



НУВГП

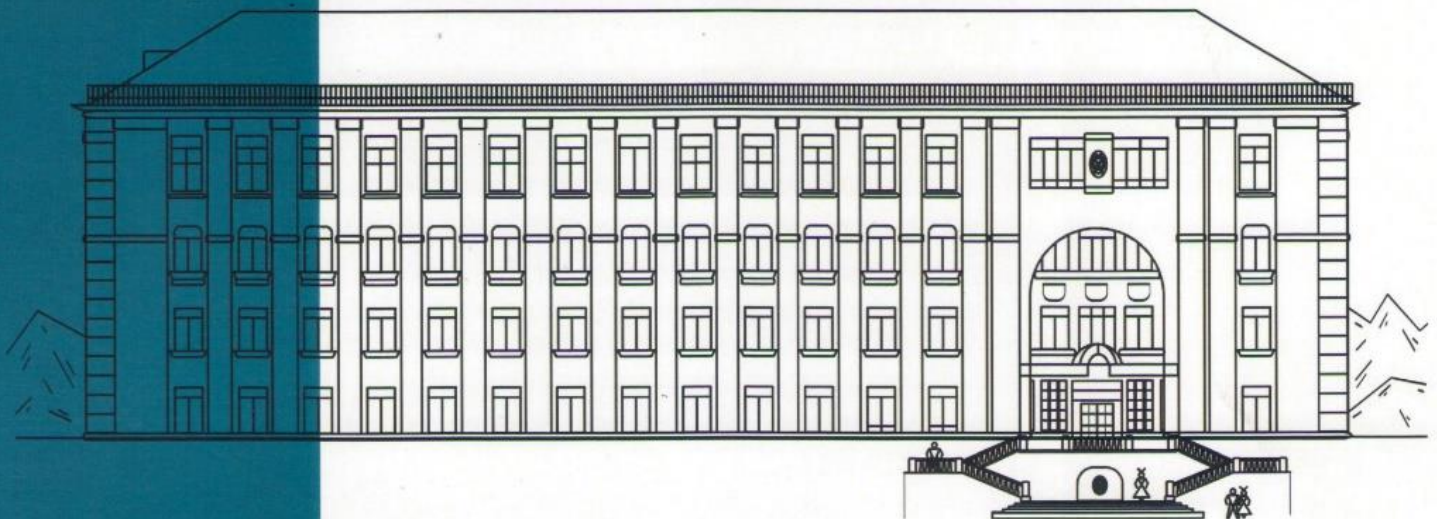


Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЗБІРНИК ТЕЗ

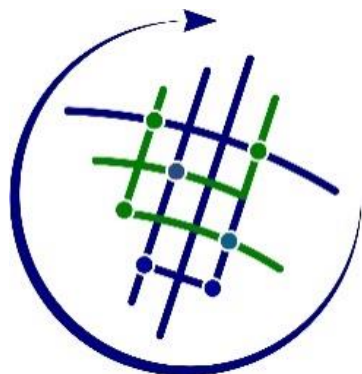
ТРЕТЯ
ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ»

10-11 ЛИСТОПАДА 2021 року



Рівне 2021

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**



INTERMARIUM
FUNDACJA

ТРЕТЯ

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА
ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

10-11 ЛИСТОПАДА 2021р.

РІВНЕ – 2021

*Рекомендовано науково-методичною радою з якості
навчально-наукового механічного інституту
Національного університету водного господарства та природокористування
(протокол №3 від 16 листопада 2021 року)*

Рецензенти:

Савіна Н.Б., проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професор;

Сорока В.С., проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

Марчук М.М., директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

Кравець С.В., д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

Кристончук М.Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

Козяр М.М., д.п.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

Відповідальний за випуск:

Кристончук М.Є., к.т.н., доцент, завідувач кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

Тези доповідей друкуються в авторській редакції.

Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, поданої в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думкою авторів на викладені проблеми.

Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали III Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 10-11 листопада 2021 р. Рівне : НУВГП, 2021. 128 с. Електронне видання.

У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в будівельному, дорожньому і сільськогосподарському машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.

Посвідчення УкрІНТЕІ № 735 від 16.09.2021р.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Дейнека Катерина Науменко Юрій Мироненко Тамара Кулаков Михайло	Експериментальне вивчення впливу ступеня заповнення камери та вмісту дрібної фракції двофракційного автоколивного завантаження обертового барабана на динамічну дію крупної фракції	7
Дейнека Катерина Науменко Юрій Мироненко Тамара Москалюк Іван	Експериментальне вивчення впливу ступеня заповнення камери та вмісту подрібнюваного матеріалу на енергетичну ефективність автоколивного подрібнення в барабанному млині	10
Кондратюк Олександр Купицька Наталія	Підвищення інтенсивності циркуляції абразивного робочого середовища в вібраційно-відцентрових установках	13
Малєєв Євгеній	Відновлення мезорельєфу при використанні відвалоутворювача-метальника для відсіпання верхніх ярусів відвалів	16
Налобіна Олена Голотюк Микола Ластовецький Тарас	Особливості конструкції гумоармованих гусениць	19
Нечидюк Анатолій Солтис Роман	Історія технології прокладання підземних комунікацій горизонтально-направленим буріння	21
Пахаренко Володимир Волошин Ілля Вальчук Вадим	Особливості роботи та використання конусної дробарки	25
Пестунова Наталя	Застосування порошкових стрічок для наплавлення зносостійких сплавів	26
Серілко Леонід Сасюк Зоя	Перспективи впровадження вітроенергетичних установок в агропромисловому комплексі	28
Хітров Ігор	Розрахунок потреб в основних матеріально-технічних ресурсах ремонтного підприємства	30
Щетинін Сергій Коваль Олександр Голубков Олександр	Енерго- і матеріалозберігаючий процес одностороннього високошвидкісного зварювання	33
Щетинін Сергій Никитенко Павло Елсаєд Халед	Одностороннє високошвидкісне зварювання труб для газо- і нафтопровідних магістралей складовим електродом	35

СЕКЦІЯ 2 ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

Арабаджи Анжеліка	Транспортні системи	37
Грицунь Олег Аліксійчук Лілія Мірковська Ірина	Дослідження транспортних затримок перед нерегульованими пішохідними переходами	39
Михальчук Назарій	Транспортні потоки у містах: формування та розподіл	43
Півторак Галина Яремко Юрій	Оцінка впливу рівня розвиненості залізничної мережі на розподіл пасажирських перевезень між видами транспорту	46
Постранський Тарас Косинкін Дмитрій	До питання впливу умов руху автобуса на функціональний стан водія	48
Прусов Дмитро Дубова Світлана	Визначення пасажиропотоків в агломераціях міст	50
Хітров Ігор	Громадський транспорт міста Дубно – необхідність чи альтернатива приватному?	53
Швець Микола Яценюк Микола	Теоретичні підходи до вдосконалення структури парку рухомого складу автомобільного транспорту	55
Яценюк Микола Дорощук Вікторія	Транспортний процес як невід’ємна складова АПК	57

