

УДК 656.135.073.42:63
UDC 656.135.073.42:63

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛІВ ЗА УМОВИ СТОХАСТИЧНОГО ХАРАКТЕРУ НАДХОДЖЕННЯ ВИМОГ НА ОБСЛУГОВУВАННЯ

Петрик А.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

PECULIARITIES OF FUNCTIONING OF INFRASTRUCTURE OF TRANSPORT HUBS, PROVIDED THE STOCHASTIC NATURE OF THE REQUESTED SERVICE

Petryk A.V., Candidate of technical Sciences, National Transport University, Kiev, Ukraine

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛОВ ПРИ УСЛОВИИ СТОХАСТИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА ПОСТУПЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ

Петрик А.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. Створення транспортних систем в агропромисловому комплексі країни вимагає розробки наукових основ надійного транспортного обслуговування та вирішення цілого ряду практичних завдань. Такий комплекс заходів по забезпеченню агропромислового виробництва ефективним функціонуванням транспортних систем передбачає визначення закономірностей формування вантажопотоків та необхідних складових елементів транспортного процесу, розробку методів здійснення транспортного обслуговування, обґрунтування раціональної взаємодії різних видів транспорту для перевезення вантажів сільськогосподарського виробництва в інтегрованих системах їх доставки [1, 2].

В повсякденній роботі підприємств агропромислового виробництва існує цілий клас задач, коли вхідна заявка потоку вимог поетапно обслуговується кількома заявками іншого потоку. Характерними прикладами таких систем є обслуговування автомобілями завантаженого залізничного вагону, розвезення малотоннажними автомобілями оптової партії контейнерів тощо. В такому випадку для зазначених систем масового обслуговування сукупність вимог розглядається як неординарний пуасонівський потік [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз результатів попередніх досліджень перевізних процесів в агропромисловому виробництві свідчить про те, що в переважній більшості наукових робіт процес транспортного обслуговування сільськогосподарських підприємств розглядається уособлено від умов виникнення та формування вантажоутворюючих масивів і руху матеріальних потоків [5, 6]. Крім того, в зазначених наукових роботах не завжди враховувався вплив випадкових факторів на характеристики транспортного обслуговування [7, 8]. В більшості проаналізованих досліджень вихідні параметри матеріального потоку не завжди адекватно реагують на вплив транспортного забезпечення [9]. За такої постановки питання транспортні процеси в агропромисловому виробництві необхідно розглядати як взаємопов'язану роботу суб'єктів господарської діяльності, засобів одного або різних видів транспорту з урахуванням впливу оточуючого середовища [10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Особливість транспортного обслуговування зазначених вимог свідчить про необхідність їх розгляду як відкритих систем, тобто джерела як першого так і другого потоків не є обмеженими. Модель такої СМО зводиться до моделі одноканальної системи, у якій перший потік є вхідним потоком заявок на обслуговування, а другий потік є потоком обмежених заявок, які обслуговуються деяким пристроєм обслуговування.

Припустимо, що щільності розподілу ймовірностей проміжків часу між надходженнями заявок і проміжків часу між моментами закінчення обслуговувань мають вигляд

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t \geq 0; \quad (1)$$

$$g(x) = \frac{r\mu(r\mu x)^{r-1}}{(r-1)!} e^{-r\mu x}, \quad x \geq 0$$

де λ, μ – інтенсивність вимог відповідно 1-го та 2-го потоків;

r – кількість етапів обслуговування вимог 1-го потоку заявками 2-го потоку.

Оскільки при аналізі такої системи, окрім знаходження кількості заявок у СМО, потрібно знати також кількість етапів, через які необхідно пройти обслуговуваній заявці, то кожна заявку, яка знаходиться у черзі на обслуговування, слід описувати кількістю етапів r , необхідних для завершення обслуговування. Тому стани СМО у довільний момент часу доцільно описувати загальною кількістю етапів обслуговування, через які повинні пройти усі заявки, що у даний момент знаходяться у системі обслуговування, до повного завершення обслуговування.

