

LITERATURE

1. W. Leland, M. Taqqu, W. Willinger, and D. Wilson. On the Self-Similar Nature of Ethernet Traffic (Extended Version), IEEE/ACM Transactions on Networking, 2(1), February 1994, pp. 1–15.
2. Петров В.В., Богатырев Е.А. Статистический анализ сетевого трафика // Радиотехника, электротехника и энергетика: Тез. докл. Десятой Междунар. научно-техн. конференции студентов и аспирантов. Том 1. – М: Издательство МЭИ, 2–3 марта 2004.
3. Willinger W., Wilson D., Taqqu M. Self-Similar Traffic Modeling for High-Speed Networks. ConneXions, November 1994.
4. Mandelbrot B.B., Van Ness J.W. Fractional Brownian motions, fractional noises and applications. // SIAM Review. – 10, 1968. P.422437.
5. Norros I. A Storage Model with Self-Similar Input. Queueing Systems, Volume 16, 1994.
6. Д.В. Агеев, А.В. Чернятьев, Самир Махмуд. Выбор пропускных способностей каналов связи при самоподобной характере передаваемых потоков. Радиотехника. Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. 2006. № 148, с. 87–95.

УДК 656.21

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПУНКТИВ ПЕРЕРОБКИ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Є. С. Альошинський

Доцент, кандидат технічних наук, докторант, УкрДАЗТ

Д. В. Ломотько

Доцент, кандидат технічних наук, докторант, УкрДАЗТ

Проведено аналіз можливості впровадження комплексу заходів щодо покращення роботи залізничного транспорту. Запропоновано модель взаємодії між залізницею та клієнтурою транспортних послуг при посередництві вантажних станцій. Розроблено модель функціонування підсистеми обробки контейнерів на вантажному фронті з використанням мереж Петрі. Спроектована імітаційна модель дозволяє в реальному часі відслідковувати стан будь-якого контейнера, складати план-карти при сортуванні контейнерів на вантажному фронті та план комплектоування контейнерів.

На залізницях України йде активний пошук нових форм і методів роботи. Особлива увага приділяється підвищенню якості перевезень і впровадженню нових видів послуг, особливо при міжнародних транзитних перевезеннях [1]. В даний час найбільш ефективним стає використання транспортних коридорів для перевезення контейнерів. В зв'язку з цим в Україні в останні роки формується система контейнерно-контейлерних перевезень.

Для переробки вантажів такого роду, на залізницях у цей час впроваджується цілий комплекс заходів, що сприятимуть покращенню роботи транспорту:

- концентрація вантажних операцій на меншому числі станцій, а в межах станцій і під'їзних колій, що примикають до них – на спеціалізованих фронтах навантаження і вивантаження;
- розвиток системи перевезень без перевантаження, у контейнерах, застосування прогресивних способів управління контейнерними перевезеннями на основі створення автоматизованих систем керування;
- удосконалювання структури вагонного парку і способів обробки рухомого складу на станціях, застосовувати ЕОМ для автоматизації комерційних операцій, удосконалювання керування технологічними процесами на вантажних станціях, створення механізованих та автоматизованих транспортно-складських комплексів;

- поліпшення взаємодії залізниць з іншими видами транспорту і підвищення якості організації перевізного процесу;

- подальше удосконалювання правових основ організації вантажної і комерційної роботи залізниць на основі взаємної відповідальності залізниць, відправників вантажу і вантажоодержувачів за виконання плану перевезень, термінів доставки і забезпечення схоронності вантажів.

Для втілення в життя наведеного комплексу заходів в Україні відкрито сучасні центри по переробці контейнерів та контейлерів. Так Український державний центр транспортного сервісу (УДЦТС) “Ліски” був заснований у 1995 році на базі Дарницької механізованої дистанції вантажно-розвантажувальних робіт. Центр є структурним підрозділом УЗ та має філії по всій території України [2].

До технологічних операцій з вантажними вагонами, що виконуються на таких станціях відносяться: прийом поїздів у розформування; технічний огляд (ТО); комерційний огляд (КО); митні операції (МО); робота з поїзною і вантажною документацією; сортування вагонів; розстановка вагонів по вантажним фронтам; вантажні операції; забирання вагонів з вантажних фронтів; формування составів поїздів з використанням сортувальних пристроїв; операції по відправленню поїздів.