СЕКЦІЯ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Бучак Назар	Якість пасажирських перевезень та міська логістика	59
Володарець Микита Фалендиш Анатолій Бурлакова Галина	Підвищення ефективності дорожніх умов експлуатації транспортних засобів з використанням засобів імітаційного моделювання	63
Кіріцева Олена Іванченко Дмитро Джус Олег	Модель визначення раціонального розміщення порожніх вагонів під навантаження металопрокату на металургійному підприємстві	65
Никончук Вікторія Сільман Леонід	Оптимізація процесу транспортування в логістичних системах	68
Почужевський Олег	Моделювання транспортно-складських процесів	71
Птиця Наталія Ковцур Катерина	Дослідження характеру розташування вантажоотримувачів при доставці дрібнопартійних вантажів	76
Тхорук Євген Пашкевич Світлана Новак Юрій	Рішення задачі розвезення дрібнопартійних вантажів з використанням дискретної оптимізації	79
Швець Микола	Вплив продуктивності навантажувально-розвантажувальних механізмів на організацію та технологію роботи транспортних засобів	83

Швець Микола Бурченя Тарас	Специфіка логістики транспорту	85
Шраменко Наталя Шраменко Владислав	Імітаційна модель оптимізації ресурсів вантажного терміналу в умовах невизначеності та ризику	86
Яценюк Микола Дорошук Вікторія	Транспортна логістика в агропромислових підприємствах та сучасні методи щодо її покращення	88
СЕКЦІЯ 4 БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ		
Арабаджи Анжеліка	Дослідження безпеки транспортних засобів	90
Базар Євген	Особливості розмітки дороги на перехрестях, де організовано круговий рух	92
Бугайова Марина Черненко Владислав	Застосування імітаційного моделювання при виборі способу організації дорожнього руху на перехресті	95
Гюлев Нізамі	Оцінка стану водія в умовах заторів руху	98
Кристочук Тарас	Ергономічне забезпечення та психофізіологічні особливості праці водіїв	101
Семченко Наталя Буслаєв Олександр	Динаміка зміни стану аварійності в Україні	103
Сідак Юлія Нейман Микита	Впровадження сучасних технологій при проектуванні та переобладнанні пішохідних переходів	106
СЕКЦІЯ 5 АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ: КОНСТРУЮВАННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ		
Арабаджи Анжеліка	Різновиди та роль транспортного сервісу (обслуговування)	108
Базар Євген	Особливості розрахунку кількості робітників для виробничих ділянок сучасних АТП	110
Войчишин Юрій Горбай Орест Попович Віталій	Моделювання теплових потоків в салоні автобуса	113
Морозов Юрій	Обчислення квантилів нормального розподілу для лінійних рівнянь нормалізованої регресії	115
Олександренко Віктор Свідерський Владислав Кириченко Людмила	Антифрикційне полімерне покриття для пластин кільцевого клапану поршневих компресорів	118
Пікула Микола Стадник Олександр Кужій Володимир	Вдосконалення очищувальних технологій в авторемонтному виробництві	121
Сахно Володимир Марчук Микола Марчук Назар	Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на стійкість руху автопоїздів категорії М1	124
Хітров Ігор	Відновлення та розвиток системи сервісного забезпечення транспортних засобів	126

УДК 621.926.5:539.215:531.36

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ
СТУПЕНЯ ЗАПОВНЕННЯ КАМЕРИ ТА ВМІСТУ ДРІБНОЇ ФРАКЦІЇ
ДВОФРАКЦІЙНОГО АВТОКОЛИВНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ
ОБЕРТОВОГО БАРАБАНА НА ДИНАМІЧНУ ДІЮ КРУПНОЇ ФРАКЦІЇ**

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF DEGREE OF FILLING THE CHAMBER AND
THE CONTENT OF THE FINE FRACTION OF TWO-FRACTION SELF-OSCILLATORY FILL
OF ROTATING DRUM ON DYNAMIC ACTION OF A COARSE FRACTION

¹Дейнека Катерина, ²Науменко Юрій, ¹Мироненко Тамара, ²Кулаков Михайло

¹Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування, вул. Орлова, 35, м. Рівне, 33027

²Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

By the method of visual analysis of motion pictures, an emergent dynamic effect of a sharp increase in the self-oscillatory action of a two-fraction fill with a joint decrease in the degree of filling the chamber with a coarse fraction and the content of a fine fraction was established. A significant decrease in the values of the inertial filling parameters and the generalized complex degree of dynamic activation were established.

Метою роботи було експериментальне визначення та порівняння величин інерційних параметрів і характеристик динамічної дії крупної фракції двофракційного внутрішньокамерного завантаження обертового барабана при автоколивному режимі руху для різного ступеня заповнення камери та вмісту дрібної фракції у внутрішньокамерному завантаженні.

Для визначення інерційних та динамічних параметрів автоколивань було застосовано експериментальний метод візуального аналізу картин руху завантаження. Алгоритм реалізації методу полягає у послідовному здійсненні таких етапів:

- 1) заповнення камери барабана порцією двофракційного зернистого завантаження із певними значеннями ступеня заповнення κ_{br} та вмісту дрібної фракції κ_{mbgr} ;
- 2) досягнення самозбудження автоколивань завантаження із максимальним розмахом при стаціонарному обертанні барабана;
- 3) виконання відеозйомки перехідного автоколивного руху завантаження у поперечному перерізі обертової камери, що має прозору торцеву стінку;
- 4) отримання картин руху у поперечному перерізі камери, що відповідають одному періоду автоколивань;
- 5) виділення на картинах плоских геометричних фігур, що відповідають розподілу, із урахуванням дилатансії, всього завантаження та його активної і пасивної частини;
- 6) вимірювання значень площ виділених фігур;
- 7) обчислення за відповідними виразами значень інерційних та динамічних параметрів завантаження для певних значень κ_{br} та κ_{mbgr} .