Якщо розглядуваний стан системи характеризується наявністю k заявок, причому обслуговувана заявка знаходиться на i -му етапі обслуговування ($i=1, \dots, r$), то кількість етапів, через які повинні пройти усі заявки, що знаходяться у СМО (на обслуговуванні та в черзі), дорівнює

$$j = (k-1)r + (r-i+1) = kr - i + 1 \quad (2)$$

Введемо позначення: $P_k(t)$ – ймовірність наявності k заявок у системі обслуговування; $P_j(t)$ – ймовірність того, що усі заявки, які знаходяться у системі, повинні пройти j етапів обслуговування. Співвідношення між кількістю заявок і кількістю етапів визначається математичною залежністю

$$P_k(t) = \sum_{j=(k-1)r+1}^{kr} P_j(t), \quad k = 1, 2, \dots \quad (3)$$

Задача полягає у розрахунку ймовірностей $P_k(t)$ і $P_j(t)$ для стаціонарного режиму функціонування СМО. Ймовірності переходів системи із одного стану в інший за малий проміжок часу Δt з точністю до нескінченно малої величини $o(\Delta t)$ порядку вищого, ніж Δt будуть мати вигляд

$$\begin{aligned} P(k \xrightarrow{\Delta t} k) &= e^{-\lambda \Delta t} * e^{-r\mu \Delta t} = (1 - \lambda \Delta t + \dots)(1 - r\mu \Delta t + \dots) = 1 - (\lambda + r\mu)\Delta t + o(\Delta t); \\ P(k-1 \xrightarrow{\Delta t} k) &= (1 - e^{-\lambda \Delta t}) * e^{-r\mu \Delta t} = (\lambda \Delta t + \dots)(1 - r\mu \Delta t + \dots) = \lambda \Delta t + o(\Delta t); \\ P(k+1 \xrightarrow{\Delta t} k) &= e^{-\lambda \Delta t} * (1 - e^{-r\mu \Delta t}) = (1 - \lambda \Delta t + \dots) * r\mu \Delta t = r\mu \Delta t \end{aligned} \quad (4)$$

З використанням ймовірності переходу системи за час Δt визначено ймовірності станів системи в момент часу $t + \Delta t$ із застосуванням методики складання диференціальних рівнянь Колмогорова. При користуванні зазначеними математичними залежностями на стани системи накладено умови, які полягають у тому, що ймовірності станів з від'ємними індексами дорівнюють нулю. З урахуванням того, що щільності розподілу проміжків часу між подіями вхідного і вихідного потоків задані відповідно експоненціальним розподілом та розподілом Ерланга, було отримано такі вирази:

- ймовірності того, що у систему за час Δt не надійде заявка і заявка не пройде обслуговування

$$\begin{aligned} e^{-\lambda \Delta t} &= 1 - \lambda \Delta t + o(\Delta t); \\ e^{-r\mu \Delta t} &= 1 - r\mu \Delta t + o(\Delta t) \end{aligned} \quad (5)$$

- ймовірності того, що у систему за час Δt надійде одна заявка і відповідна заявка пройде один етап обслуговування

$$\begin{aligned} 1 - e^{-\lambda \Delta t} &= 1 - (1 - \lambda \Delta t + o(\Delta t)) = \lambda \Delta t + o(\Delta t); \\ 1 - e^{-r\mu \Delta t} &= 1 - (1 - r\mu \Delta t + o(\Delta t)) = r\mu \Delta t + o(\Delta t) \end{aligned} \quad (6)$$

Використовуючи ці співвідношення для ймовірностей станів в момент часу $t + \Delta t$ отримано математичні залежності

$$\begin{aligned} P_0(t + \Delta t) &= P_0(t)(1 - \lambda\Delta t) + P_1(t)r\mu\Delta t + o(\Delta t); \\ P_j(t + \Delta t) &= P_j(t)[1 - \lambda\Delta t - r\mu\Delta t] + P_{j-1}(t)\lambda\Delta t + P_{j+1}(t)r\mu\Delta t + o(\Delta t) \\ j &= 1, 2, \dots \end{aligned} \quad (7)$$