Для об'єднання всіх цих технологічних операцій в одну модель та для більш широкого використання

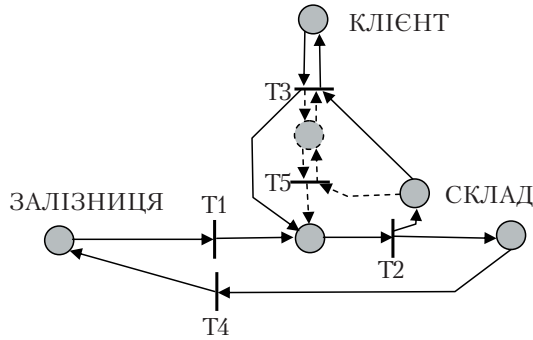


Рисунок 1. Макрорівнева модель функціонування контейнерних пунктів.

імітаційних методів з метою моделювання функціонування пунктів по переробці контейнерів, вантажну станцію необхідно представити у формалізованому вигляді як сукупність взаємодіючих підсистем.

Моделювання взаємодії підсистем вантажної станції доцільно проводити з використанням мереж Петрі [3]. Цей математичний апарат надає можливість аналізу ряду властивостей та задач, що пов'язані з паралельними системами, та з системами, в яких переважає причинно-наслідковий характер. Саме до таких систем належать пункти по переробці контейнерних вантажів.

На рисунку 1 наведена схема взаємодії між залізницею та клієнтурою транспортних послуг при посередництві вантажних станцій, що спеціалізуються на переробці контейнерів.

Кожен перехід (Т), наведеної макрорівневої моделі, являє собою якусь підсистему функціонування контейнерних пунктів зі своїм циклом технологічних операцій. В даному випадку кожен перехід (Т) – це вкладена окрема більш складна модель. Позиції (Р) – це проміжні стани моделі між операціями. Вони (позиції) дозволяють контролювати в режимі реального часу стан системи, тобто яка кількість составів, вагонів, контейнерів, навантажувально-розвантажувальних машин, одиниць автотранспорту або бригад робітників перебуває під тією, чи іншою операцією.

На рисунку 1: Т1 – вкладена модель функціонування підсистеми обробки вхідних транспортних потоків; Т2 – вкладена модель функціонування підсистеми обробки контейнерних вантажів на вантажному фронті (ВФ); Т3 – вкладена модель взаємодії залізничного та автомобільного видів транспорту при контейнерних та контейнерних перевезеннях; Т4 – вкладена модель функціонування підсистеми обробки вихідних транспортних потоків; Т5 – вкладена модель блоку виконання митних операцій на контейнерному пункті.

Операції, які виконуються з поїздами, що прибули в переробку, поділяються на підготовчі і ті, які виконуються в процесі і після прибуття поїзда. Ці операції виконують працівники станційного технологічного центру обробки поїзної інформації і перевізних документів, ПТО, старший прийомоздавач поїздів, черговий по станції, черговий по гірці, вантажний диспетчер і, при необхідності, воєнізована охорона.

Але найбільш складними є операції, що виконуються в підсистемі обробки контейнерних вантажів на вантажному фронті (перехід Т2), в яку

контейнери попадають після підсистеми вхідних транспортних потоків (перехід Т1, див. рис. 1). Розглянемо модель функціонування вантажного фронту для середньотонажних контейнерів, зображеного на рисунку 3.

Після подачі на фронті вивантаження складається план-карта, згідно до якої розподіляються всі контейнери кожного з вагонів. План-карта являє собою схему розміщення максимальної кількості вагонів, де кожен вагон представлений прямокутником. При цьому кожен прямокутник, що означає вагон, розділений одною поздовжньою і п'ятьма поперечними лініями (рисунок 2). Кожний маленький прямокутник відповідає одному контейнеро-місцю. 3-тонний контейнер займає 1 контейнеро-місце, а 5-тонний – два (для крупнотонажних контейнерів: 20-тонному відповідає 1 контейнеро-місце, а 30-тонному – два (тобто ціла платформа)).

Проходячи вздовж вагонів, прийомоздавач проставляє поруч з відповідним прямокутником інвентарний номер вагону і порядковий номер його в даній подачі. Потім обводить лінією схему фактичного розміщення контейнерів на вагонах, звіряє інвентарні номери контейнерів, вказані в вагонному листку з фактичними і проставляє в відповідній клітинці схеми останні дві цифри інвентарного номера контейнера, який стоїть на даному місці. Так заносяться в план-карту всі вагони і контейнери.