Було визначено:

- 1) максимальне значення дилатансії протягом одного періоду пульсацій $v_{max} = S_{fmax} / (\kappa_{br} \pi R^2)$;
- 2) відносний розмах автоколивань $\psi_{Rv} = [2(S_{fmax} - S_{fmin})] / (S_{fmax} + S_{fmin})$;
- 3) максимальну масову частку активної частини завантаження $\kappa_{fammax} = 1 - S_{fmin} / (\kappa_{br} \pi R^2)$;
- 4) та ступінь динамічної активації $K_a = v_{max} (1 + \psi_{Rv}) \kappa_{fammax}$;

(S_{fmmax} та S_{fmmin} – максимальне та мінімальне значення площі геометричної фігури завантаження на картині руху в поперечному перерізі камери протягом одного періоду; S_{fpmmin} – мінімальне значення площі геометричної фігури пасивної нерухомої частини завантаження на картині руху в поперечному перерізі камери при досягненні максимальної величини дилатансії v_{max} ; R – радіус камери барабана).

Ступінь динамічної активації K_a є добутком трьох множників. Множник v_{max} характеризує максимальну динамічну дію за один період автоколивань, $(1+\psi_{Rv})$ – діапазон зміни цієї дії протягом періоду коливань, K_{fammax} – максимальну масову частку завантаження, що здійснює таку дію.

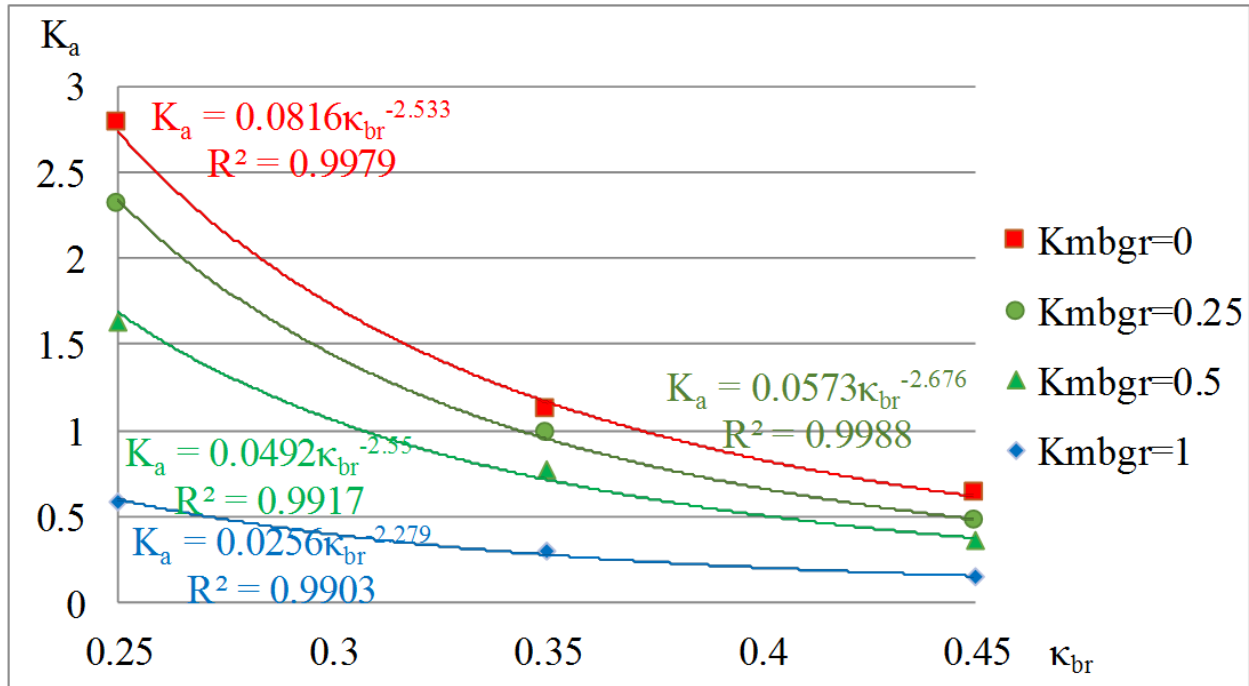


Рис. 1. Експериментальна залежність зміни ступеня динамічної активації завантаження K_a при $\psi_{db}=0.0104$, $\psi_{dm}\approx 0.13\cdot 10^{-3}$, $\kappa_{mbgr}=0, 0.25, 0.5$ та 1 від κ_{br}

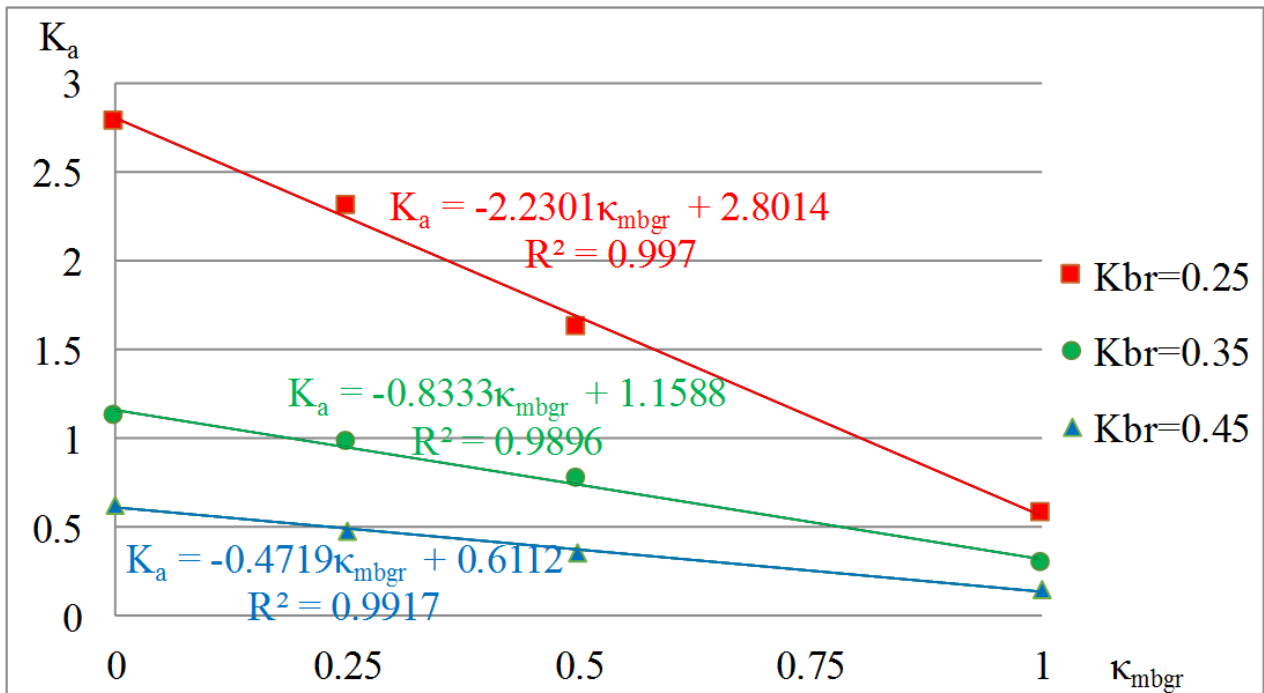


Рис. 2. Експериментальна залежність зміни K_a при $\psi_{db}=0.0104$, $\psi_{dm}\approx 0.13\cdot 10^{-3}$, $\kappa_{br}=0.25, 0.35$ та 0.45 від κ_{mbgr}

Крупна фракція двофракційного завантаження моделювалась сферичними частинки незв'язного зернистого матеріалу $\psi_{db}=0.0104$. Дрібну фракцію складали частинки портландцементу $\psi_{dm}\approx 0.13 \cdot 10^{-3}$.