За умови поділу правої і лівої частини співвідношень на Δt і переходу до границь при $\Delta t \rightarrow 0$, система диференціальних рівнянь буде мати вигляд

$$\begin{aligned} P_0'(t) &= -\lambda P_0(t) + r\mu P_1(t); \\ P_j'(t) &= -(\lambda + r\mu)P_j(t) + \lambda P_{j-r}(t) + r\mu P_{j+1}(t); \\ j &= 1, 2 \end{aligned} \quad (8)$$

Розглянемо функціонування системи в усталеному режимі. Так як вхідний і вихідний потоки СМО задані відповідно експоненціальним розподілом та розподілом Ерланга, то дана система є марковською і тому існують стаціонарні ймовірності. Оскільки у цьому випадку $P_j'(t) = 0$; ($j = 0, 1, \dots$), то складена система диференціальних рівнянь перетворюється на систему алгебраїчних рівнянь

$$\begin{aligned} \lambda P_0 &= r\mu P_1; \\ (\lambda + r\mu)P_j &= \lambda P_{j-r} + r\mu P_{j+1}, \quad j = 1, 2 \end{aligned} \quad (9)$$

Для розв'язання цієї системи рівнянь використано метод твірних функцій, які визначаються рівністю

$$F(z) = \sum_{j=0}^{\infty} P_j z^j \quad (10)$$

Враховуючи те, що $F(1) = 1$, константу P_0 можна обчислити за правилом Попітала, за умови множення кожного j -го рівняння на z^j одержимо залежність

$$\sum_{j=1}^{\infty} (\lambda + r\mu)P_j z^j = \sum_{j=1}^{\infty} \lambda P_{j-r} z^j + \sum_{j=1}^{\infty} r\mu P_{j+1} z^j \quad (11)$$

У розглянутій системі інтенсивність надходження заявок дорівнює λ , а середній час обслуговування дорівнює $1/\mu$ незалежно від r . За умови виділення $F(z)$, знаходимо

$$(\lambda + r\mu)[F(z) - P_0] = \lambda z^r F(z) + \frac{r\mu}{z}[F(z) - P_0 - P_1 z] \quad (12)$$

Скориставшись запропонованою рівністю для подальшого спрощення, одержуємо

$$F(z) = \frac{r\mu P_0 [1 - (\frac{1}{z})]}{\lambda + r\mu - \lambda z^r - (\frac{r\mu}{z})} \quad (13)$$

Константу P_0 можна обчислити як

$$F(1) = 1 = \frac{r\mu P_0}{r\mu - \lambda r} \quad (14)$$

Отже коефіцієнт використання системи дорівнює $\rho = \lambda/\mu$. Для випадку $r = 1$, що відповідає одноканальній СМО, твірна функція буде мати вигляд

$$F(z) = \frac{\mu(1-\rho)(1-z)}{\mu + \lambda z^2 - (\lambda + \mu)z} = \frac{(1-\rho)(1-z)}{1 + \rho z^2 - (1+\rho)z} \quad (15)$$

Знаменник цього дробу розкладається на прості множники у вигляді $(1-z)(1-\rho z)$. Тоді за таблицями зворотного перетворення одержуємо

$$P_k = (1-\rho)\rho^k, \quad k = 0, 1, 2, \quad (16)$$

У випадку $r = 1$ очевидно, що $p_k = P_k$, і рівність (12) дає розподіл кількості заявок у одноканальній СМО. При $r > 1$ стандартний метод обернення перетворення $F(z)$ полягає у розкладенні цієї дрібно-раціональної функції на прості дроби і обернення кожної із них окремо. Перше, ніж провести розкладення на прості дроби, потрібно знайти $(r+1)$ коренів многочлена, який стоїть у знаменнику. Проведений аналіз свідчить, що один із них дорівнює одиниці. Тому знаменник може бути записаний у вигляді $(1-z)[r\mu - \lambda(z + z^2 + \dots + z^r)]$. Причому останні r коренів (які позначимо z_1, z_2, \dots, z_r) є коренями многочлена, який стоїть у квадратних дужках. Визначивши зазначені корені, можна записати знаменник у вигляді $r\mu(1-z)(1-z/z_1)\dots(1-z/z_r)$.

