідомий власник, Чикаго) [2].

Будемо оцінювати ефективність роботи форми крос-доку за визначенням довжини загальних їздок між дверима для розвантаження та дверима для завантаження.

Перше рішення конструкції і найважливіший фактор для крос-доку – це загальна кількість дверей, котрі мають два типи: вхідні двері або приймання (інша назва – смуга або секційні двері) і вихідні двері (доставки або навантаження).

Кількість вхідних дверей визначається відносно легко, так як фірма звичайно знає, скільки напрямків крос-док має обслужити. Якщо кожному місцю призначення потрібні одні двері, то число вихідних дверей дорівнює кількості напрямків. При високому потоці може знадобитися більше, ніж одні двері, щоб забезпечити достатню «пропускну здатність» до місця призначення.

Є ще багато питань, пов'язаних з визначенням кількості вхідних дверей. У деяких роздрібних крос-доках одна сторона дверей призначена для приймання, а протилежна сторона – для навантаження, і їх кількість є рівною. Ця конфігурація підтримує впорядковану постановку піддонів і включає операції, що входять в додану вартість, такі як упакування, ціноутворення або маркування.

Рух крізь док є важливим, тому що операції крос-докінгу є трудомісткими, і більша частина змінної величини робочих витрат – це рух між дверима.



Рисунок 1 – Конфігурації складів крос-докінгу Н, І, L, Т, U

Є декілька способів оцінити зручність дверей. Найпростіший і найбільш консервативний – це обчислення середньої відстані до всіх інших дверей у доку. За цим розміром дверей в центрі з І-подібного доку є найбільш зручними, як показано на рис. 2, і цей розмір зручності лінійно зменшується від центру дверей до дверей на кожному кінці доку.

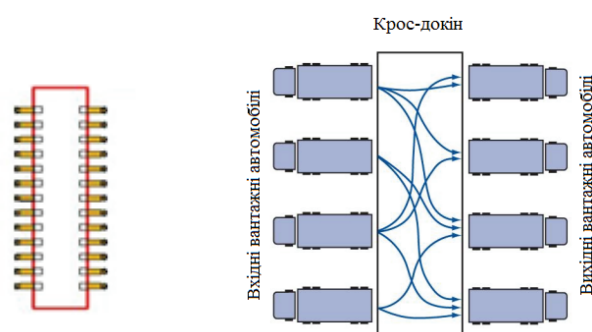


Рисунок 2 – Форма І-подібного доку

Інші проекти, такі як Т або Н, розглядаються для того, щоб уникнути зниження ефективності великих доків. Ці конструкції відрізняються від стандартної І-подібної форми в тому, що в них є великий центр, так що дальні двері розташовані не так далеко, як в І, однак вони досягають цього за рахунок додаткових кутів, як зображено на рис. 3. Покажемо, що кути зменшують продуктивність праці в крос-доку. Додаткові кути позначені буквами а, б, в, г [2].

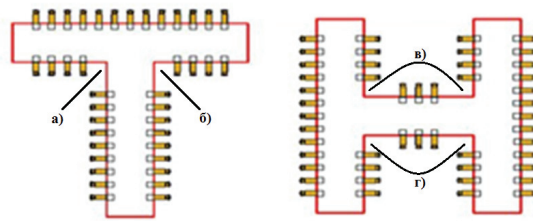


Рисунок 3 – Геометричні конфігурації Т і Н з додатковими кутами

У L-, T-, H- і X-подібних формах внутрішні кути використані дуже неефективно, тому що вони є поблизу центру доку і, таким чином, дані позиції дверей є непридатні для використання (рис. 4). Це робить деякі дверні позиції непридатними (відмічені світлим і темно-сірим). В результаті док з внутрішнім кутом повинен бути більшим, щоб забезпечити необхідну кількість придатних до використання дверей. Хоча вони мають використовуватися найбільш раціонально, тому що вони розташовані поблизу багатьох сусідніх, які утворюють сприятливі умови для скорочення переїзду через док.

В таблиці 1 показано розрахунок внутрішніх та зовнішніх кутів I-, L-, T-, U-, X- та H-подібних форм крос-докінгу. По даним зовнішніх кутів видно, що $I \gg L$, $T \gg U$, $X \gg H$ [3].