Дискретні значення об'ємного ступеня заповнення камери крупною фракцією у стані вільного спокою становили $\kappa_{br}=0.25, 0.35$ та 0.45 . Значення об'ємного ступеня заповнення дрібними частинками проміжків між сферичними тілами у стані спокою складали $\kappa_{mbgr}=0, 0.25, 0.5$ та 1 .

Було отримано картини руху завантаження у поперечному перерізі камери при максимальному розмаху автоколивань за допомогою відеозйомки із частотою 24 кадри на секунду.

Графіки отриманих результатів експериментального визначення зміни K_a від κ_{br} зображено на рис. 1 та для K_a від κ_{mbgr} – на рис. 2. Аналіз графіків на рис. 1 засвідчує зростання K_a зі зменшенням κ_{br} . При цьому інтенсивність зростання K_a суттєво посилюється зі зменшенням κ_{mbgr} . Із рис. 2 випливає, що K_a зростає зі зменшенням κ_{mbgr} . При цьому інтенсивність зростання K_a суттєво посилюється зі зменшенням κ_{br} .

Було виявлено, що динамічний ефект спільної взаємодії зазначених двох чинників κ_{br} та κ_{mbgr} суттєво перевищує суму ефектів від дії окремих факторів. Зокрема, при окремому зменшенні ступеня заповнення камери κ_{br} з 0.45 до 0.25 , для ступеня заповнення проміжків між сферичними частинками крупної фракції частинками дрібної фракції $\kappa_{mbgr}=1$, значення v_{max} зростає лише приблизно на 86 %. При окремому зменшенні κ_{mbgr} з 1 до 0 , для $\kappa_{br}=0.45$, значення v_{max} зростає лише на 40 %. Проте, при спільному зменшенні κ_{br} з 0.45 до 0.25 та κ_{mbgr} з 1 до 0 , значення v_{max} зростає вже у 2.65 рази. Відповідні зростання значень для ψ_{Rv} становлять 2.26 рази, 8 % та 5 разів, для κ_{famax} – 74 %, 2.94 рази та 4.36 рази, для K_a – 3.86 рази, 4.18 рази та 18.41 рази.

Встановлено, що при спільному зменшенні ступеня заповнення камери κ_{br} та вмісту дрібної фракції κ_{mbgr} різко зростає автоколивна динамічна дія двофракційного завантаження. При окремому зменшенні κ_{br} з 0.45 до 0.25 , для $\kappa_{mbgr}=1$, v_{max} зростає лише на 86 %. При окремому зменшенні κ_{mbgr} з 1 до 0 , для $\kappa_{br}=0.45$, v_{max} зростає лише на 40 %. Проте, при спільному зменшенні κ_{br} з 0.45 до 0.25 та κ_{mbgr} з 1 до 0 , v_{max} зростає вже у 2.65 рази. Відповідні зростання для ψ_{Rv} становлять 2.26 рази, 8 % та 5 разів, для κ_{famax} – 74 %, 2.94 та 4.36 рази, для K_a – 3.86, 4.18 та 18.41 рази. Зазначене спричинено значним збільшенням частки пасивної квазітвердотільної зони, зменшенням частки активної пульсаційної зони руху в перерізі камери та зростанням дилатансії завантаження. Це зумовлено проявом встановленого емерджентного динамічного ефекту, що посилюється одночасною взаємодією збільшення розмаху автоколивань та послаблення зв'язних властивостей частинок незв'язної крупної фракції під впливом частинок дрібної фракції.

1. Deineka K. Y., Naumenko Y. V. The tumbling mill rotation stability // *Naukovyi Visnyk Nationalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. Issue 1 (163). P. 60-68. doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/10

2. Deineka K., Naumenko Y. Revealing the effect of decreased energy intensity of grinding in a tumbling mill during self-excitation of auto-oscillating of the intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 1. Issue 1 (97). P. 6-15. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155461

3. Deineka K., Naumenko Y. Establishing the effect of a decrease in power intensity of self-oscillation grinding in a tumbling mill with decrease of intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 6. Issue 7 (102). P. 43-52. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.183291

4. Deineka K., Naumenko Yu. Establishing the effect of decreased power intensity of self-oscillatory grinding in a tumbling mill when the crushed material content in the intra-chamber fill is reduced // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 4. Issue 1 (106). P. 39-48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209050>

5. Deineka K., Naumenko Yu. Establishing the effect of a simultaneous reduction in the filling load inside a chamber and in the content of the crushed material on the energy intensity of self oscillatory grinding in a tumbling mill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 1. Issue 1 (109). P. 77-87. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224948>

УДК 621.926.5:539.215:531.36

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СТУПЕНЯ ЗАПОВНЕННЯ КАМЕРИ ТА ВМІСТУ ПОДРІБНЮВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ АВТОКОЛИВНОГО ПОДРІБНЕННЯ В БАРАБАННОМУ МЛІНІ

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF THE DEGREE OF FILLING OF THE CHAMBER AND THE CONTENT OF THE CRUSHED MATERIAL ON THE ENERGY EFFICIENCY OF SELF-OSCILLATION GRINDING IN TUMBLING MILL

¹Дейнека Катерина, ²Науменко Юрій, ¹Мироненко Тамара, ²Москалюк Іван

¹Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування, вул. Орлова, 35, м. Рівне, 33027

²Національний університет водного господарства та природокористування, вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

The synergistic technological effect of a sharp decrease in the specific energy intensity has been established due to a significant increase in the dynamic action of filling, which is exacerbated by the joint interaction of reduced κ_{br} and κ_{mbgr} . The process of the self-oscillatory grinding of cement clinker has been investigated. The established effects make it possible to substantiate the parameters for the self-oscillatory process of grinding in tumbling mills.