Зворотне перетворення твірної функції, яке має вигляд $A/(1-dz)$ – твірна функція $\rightarrow Ad^n$ – послідовність. Одержуємо остаточну формулу для розподілу кількості етапів у системі

$$P_j = (1-\rho) \sum_{i=1}^r A_i (z_i)^{-j}, \quad j = 1, 2, \dots \quad (17)$$

де

$$A_i = \prod_{n=1, n \neq i}^r \frac{1}{(1 - z / z_i)} \quad (18)$$

Таким чином для даної системи обслуговування розподіл кількості етапів обслуговування представляє собою зважену суму геометричних розподілів.

З урахуванням викладених теоретичних положень можливим стає вирішення питання перспективного планування в організації транспортного забезпечення експортних перевезень зернових і узгодження параметрів потужності перевалкових механізмів та автотранспортних засобів в загальній структурі перевізного процесу. З урахування випадкового характеру числових значень перевантажувальних можливостей $f(x)$ за умови нестабільної кількості автотранспортних засобів доцільним стає визначення зміни допустимих меж зазначених параметрів.

Як свідчить аналіз, виконаний з використанням математичної залежності (15), спостерігається тенденція взаємозалежності показників $f(t)$ та r . Розрахунки, проведені із застосуванням критерію мінімізації загальних витрат $B^{(n)}$, дають можливість визначити можливі межі зміни впливаючих показників потужності перевантажувальних засобів та їх транспортного забезпечення. Так, за умови попередньої доставки зерна залізничним транспортом в припортовий елеватор на відстань $l = 500$ км та поточного його постачання автопоїздами КамАЗ-53212 + ГКБ-83512 на відстань $l_{6.i} = 45$ км зміна загальних витрат підтверджує попереднє теоретичне припущення як про недоцільність простою засобів перевантаження, так і автомобільного рухомого складу. Причому із зростанням потужності перевантажувальних засобів все відчутливіше позначається відсутність автомобілів. Зростання числового значення $B^{(n)}$ в таких випадках пояснюється суттєвим впливом витрат, пов'язаних з простоями транспортної системи.

Крім того, за умови зміни перевантажувальних потужностей в порту при відповідному транспортному забезпеченні оптимальний рівень сумарних витрат змінюється неоднозначно. Зменшення числового показника $B^{(n)}$ при відносно невеликих значеннях $f(x)$, а саме $m_x = 80$ т/год, вплив витрат, пов'язаних з можливим додатковим використанням B автотранспорту та попереднім накопиченням вантажів D в припортовому елеваторі, незначний. Із збільшенням числового значення перевалкових потужностей m_x , зважаючи на випадковий характер величини $f(x)$, збільшення витрат

$B^{(n)}$ пояснюється зміною числового значення математичних виразів

$$\int_0^{\infty} \left\{ \int_0^{\infty} \left[\int_{n+u+v}^{n+u+v} (x-n-u) f(x) dx \right] g(u) du \right\} h(v) dv \quad \text{та} \quad \int_0^{\infty} v \left\{ \int_0^{\infty} \left[\int_{n+u+v}^{\infty} f(x) dx \right] g(u) du \right\} h(v) dv .$$

Подальше збільшення $f(x)$ впливає на зменшення витрат

$$E \int_0^{\infty} \left\{ \int_0^{\infty} \left[\int_{n+u+v}^{\infty} (x-n-u-v) f(x) dx \right] g(u) du \right\} h(v) dv ,$$

пов'язаних з простоями судна.

Таким чином, для оптимізації загальних витрат $B^{(n)}$ поряд із комплексним попереднім плануванням процесу переміщення та накопичення вантажів важливим є забезпечення стабільної роботи транспортної системи.