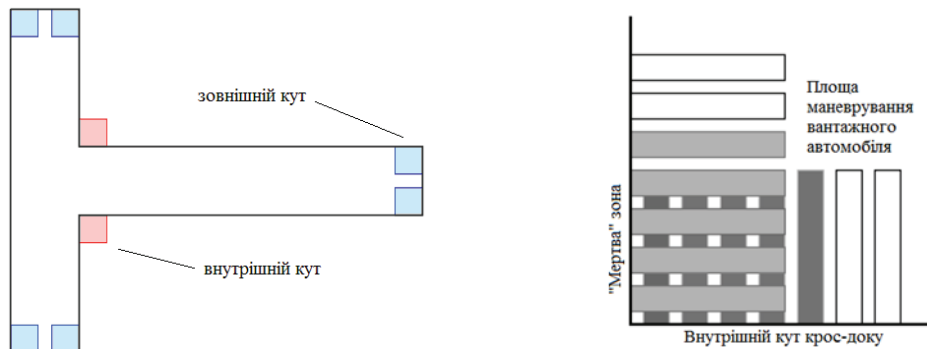


Рисунок 4 – Форма Т-подібного доку та внутрішній кут, який звужує паркування для вантажного автомобіля

Таблиця 1 – Розрахунок внутрішніх та зовнішніх кутів геометричних конфігурацій крос-докінгу

Форма крос-доку	Кількість кутів	
	Зовнішні	Внутрішні
'I'	4	-
'L'	5	1
'T'	6	2
'C'	6	2
'+'	8	4
'H'	8	4

Рисунок 5 ілюструє стан збалансованого ефекту. Він показує відстань від найкращих дверей на I та L (середні двері на I, та двері, які найближчі до внутрішнього кута на L) до їх сусідніх дверей, які були відсортовані від найближчих сусідів до найдаліших сусідів. Форма I має безпосередньо ближчих сусідів, проте його більш віддалені сусідні двері є далішими в порівнянні з дверима на L. Відзначимо, це всього лише невелика перевага, інші двері на L незначно поступаються своїм аналогам на I [2].

Слід враховувати фактори, що впливають на рішення проблеми вибору форми крос-доку:

- розмір підприємства;
- активність управління складом;
- підвищення швидкості набору товарів;
- отримання точної інформації про місцезнаходження товару на складі;

- ефективність управління товаром;
- отримання інструменту для підвищення ефективності та розвитку процесів по обробці товару на складі;
- оптимізація використання складських площадок.

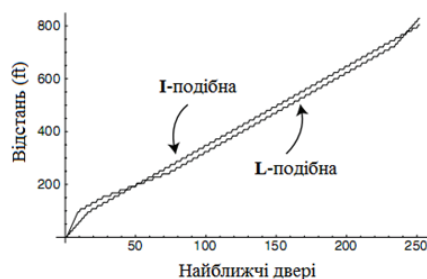


Рисунок 5 – Порівняння найкращих дверей на I- та L-подібних доках з 252-ма дверима

Однак впровадження сучасної передової крос-докінгової технології має певні обмеження:

- дефіцит нового рухомого складу.
- відсутність майданчиків, побудованих безпосередньо під крос-докінг.
- труднощі отримання адекватної своєчасної інформації про замовлення та прибуття.
- стан доріг і дорожні ситуації ускладнюють поставку в термін.
- низька, порівняно з Європою, частка контейнерних перевезень як в міжнародному, так і у внутрішньо-українському товарообігові, що є наслідком недостатності морських контейнерних терміналів.
- недостатність розробки теоретичної бази.

Висновки. Розглянуто найбільш поширені конфігурації складів. Наведено порівняння найкращих дверей на I- та L-подібних доках.

Дослідження зосереджено на обранні доцільної геометричної форми, яка буде використовуватися при формуванні або організації роботи крос-докінгу.