Метою роботи було експериментальне визначення та порівняння енергетичної ефективності автоколивного процесу подрібнення в барабанному млині для різного ступеня заповнення камери та вмісту подрібнюваного матеріалу у внутрішньокамерному завантаженні.

Було розглянуто випадок помелу цементного клінкеру.

Крупну фракцію двофракційного завантаження камери лабораторного млина склали сталеві кульові молотильні тіла із відносним розміром $\psi_{db}=0.026$. Дрібну фракцію становили частинки попередньо дробленого цементного клінкера із відносним розміром $\psi_{dm}<0.0059$.

Дискретні значення об'ємного ступеня заповнення камери молотильними тілами у стані спокою становили $\kappa_{br}=0.25, 0.35$ та 0.45 . Значення об'ємного ступеня заповнення проміжків між молотильними тілами частинками подрібнюваного матеріалу у стані спокою κ_{mbgr} склали $0.125, 0.5625$ та 1 . Ступінь заповнення $\kappa_{mbgr}=0.125$ відповідав тонкому та надтонкому помелу, $\kappa_{mbgr}=0.5625$ – середньому помелу, $\kappa_{mbgr}=1$ – грубому помелу.

Продуктивність помелу тривалістю 30 хв. визначалась за просівом через сито 0.08 мм.

Технологічна ефективність автоколивного процесу подрібнення оцінювалась за відносною продуктивністю

$$\frac{C_o}{C_s} = \frac{1 - m_{ro}/m_m}{1 - m_{rs}/m_m},$$

де C_o – продуктивність автоколивного процесу ($\psi_{os}\approx 1$);

C_s – продуктивність традиційного усталеного процесу ($\psi_{os}=0.75$);

m_{ro} – маса залишку на ситі подрібненого матеріалу після просіювання при автоколивному процесі;

m_{rs} – маса залишку на ситі при традиційному усталеному процесі;

m_m – загальна маса порції подрібненого матеріалу до просіювання.

Енергетична ефективність автоколивного процесу подрібнення оцінювалась за відносною питомою енергоємністю

$$\frac{E_o}{E_s} = \frac{P_{do}}{P_{ds}} \bigg/ \frac{C_o}{C_s},$$

де P_{do} – потужність приводу обертання завантаженого барабана при автоколивному процесі ($\psi_{\omega o} \approx 1$);

P_{ds} – потужність приводу при традиційному усталеному процесі ($\psi_{\omega s} = 0.75$);

P_{do}/P_{ds} – відносна енергоємність автоколивного процесу подрібнення;

$E_o = P_{do}/C_o$ – питома енергоємність автоколивного процесу;

$E_s = P_{ds}/C_s$ – питома енергоємність традиційного усталеного процесу.

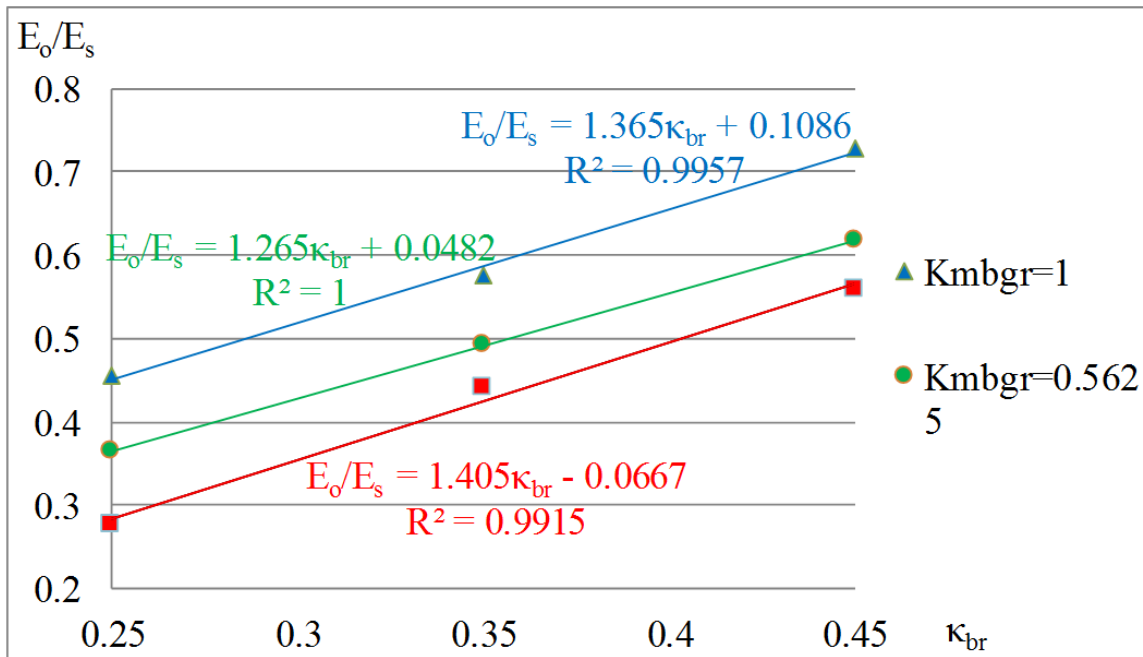


Рис. 1. Експериментальна залежність зміни відносної питомої енергоємності автоколивного процесу подрібнення клінкеру в барабанному млині E_o/E_s при $\psi_{\omega b} = 0.026$, $\psi_{\omega m} < 0.0059$, $\kappa_{mbgr} = 0.125$, 0.5625 та 1 від κ_{br}