Висновки. Таким чином, за результатами характеристики вантажоутворюючих масивів в системах з неординарним вхідним потоком при груповому надходженні вимог одержано ймовірності станів системи масового обслуговування та розраховані операційні характеристики, які дозволяють визначити особливості зміни числових значень вантажоутворюючих масивів в агропромисловому виробництві. Змодельовано процес формування вантажопотоків в транспортних системах при поетапному процесі обслуговування вимог, визначено основні характеристики систем масового обслуговування при використанні бункерної або контейнерної технології попереднього накопичення сільськогосподарських вантажів. Розроблено моделі формування вантажоутворюючих масивів для системи масового обслуговування з двома вхідними потоками вимог та визначено основні характеристики транспортної системи при груповому надходженні вимог за умови надходження вимог із обмежених джерел заявок.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сичевський М.П. Формування національної продовольчої системи на засадах незалежності / М.П. Сичевський // Вісник аграрної науки – 2014. – № 6. – С. 11–18.
2. Дадашев Б.А. Ціни на зерно та збалансованість зернового ринку / Б.А. Дадашев, М.І. Макаренко // Економіка АПК. – 2003. – № 5. – С. 112-116.
3. Андрійчук В.Г. Агропромислові формування нового типу в контексті стратегії розвитку вітчизняного сільського господарства / В.Г. Андрійчук // Економіка АПК. – 2013. – № 1. – С. 3–15.
4. Сидорчук О.В. Системні принципи та напрями досліджень розвитку агропромислового виробництва на інноваційній основі / О.В. Сидорчук, А.С. Матвієнко // Наук. вісник НАУ. – 2005. – Вип. 80. – Ч. 2. – С. 136 – 141.
5. Бугайчук В.В. Відродження виробничого потенціалу сільськогосподарських підприємств / В.В. Бугайчук // Економіка АПК. – 2014. — № 3. — С. 108–113
6. Гайдук Т.Г. Регулювання ринку зерна в Україні / Т.Г. Гайдук // Економіка АПК. – 2002. – №10. – С. 123-127.
7. Коваленко Ю.С. Наукові засади та основні тенденції формування аграрного ринку в Україні / Ю.С. Коваленко // Економіка АПК. – 2004. – №3. – С. 19 – 29.
8. І. Ю. Сальман, М. І. Ібатулін Сучасний стан світового агропродовольчого ринку та місце в ньому України // Економіка та держава. – 2015. – № 11. – С. 25 – 27.
9. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. Пер.с англ. / Пер. И.И. Грушко; ред. В.И. Непман. – М.:Машиностроение, 1979. – 432 с.
10. Петрик А.В. Формування транспортних систем в агропромисловому виробництві / А.В. Петрик. – К.: ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2004. – 316 с.

REFERENCES

1. Sichevskiy M.P. Formation of national food system on the principles of independence / M.P. Sichevskiy // Visnik agrarnoyi nauki – 2014. – № 6. – S. 11–18. (Ukr)
2. Dadashev B.A. Grain prices and the balance of the grain market / B.A. Dadashev, M.I. Makarenko // Ekonomika APK. – 2003. – № 5. – S. 112-116. (Ukr)
3. Andriychuk V.G. The agroindustrial forming of new type is in the context of strategy of development of home agriculture / V.G. Andriychuk // Ekonomika APK. – 2013. – № 1. – S. 3–15. (Ukr)

4. Sidorchuk O.V. System principles and directions of research of development of agricultural production on the innovative basis / O.V. Sidorchuk, A.S. Matvienko // *Nauk. visnik NAU.* – 2005. – Vip. 80. – Ch. 2. – S. 136 – 141. (Ukr)
5. Bugaychuk V.V. Revival of productive potential of agricultural enterprises / V.V. Bugaychuk // *Ekonomika APK.* – 2014. — № 3. — S. 108–113. (Ukr)
6. Gayduk T.G. The regulation of the grain market in Ukraine i / T.G. Gayduk // *Ekonomika APK.* – 2002. – №10. – S. 123-127. (Ukr)
7. Kovalenko Yu.S. The scientific basis and main trends of formation of the agrarian market in Ukraine / Yu.S. Kovalenko // *Ekonomika APK.* – 2004. – №3. – S. 19 – 29. (Ukr)
8. Salman I.Yu. Modern state of світого of агропродовольчого market and place in him Ukraine / I.Yu. Salman, M.I. Ibatullin // *Ekonomika ta derzhava.* – 2015. – № 11. – S. 25 – 27. (Ukr)
9. Kleynrok L. Queuing theory / L. Kleynrok. Per.s angl. / Per. I.I. Grushko; red. V.I. Nepman. – М.: Mashinostroenie, 1979. – 432 s. (Rus)
10. Petryk A.V. The establishment of the transport systems in agricultural production / A.V. Petryk. – К.: IVTS „Publisher «Polltehnika»”, 2004. – 316 s. (Ukr)