Одночасно прийомоздавач виконує комерційний огляд контейнерів і вагонів, виявляє можливі розходження документів і контейнерів.

Далі складається план комплекто-утворення контейнерів. Заповнена план-карта вручається машиністу крана для здійснення сортувальних і вантажно-розвантажувальних робіт з контейнерами. Процес сортування, вивантаження та навантаження контейнерів приведено на рисунку 3.

Кожна фішка, що надходить в модель (в позицію Р1) являє собою 1 контейнеро-місце. В цю модель з підсистеми приймання однарозово входить $n \cdot k$ контейнерів (n – число вагонів в одній подачі, а k – число контейнеромісць в одному вагоні). Для середньотонажних контейнерів 3-тонний контейнер – це 1 контейнеро-місце, а 5-тонний – 2 контейнеро-місця. Тоді, згідно рисунку 2, для середніх контейнерів $n \cdot k = n \cdot 10$.

Моделювання сортування контейнеро-місць можливо завдяки переходам ТХ-типу. На переході Т1 визначається чи заповнено контейнеро-місце в вагоні контейнером (в позицію Р2), чи – вільне (Р3). Це задається ймовірністю першої чи другої події при спрацьовуванні переходу (наприклад, при відсутності вільних місць в вагонах задається нульова вірогідність попадання в позицію Р3 з переходу Т1).

На переході Т2 контейнери поділяються на ті, що йдуть під вивантаження (в позицію Р4), та ті, що залишаються в вагоні (так зване "ядро"). Таким чином в позицію Р5 потрапляють транзитні контейнери без переробки.

На переході Т3 контейнери розподіляються на 3-тонні (позиція Р6) та 5-тонні (позиція Р7). Напри-

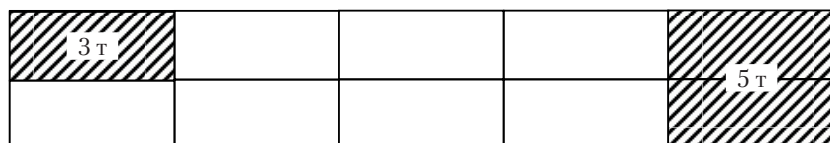


Рисунок 2. Схема розташування контейнеромісць на одному вагоні.

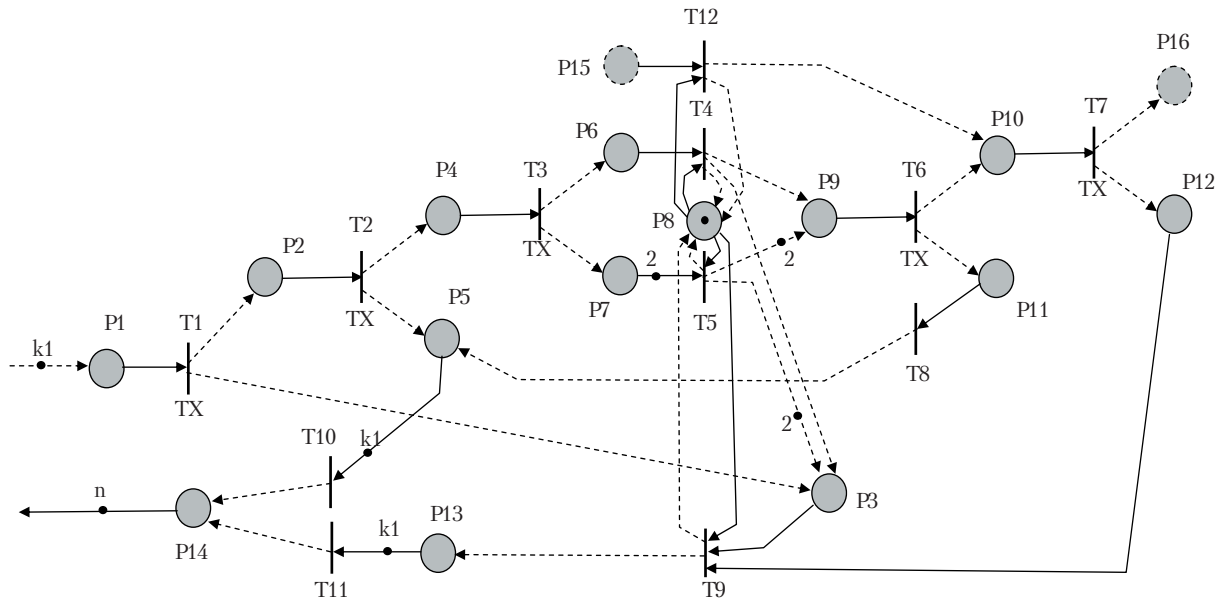


Рисунок 3. Модель функціонування підсистеми обробки контейнерів на вантажному фронті.