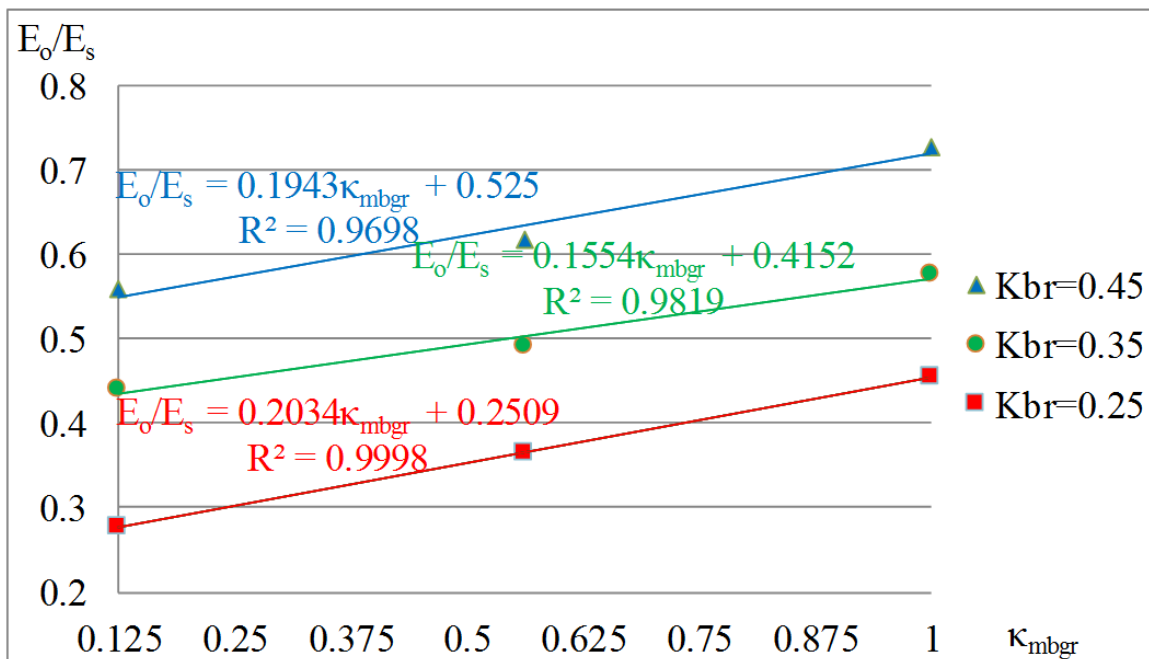


Рис. 2. Експериментальна залежність зміни E_o/E_s при $\psi_{\omega b} = 0.026$, $\psi_{\omega m} < 0.0059$, $\kappa_{br} = 0.25$, 0.35 та 0.45 від κ_{mbgr}

Графіки отриманих результатів експериментального визначення зміни відносної питомої енергоємності від k_{br} зображено на рис. 1, від k_{mbgr} – на рис. 2.

Виявилось, що технологічний ефект спільної взаємодії зазначених двох факторів суттєво перевищує суму ефектів від дії окремих чинників.

Зокрема, при окремому зменшенні k_{br} з 0.45 до 0.25, для $k_{mbgr}=1$, значення E_o/E_s спадає лише на 50 % (рис. 1). При окремому зменшенні k_{mbgr} з 1 до 0.125, для $k_{br}=0.45$, значення E_o/E_s спадає лише на 39 % (рис. 2).

Проте, при спільному зменшенні k_{br} з 0,45 до 0,25 та k_{mbgr} з 1 до 0.125, значення E_o/E_s спадає вже на 62 % (рис. 1,2).

Зазначене засвідчує різке зниження питомої енергоємності та різке підвищення продуктивності автоколивного процесу подрібнення внаслідок значного посилення динамічної дії молоткового завантаження.

Встановлено, що при спільному зменшенні k_{br} та k_{mbgr} різко знижується питома енергоємність та різко підвищується відносна продуктивність автоколивного процесу помелу, порівняно із традиційним усталеним процесом.

Зазначене зумовлено значним посиленням динамічної дії молоткового завантаження на подрібнюваний матеріал.

При окремому зменшенні k_{br} з 0.45 до 0.25, для $k_{mbgr}=1$, E_o/E_s спадає лише на 60 %. При окремому зменшенні k_{mbgr} з 1 до 0.125, для $k_{br}=0.45$, E_o/E_s спадає лише на 30 %.

Проте, при спільному зменшенні k_{br} з 0.45 до 0.25 та k_{mbgr} з 1 до 0.125, E_o/E_s спадає вже у 2.63 рази. Відповідні зростання для C_o/C_s становлять 73 %, 30 % та 2.25 рази.

Виявлено суттєве посилення технологічної ефективності автоколивного процесу подрібнення в барабанних млинах зі зниженням тинини кінцевого продукту.

Для грубого помелу, при $k_{br}=0.45$ та $k_{mbgr}=1$, зменшення E_o/E_s становить лише 27 %, збільшення C_o/C_s – 7 %. Для середнього помелу, при $k_{br}=0.35$ та $k_{mbgr}=0.5625$, спадання E_o/E_s – 49 %, зростання C_o/C_s – 52 %.

Натомість для тонкого помелу, при $k_{br}=0.25$ та $k_{mbgr}=0.125$, зниження E_o/E_s – вже 72 %, підвищення C_o/C_s – 140 %.

Це зумовлено проявом встановленого синергетичного технологічного ефекту, що посилюється спільною взаємодією зменшення ступеня заповнення камери завантаженням та вмісту в ньому подрібнюваного матеріалу. Реалізація технологічного ефекту посилюється виявленням емерджентним динамічним ефектом різкого підвищення динамічної автоколивної дії завантаження при спільному зменшенні k_{br} та k_{mbgr} .

Встановлені ефекти дозволяють обґрунтувати параметри енергоефективного автоколивного процесу подрібнення в барабанних млинах традиційних конструктивних рішень.

1. Deineka K. Y., Naumenko Y. V. The tumbling mill rotation stability // *Naukovyi Visnyk Nationalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2018. Issue 1 (163). P. 60-68. doi.org/10.29202/nvngu/2018-1/10

2. Deineka K., Naumenko Y. Revealing the effect of decreased energy intensity of grinding in a tumbling mill during self-excitation of auto-oscillating of the intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 1. Issue 1 (97). P. 6-15. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.155461

3. Deineka K., Naumenko Y. Establishing the effect of a decrease in power intensity of self-oscillation grinding in a tumbling mill with decrease of intrachamber fill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. Vol. 6. Issue 7 (102). P. 43-52. doi.org/10.15587/1729-4061.2019.183291

4. Deineka K., Naumenko Yu. Establishing the effect of decreased power intensity of self-oscillatory grinding in a tumbling mill when the crushed material content in the intra-chamber fill is reduced // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 4. Issue 1 (106). P. 39-48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209050>

5. Deineka K., Naumenko Yu. Establishing the effect of a simultaneous reduction in the filling load inside a chamber and in the content of the crushed material on the energy intensity of self oscillatory grinding in a tumbling mill // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 1. Issue 1 (109). P. 77-87. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224948>

УДК 621.9

ПІДВИЩЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЦИРКУЛЯЦІЇ АБРАЗИВНОГО РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА В ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВИХ УСТАНОВКАХ

INCREASING THE CIRCULATION INTENSITY OF THE ABRASIVE WORKING ENVIRONMENT IN VIBRATION AND CENTRIFUGAL INSTALLATIONS

Кондратюк Олександр, Купицька Наталія

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028
Рівненський економіко-технологічний коледж
вул. Литовська, 53, м. Рівне, 33006*

Впровадження вібраційного оброблення з вільним завантаженням деталей в сипуче абразивне середовище, яке має велику різноманітність характеристик, являє собою згладжування мікронерівностей шляхом їх пластичного деформування частинками робочого середовища. Цей процес фінішного оброблення деталей дозволяє керувати якістю поверхні і отримувати високі експлуатаційні характеристики оброблюваних деталей в результаті цілеспрямованого керування технологічним процесом в завершальній стадії. Тому широкі технологічні можливості процесу вібраційного оброблення при виконанні фінішних операцій ставить його в число найбільш актуальних і перспективних способів механічного оброблення різних деталей машин і викликає необхідність всебічних досліджень для створення нових, а також вдосконалення існуючих вібраційних, вібраційно-відцентрованих верстатів і установок, які сприяють широкому впровадженню процесу у виробництво.