РЕФЕРАТ

Петрик А.В. Особливості функціонування інфраструктури транспортних вузлів за умови стохастичного характеру надходження вимог на обслуговування / А.В. Петрик // *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник.* – К.: НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

В статті змодельовано процес формування вантажопотоків в транспортних системах при поетапному процесі обслуговування вимог, визначено основні характеристики систем масового обслуговування при використанні бункерної або контейнерної технології попереднього накопичення сільськогосподарських вантажів.

Об'єкт дослідження – моделі формування вантажоутворюючих масивів для системи масового обслуговування з двома вхідними потоками вимог та основні характеристики транспортної системи при груповому надходженні вимог за умови надходження вимог із обмежених джерел заявок.

Мета роботи – покращення показників транспортної інфраструктури при поетапному процесі обслуговування вимог.

Метод дослідження – теорія транспортних процесів і систем, теорія масового обслуговування і економіко-математичного моделювання перевізних процесів.

Створення транспортних систем в агропромисловому комплексі країни вимагає розробки наукових основ надійного транспортного обслуговування. Вирішення цілого ряду практичних завдань по забезпеченню агропромислового виробництва ефективним функціонуванням транспортних систем передбачає визначення закономірностей формування вантажопотоків. Основними складовими транспортних систем можуть бути розробка методів здійснення транспортного обслуговування та обґрунтування раціональної взаємодії різних видів транспорту для перевезення вантажів сільськогосподарського виробництва в інтегрованих системах їх доставки. Науковою новизною даного дослідження є вирішення задачі раціонального транспортного обслуговування, коли вхідна заявка потоку вимог поетапно обслуговується кількома заявками іншого потоку. В роботі змодельована ситуація обслуговування автомобілями завантаженого залізничного вагону або розвезення малотоннажними автомобілями оптової партії контейнерів. Тому в роботі було враховано вплив випадкових факторів на характеристики транспортного обслуговування. Як наслідок, транспортні процеси в агропромисловому виробництві в роботі розглядалися як взаємопов'язана робота суб'єктів господарської діяльності, засобів одного або різних видів транспорту з урахуванням впливу оточуючого середовища.

Результати статті можуть бути впроваджені в виробничих транспортних системах при взаємодії окремих суб'єктів господарської діяльності.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – створення оптимальної структури організації і управління матеріальними потоками в транспортних системах агропромислового виробництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: МАТЕРІАЛЬНІ ПОТОКИ, ТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, ПОТІК ВИМОГ, ПОЕТАПНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.

ABSTRACT

Petryk A.V. Peculiarities of functioning of infrastructure of transport hubs, provided the stochastic nature of the requested service. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2017. – Issue 1 (37).

The article simulated the process of formation of cargo flows in the transport systems for the gradual process of service requirements, the basic characteristics of Queuing systems when using a hopper or container technology preliminary accumulation of agricultural goods.

Object of study – the formation ventilator arrays for a Queuing system with two input flows, requirements and main characteristics of the transport system with group arrivals subject to the admission requirements of limited sources of applications.

Purpose – the improvement of transport infrastructure for the gradual process of service requirements.

Method of research – theory of transport processes and systems, Queuing theory and economic-mathematical modelling of the transport processes.

Creation of transport systems in agro-industrial complex of the country requires the development of scientific principles of a reliable transport service. A number of practical tasks to ensure agricultural production, effective functioning of transport systems involves the determination of regularities of formation of cargo flows. The main components of transportation systems can be the development of methods of implementation of transport services and the rationale for rational interaction of different modes of transport for the carriage of goods of agricultural production in integrated delivery systems. Scientific novelty of the research is the solution of the problem of rational transport service, when the application flow requirements in stages by multiple applications for another thread. The work simulated the situation of service vehicles loaded railway wagon or conveying light-duty vehicles wholesale shipments of containers. Therefore, the work was враховано the influence of random factors on the characteristics of the transport service. As a consequence, transport processes in agricultural production in the work was considered as related work of entities, means the same or different types of transport taking into account the influence of the environment.