За результатами аналізу діяльності відомих компаній можна вважати своєчасними та актуальними такі задачі дослідження як побудова математичних моделей функціонування розроблених схем крос-докінгу та підвищення ефективності використання крос-докінгових технологій на найкращих формах. Рішення цих задач дасть змогу компаніям обґрунтовано застосувати технологію крос-докінгу на своєму виробництві.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Kaifeng Ji. Major Professor: Martin E. Lipinski, Ph.D. Truck Scheduling Problem at a Cross-docking Facility. The University of Memphis. May 2010. pp. 1-67. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.memphis.edu/ifti/pdfs/student_research_kai_feng.pdf
2. John J. Bartholdi III, Kevin R. Gue. The Best Shape for a Crossdock. TRANSPORTATION SCIENCE. May 2004. Vol. 38. No. 2 pp.235-244. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/papers/crossdock-shape.pdf>
3. Oran Kittithreerapronchai. Crossdock: Just In Time Warehouse. Department of Industrial Engineering, Chulalongkorn University. May 30, 2013. pp. 1-16. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.ie.eng.chula.ac.th/~oran/classes/WH_resources/handout/warehouse_crossdock.pdf

REFERENCES

1. Kaifeng Ji. Major Professor: Martin E. Lipinski, Ph.D. Truck Scheduling Problem at a Cross-docking Facility. The University of Memphis. May 2010. pp. 1-67. [Electronic resource] / Access: http://www.memphis.edu/ifti/pdfs/student_research_kai_feng.pdf (Eng)
2. John J. Bartholdi III, Kevin R. Gue. The Best Shape for a Crossdock. TRANSPORTATION SCIENCE. May 2004. Vol. 38. No. 2 pp.235-244. [Electronic resource] / Access: <http://www2.isye.gatech.edu/~jjb/papers/crossdock-shape.pdf> (Eng)

3. Oran Kittithreerapronchai. Crossdock: Just In Time Warehouse. Department of Industrial Engineering, Chulalongkorn University. May 30, 2013. pp. 1-16. [Electronic resource] / Access: http://www.ie.eng.chula.ac.th/~oran/classes/WH_resources/handout/warehouse_crossdock.pdf (Eng)

РЕФЕРАТ

Кунда Н.Т. Геометричні конфігурації крос-докінгових складів / Н.Т. Кунда, Н.М. Кравчук // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

В статті проведено аналіз вибору оптимальної форми для крос-доку, викладено стислу характеристику існуючих різновидів геометричних конфігурацій.

Об'єкт дослідження – геометричні конфігурації крос-докінгових складів.

Мета роботи – визначення доцільної геометричної форми для пришвидшення перевантаження вантажу.

Існує більше 10 тис. крос-доків в Сполучених Штатах і Канаді. Більшість крос-доків є довгі, вузькі прямокутники (І-подібної форми), але є також крос-доки форми L, U, T, H та E.

Іноді форма доку визначається простим обмеженням, таким як розмір і форма ділянки.

Найважливіший фактор для крос-доку – це загальна кількість дверей.

Є багато питань, пов'язаних з визначенням кількості входних та вихідних дверей. У деяких роздрібних крос-доках одна сторона дверей призначена для приймання, а протилежна сторона – для навантаження, і їх кількість є рівною. Ця конфігурація підтримує впорядковану постановку піддонів і включає операції, що входять в додану вартість, такі як упакування, ціноутворення або маркування.

Рух крізь док є важливим, тому що операції крос-докінгу є трудомісткими, і більша частина змінної величини робочих витрат – це рух між дверима.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – побудова математичних моделей функціонування розроблених схем крос-доку та підвищення ефективності використання крос-докінгових технологій на найкращих формах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КРОС-ДОК, ГЕОМЕТРИЧНА КОНФІГУРАЦІЯ, ДВЕРНІ ПОЗИЦІЇ, КУТ, СКЛАД.

ABSTRACT

Kunda N.T., Kravchuk N.M. The geometric configuration of cross-docking warehouses. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2015. – Issue 1 (31).

The paper analyzes the selection of the optimal shape for a cross-dock, contained a brief description of the existing varieties of the geometric configurations.

Object of the study is the geometric configuration of cross-docking warehouses.

Purpose of the study is about determining purposeful geometric shape for faster cargo reloading.