Продуктивність і якість процесу вібраційного оброблення визначає характер циркуляційного руху сипучого робочого середовища і деталей, які обробляються. Одними з основних факторів, які формують цей процес, є режими коливань, конструкції робочих камер, об'єм і ступінь їх заповнення. Всі ці фактори значно впливають на сили мікроударів, контактний тиск, напруження і температуру, які виникають в зоні дії мікроударів, швидкість і прискорення частинок робочого середовища, що характеризують інтенсивність циркуляційного процесу вібраційного оброблення.

Аналіз параметрів циркуляційного руху робочого середовища дали можливість створити декілька динамічних груп віброоброблювальних установок, які дозволяють інтенсифікацію процесів оброблення при зниженні динамічної напруженості їх елементів, зменшенні складності кінематичних схем. Досягнення різноманітних режимів коливань і використання різноманітних конфігурацій робочих камер, дозволило розділити всі віброоброблювальні установки за видом циркуляційного робочого середовища на дві групи: площинний рух робочого середовища, об'ємний рух робочого середовища. Траєкторія руху частинок робочого середовища залежить від різноманітності руху робочої камери та її форми (циліндрична, сферична, торова, V-подібна та ін.), що визначає кінематичну схему вібраційної чи вібраційно-відцентрової установки.

Цю ідею покладено в основу розроблення нових процесів вібраційно-відцентрового оброблення (ВВО) і обладнання для його здійснення особливо для деталей складної конфігурації і малої жорсткості. Для повного аналізу процесів ВіО спочатку розглянемо взаємодію абразивної гранули з поверхнею деталі з площинною вібрацією робочої камери, класичних схем вібраційних установок. Оброблююча гранула, отримавши імпульс енергії від поверхні камери, яка коливається зі швидкістю V , вдаряється по поверхні деталі. Сила вібрації P , яка діє на зерна абразивної гранули і оброблювані деталі, надає вид циркуляції сипучого абразивного середовища в основному по плоскій еліптичній траєкторії.

Аналіз процесів ВВО ґрунтується на характеру взаємодії абразивної гранули з поверхнею деталі з об'ємною кутовою вібрацією робочої камери. Прикладом такого типу є експериментальна вібраційно-відцентрова установка (ВВУ I) зі складними кутовими коливаннями наведено на рис.1 [1]. При ВВО на гранулу крім сили вібрації P діє відцентрова сила P_e [2]. Сумарна сила удару R при ВВО рівна геометричній сумі сил P і P_e . Гранула під дією складових R_r і R_N лишає на поверхні подряпину більшого об'єму ніж при дії P_N і P_r . Циркуляція робочого середовища під дією сумарних сил проходить по спіралі, яка координується точками кріплення рухомої робочої камери до нерухомої частини (корпуса) вібраційно-відцентрової установки.

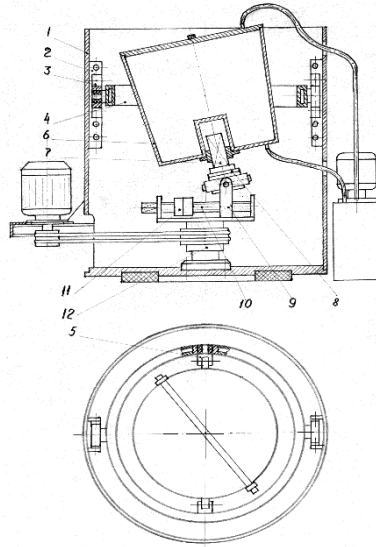


Рис. 1. Конструктивна схема вібраційно-відцентрової установки ВВУ

Для розширення можливостей вібраційно-відцентрового оброблення створюються нові пристрої, в яких крім сил вібрації P і відцентрових сил P_e , діють ще додаткові сили, наприклад сили від обертання робочої камери [3], нові геометричні форми робочих камер. Так у ВВУ І замість конічної чи сферичної робочої камери можна використати камеру з гранними елементами основи і бокової поверхні. В основі розміщаємо правильний багатокутник, бокову поверхню створюємо при допомозі ромба, менша діагональ якого рівна стороні багатокутника. Наступна ромбічна грань піднімається на половину більшої діагоналі ромба з суміщенням верхнього ребра попередньої і нижнього ребра наступної граней і поворотом її на певний кут. Утворюється гвинтова стрічка, яка є частиною бокової поверхні робочої камери. При поєднанні декількох таких стрічок утворюють бокову поверхню робочої камери (рис. 2).

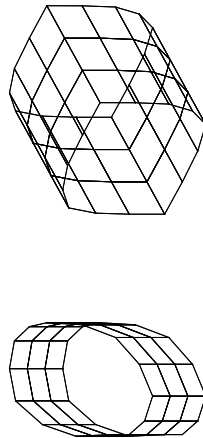


Рис. 2. Конструктивна схема гранної бокової поверхні робочої камери.

На рис. 2 відображено дві проекції бокової поверхні робочої камери. Аналізуючи отримані зображення можна зробити висновки, що кут нахилу гранної бокової поверхні робочої камери визначає кут між ромбічними гранями, висота (величина більшої діагоналі) ромба, кількість сторін багатокутника.

Використовуючи такий тип робочої камери можна створити нову гамму вібраційно-відцентрових установок, розмістивши карданний підвіс ВВУ І перпендикулярно осі гранної бокової поверхні робочої камери, або горизонтально, змістивши центри карданного підвісу і приводу і т.д. Процес обертання робочого середовища буде здійснювати гвинтові стрічки бокової поверхні робочої камери. Циркуляція робочого середовища під дією сумарних сил в робочих камерах з гранною боковою поверхнею буде проходити по спіралі з додатковим обертанням навколо і переміщенням вздовж осі

камери. Це приведе до підвищення продуктивності ВВО і можливістю обробляти деталі з складною геометричною формою.