The results of this paper can be implemented in the production of transport systems in the interaction of individual economic entities.

Forecast assumptions about the object of study – the creation of the optimal structure of the organization and management of material flows in the transport systems of agricultural production.

KEYWORDS: MATERIAL FLOWS, TRANSPORT INFRASTRUCTURE, TRANSPORT SYSTEM, FLOW REQUIREMENTS, PHASED MAINTENANCE.

РЕФЕРАТ

Петрик А.В. Особенности функционирования инфраструктуры транспортных узлов при условии стохастического характера поступления требований на обслуживание. / А.В. Петрик // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2017. – Вып. 1 (37).

В статье смоделирован процесс формирования грузопотоков в транспортных системах при поэтапном процессе обслуживания требований, определены основные характеристики систем массового обслуживания при использовании бункерной или контейнерной технологии предварительного накопления сельскохозяйственных грузов.

Объект исследования – модели формирования вантажоутворюючих массивов для системы массового обслуживания с двумя входящими потоками требований и основные характеристики транспортной системы при групповом поступлении требований при условии поступления требований из ограниченных источников заявок.

Цель работы – улучшение показателей транспортной инфраструктуры при поэтапном процессе обслуживания требований.

Метод исследования – теория транспортных процессов и систем, теория массового обслуживания и экономико-математического моделирования перевозочных процессов.

Создание транспортных систем в агропромышленном комплексе страны требует разработки научных основ надежного транспортного обслуживания. Решение целого ряда практических задач по обеспечению агропромышленного производства эффективным функционированием транспортных систем предполагает определение закономерностей формирования грузопотоков. Основными

составляющими транспортных систем могут быть разработка методов осуществления транспортного обслуживания и обоснование рационального взаимодействия различных видов транспорта для перевозки грузов сельскохозяйственного производства в интегрированных системах их доставки. Научной новизной данного исследования является решение задачи рационального транспортного обслуживания, когда входное заявка потока требований поэтапно обслуживается несколькими заявками другого потока. В работе смоделирована ситуация обслуживания автомобилями загруженного железнодорожного вагона или развозка малотоннажными автомобилями оптовой партии контейнеров. Поэтому в работе было враховано влияние случайных факторов на характеристики транспортного обслуживания. Как следствие, транспортные процессы в агропромышленном производстве в работе рассматривались как взаимосвязанная работа субъектов хозяйственной деятельности, средств одного или разных видов транспорта с учетом влияния окружающей среды.

Результаты статьи могут быть внедрены в производственных транспортных системах при взаимодействии отдельных субъектов хозяйственной деятельности.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – создание оптимальной структуры организации и управления материальными потоками в транспортных системах агропромышленного производства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТОКИ, ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ, ПОТОК ТРЕБОВАНИЙ, ПОЭТАПНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

АВТОР:

Петрик Анатолій Васильович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, e-mail: anv.petruk@gmail.com, тел. 097-658-73-77, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 437.

AUTHOR:

Petryk Anatoliy Vasilyevich, candidate of technical Sciences, associate Professor, national transport University, associate Professor of the Department of international transportations and customs control, e-mail: anv.petruk@gmail.com, tel. 097-658-73-77, Ukraine, 01010, Kiev, street Suvorova 1, K. 437.

АВТОР:

Петрик Анатолий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля, e-mail: anv.petruk@gmail.com, тел. 097-658-73-77, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 437.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Фришев С.Г., доктор технічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК, Київ, Україна.

Воркут Т.А., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри транспортного права та логістики, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Frishev A.S., Doctor of technical Sciences, Professor, National University of bioresources and nature management of Ukraine, Professor of the Department of transport technologies and tools in agriculture, Kiev, Ukraine.

Vorkut T.A., Doctor of technical Sciences, Professor, National transport University, Head of the chair of transport law and logistics, Kiev, Ukraine.