клад для УДЦТС “Ліски” 3-тонних контейнерів 35%, а 5-тонних – 65%.

Розподілення на переході Т3 дозволяє вірно врахувати тривалість вантажних операцій (переходи Т4 та Т5) завдяки тому, що в перехід Т5 входить дуга вагою 2 (тобто для двох контейнеро-місць буде лише одна вантажна операція з 5-тонним контейнером). Кількість ВРМ (частіше козлових кранів) на кожній контейнерній площадці задається числом фішок в позиції Р8.

Далі на переході Т6 контейнери поділяються на ті, що залишатимуться на площадці (позиція Р10) та ті, що потребують перевантаження з вагону в вагон однієї подачі в залежності від напрямку плану формування (позиція Р11). При цьому, з контейнерами другої групи (із позиції Р11) проводиться не дві вантажні операції (вивантаження з вагону на контейнерну площадку, а потім завантаження на інший вагон), а лише одна (відразу перевантаження з вагону на вагон тієї ж подачі).

Після вивантаження контейнер потрапляє на контейнерну площадку (позиція Р10), де вже також знаходяться інші контейнери, що було вивантажено раніше. Крім того в Р10 попадають контейнери, що вивантажуються з автотранспорту (позиція Р15), який працює по підвозу вантажів від різних підприємств чи клієнтів.

Контейнери (більш вірно – контейнеро-місця), що знаходились на площадці, можуть далі залишатись на ній (позиція Р16) або бути поданими під завантаження (перехід Т9) на порожні місця вагонів, що вже були під розвантаженням.

Контейнери, що потрапили на площадку (позиція Р16) після вивантаження з вагона останньої подачі (з позиції Р9), очікуватимуть поки за ними не прибуде власник. Потім, після проведення необхідних митних операцій, контейнери можуть бути вивезені з площадки автотранспортом або бути спорожнілими безпосередньо на вантажній станції.

У той же час вагони на ВФ, після повного завантаження контейнерами (при накопиченні до k_1 фішок в позиціях

Р5 та Р13), очікують прибирання їх з вантажного фронту (в позицію Р14), яке відбувається при повному завантаженні всіх (n) вагонів даної подачі. Після перестановки вагонів на колії відправлення, накопичення їх до повного складу та виконання всіх необхідних технологічних операцій по відправленню, склад з контейнерами вирушає в необхідному за планом формування напрямку.

Таким чином, запропонована модель функціонування підсистеми обробки середньотонажних контейнерів на вантажному фронті дозволяє в реальному часі відслідковувати стан будь-якого контейнера. Крім того, розроблена імітаційна модель дозволяє скласти план-карти при сортуванні контейнерів на вантажному фронті та план комплекто-утворення контейнерів.

Оптимізація роботи вантажних фронтів на пунктах переробки контейнерних вантажів дозволить в значній мірі прискорити оборот контейнерного парку, а також досягти значних успіхів та вийти на новий, більш досконалий рівень розвитку міжнародних контейнерних перевезень.

Література

1. Альошинський Є.С. Заходи по удосконаленню митного контролю на залізничних станціях для підвищення конкурентоспроможності контейнерно-контрейлерних перевезень. Збірник наукових праць. Удосконалення вантажної та комерційної роботи на залізничному транспорті. Випуск 62. – Харків: УкрДАЗТ. – 2004. – с. 5–8.
2. Технологічний процес роботи Українського державного центру транспортно-сервісу (УДЦТС) “Ліски”. – Київ. – 1996.
3. Алешинский Е.С., Павленко О.В. Теоретические основы для разработки унифицированной технологии грузодвижения в транспортных узлах. «Автомобильный транспорт» № 6 – Харьков: ХНАДУ. – 2002. – с. 17–21.