There are more than 10,000 cross-docks in the United States and Canada. Most cross-docks are long, narrow rectangles (I-shape) form, but there is also a cross-dock shape whilst L, U, T, D and E.

Sometimes the shape of dock is determined by a simple restriction, such as the size and shape of the area.

The most important factor for cross-dock is the total number of doors.

There are many issues related to the definition of inbound and outbound doors. Some retail cross-dock doors have one party intended to receive, and the opposite side to the load and their number is even. This configuration supports orderly staging pallets and includes transactions that are included in value added, such as packaging, pricing or labeling.

Movement through the dock is important because cross-docking operations are labor intensive, and most of the variable operating costs is a movement between the doors.

Expected assumptions about the object of researching is construction of mathematical model of the developed schemes of cross-dock and improving of design accuracy and efficiency of cross-docking technology in the best shapes.

KEY WORDS: CROSS-DOCK, GEOMETRIC CONFIGURATION, DOOR POSITIONS, CORNER, WAREHOUSE.

РЕФЕРАТ

Кунда Н.Т. Геометрические конфигурации кросс-докинговых складов / Н.Т. Кунда, Н.Н. Кравчук // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

В статье проведен анализ выбора оптимальной формы для кросс-дока, изложено краткую характеристику существующих разновидностей геометрических конфигураций.

Объект исследования – геометрические конфигурации кросс-докинговых складов.

Цель работы – определение целесообразной геометрической формы для ускорения перегрузки груза.

Существует более 10 тыс. кросс-доков в Соединенных Штатах и Канаде. Большинство кросс-доков – это есть длинные, узкие прямоугольники (I-образной формы), но есть также кросс-доки формы L, U, T, H и E.

Иногда форма дока определяется простым ограничением, таким как размер и форма участка.

Важнейший фактор для кросс-дока – это общее количество дверей.

Есть много вопросов, связанных с определением количества входных и выходных дверей. В некоторых розничных кросс-доках одна сторона двери предназначена для приема, а противоположная сторона для погрузки, и их количество равное. Эта конфигурация поддерживает упорядоченную постановку поддонов и включает операции, входящие в добавленную стоимость, такие как упаковка, ценообразование или маркировка.

Движение через док является важным, так как операции кросс-докинга трудоёмки, и большая часть переменных рабочих расходов – это движение между дверями.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – построение математических моделей функционирования разработанных схем кросс-дока и повышение эффективности использования кросс-докинговых технологий на лучших формах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КРОСС-ДОК, ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ КОНФИГУРАЦИЯ, ДВЕРНЫЕ ПОЗИЦИИ, УГОЛ, СКЛАД.

АВТОРИ:

Кунда Неоніла Тарасівна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: ntkunda@gmail.com, тел. +380673665979, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.437.

Кравчук Наталія Миколаївна, Національний транспортний університет, аспірант кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: nataliyakravchuk@ukr.net, тел. +380978440034, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.437.

AUTHOR:

Kunda Neonila T., Ph.D., associate professor, National Transport University, professor department of international transportation and customs, e-mail: ntkunda@gmail.com, тел. +380673665979, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 437.

Kravchuk Natalia M., National Transport University, postgraduate department of international transportation and customs, e-mail: nataliyakravchuk@ukr.net, тел. +380978440034, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 437.

АВТОРЫ:

Кунда Неонила Тарасовна, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, профессор кафедры международных перевозок та таможенного контроля, e-mail: ntkunda@gmail.com, тел. +380673665979, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 437.

Кравчук Наталия Николаевна, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры международных перевозок та таможенного контроля, e-mail: nataliyakravchuk@ukr.net, тел. +380978440034, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 437.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Поліщук В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна.

Новікова А.М., доктор економічних наук, заступник директора з наукової роботи ДЕРЖАВНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДЕРЖАВНИЙ АВТОТРАНСПОРТНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ І ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ», Київ, Україна.

REVIEWER:

Polishchuk V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head of the department of transport and road safety, Kyiv, Ukraine.

Novikova A.M., Ph.D., Economics (Dr.), deputy director for scientific work of State Enterprise “The State Road Transport Research Institute”, Kyiv, Ukraine.