1. А.с. 1604572 СССР, МКИ В24В 31/073. Устройство для вибрационной обработки / Бабичев А.П., Мороз В.М., Кондратюк А.М., Серилко Л.С., Скоблюк М.П., Митрахович А.А., Полунец В.Е.(СССР).-№4392436/31-08; заявлено 02.02.1988;опубл. 07.11.1990. Бюл. № 41. – 8 с.

2. Кондратюк О.М. Теоретична модель процесу вібраційно-відцентрової обробки / О.М. Кондратюк // Вісник НУВГП: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2007. – Вип. 2(38). – С. 286-293.

3. Olexander Kondratiuk; Leonid Serilko; Oleg Lyashuk; Yuriy Galan. Investigation of abrasive granule movement relatively to the workpiece surface during vibration treatment Кондратюк О.М. До слідження руху абразивної гранули відносно оброблюваної поверхні деталі при вібраційній обробці / Кондратюк О.М., Серилко Л.С., Ляшук О.Л., Галан Ю.Я.// Вісник ТНТУ. Випуск 2(98). – Тернопіль, 2020. - С.59 – 68.

УДК [622.271:502.53.004.67].06

**ВІДНОВЛЕННЯ МЕЗОРЕЛЬЄФУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ
ВІДВАЛОУТВОРЮВАЧА-МЕТАЛЬНИКА ДЛЯ ВІДСИПАННЯ ВЕРХНІХ ЯРУСІВ
ВІДВАЛІВ****RESTORATION OF MESORELIEF WHEN USE
DUMPER-THROWER FOR FILLING OF UPPER TIERS OF DUMPS****Малєєв Євгеній Володимирович***Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,
вул. Сімферопольська 2А, м. Дніпро, 49005*

***Abstract.** The impact of technogenic objects on the environment during the open development of mineral deposits is justified. The possibility to form mesorelief involving a dumper-thrower has been stated.*

Відкрита розробка родовищ корисних копалин характеризується руйнуванням мікро- і мезорельєфу. До елементів мезорельєфу належать: балки, ложбини, пагорби, схили, тераси тощо. Саме ці елементи визначають особливості мікроклімату і глибину залягання ґрунтових вод, перерозподіляють тепло і вологу тим самим формуючи мезо- і мікроекосистеми з характерними особливостями ґрунтового покриву. Однак, при відкритій розробці горизонтальних і пологих родовищ формують плоский внутрішній відвал, при цьому руйнують природний мезорельєф який був до розробки. На місці природного мезорельєфу формують техногенне геологічне середовище: кар'єри, відвали, терикони, шламосховища. Такі техногенні мезорельєфи змінюють геоморфологічну та гідрологічну будову території, руйнують природні тепло і водообмінні процеси. Це призводить до кліматичних мікрозмін, змін ґрунтового та рослинного покриву. Порушення мезорельєфу значною мірою обумовлені збільшенням частки відкритого способу видобутку корисних копалин. При відкритій розробці крутопадаючих родовищ відновити мезорельєф, близький до природного, повною мірою неможливо. Істотні зміни мезорельєфу відбуваються при відкритій розробці пологих родовищ з м'якими породами, що покривають. Тому технологічні аспекти відновлення мезорельєфу залежать від конкретної схеми і виду рекультивациі порушених земель, а також від кута нахилу ротора металника, швидкості обертання ротора та інших особливостей металної установки [1, 2].

Передбачається, що ефективність застосування металної установки визначається безтарним транспортуванням гірської маси на трасі її польоту і мінімальним опором переміщення гірської маси з повітрям в порівнянні з опорами будь-якого іншого виду транспорту.

Відмінною особливістю металника ММД-1 є забезпечення (близьких до нуля) швидкостей руху ковшів у момент їх завантаження гірської маси (рис. 1). Процес завантаження металної установки здійснюється через бункер-живильник. Розвантаження порід з ковшів відбувається під дією відцентрових сил при русі породи по розвантажувальній поверхні ковша металника в момент складання швидкостей ротора і прискорювача в заданій точці. Тим самим забезпечується задана траєкторія польоту гірської маси. Зазначені особливості розглянутої установки створюють хороші умови прийому ґрунту і мінімальний знос розвантажувальної поверхні, які до того ж можуть бути виконані армованими і легкозамінними. Досліджено основні технологічні параметри металної установки.

До технологічних параметрів металної установки слід віднести продуктивність, дальність метання, параметри відвалу, параметри розвантаження, тобто ті параметри, які необхідно для вибору і розробки технологічних схем застосування металної установки в

комплексі гірничотранспортного обладнання, для використання металюї установки в процесі рекультивації земель і в інших технологічних схемах застосування нової установки.

Одне із завдань експериментальних досліджень полягає в тому, щоб визначити максимальний потік ґрунту, що сприймається ковшами в завантажувальному секторі. Значною мірою параметри потоку залежать від конструкції пристрою, що звужує потік до розмірів, для забезпечення надходження ґрунту в ківш без втрат. Вимоги до приймального пристрою – забезпечити вільне проходження ґрунту. Невідомим при розвантаженні є поведінка шматків гірської породи, наявність яких може призвести до забивання приймального пристрою.

Таким чином, обмежуючим продуктивність металюника фактором за попередньою оцінкою є можливість і здатність ґрунту. У разі незадовільної роботи приймального пристрою слід орієнтуватися на конструкцію спеціальних живильних пристроїв в якості проміжного вузла між конвеєром і робочим органом металюника.

Дальність метання була б визначена, якби було визначено початковий кут вильоту шматка та його початкова швидкість. У цій конструкції ми маємо справу зі складним процесом взаємодії сил, при якому в розвантажувальному секторі відбувається зміна величини та напрямку відцентрових сил, зміна лінійної швидкості розвантажувальної поверхні, взаємний вплив один на одного окремих шматків гірської маси в ковші. Це, на нашу думку, виключає миттєвий характер розвантаження та призводить до розтягування розвантаження у часі. Останнє негативно позначається формування компактного викиду ґрунту у вертикальній площині польоту і отже має призвести до значного розкиду гірничої маси по дальності.

Порційність метання і розтягування потоку у вертикальній площині призводять до того, що кожен політ шматка породи відчуває будь-який опір повітря. При різному гранскладі транспортованої гірської маси має призвести до значної зміни дальності польоту залежно від висоти установки і кута її нахилу [3].

Основні параметри технологічної схеми відсіпання металюником ММД-1 верхніх ярусів внутрішніх відвалів.

У процесі відсіпання металюником верхніх ярусів відвалів їх форма і конфігурація змінилася з конусоподібної на плоску поверхню еліпсоїдної форми довжиною 60 м і шириною 40-50 м. (рис. 2).

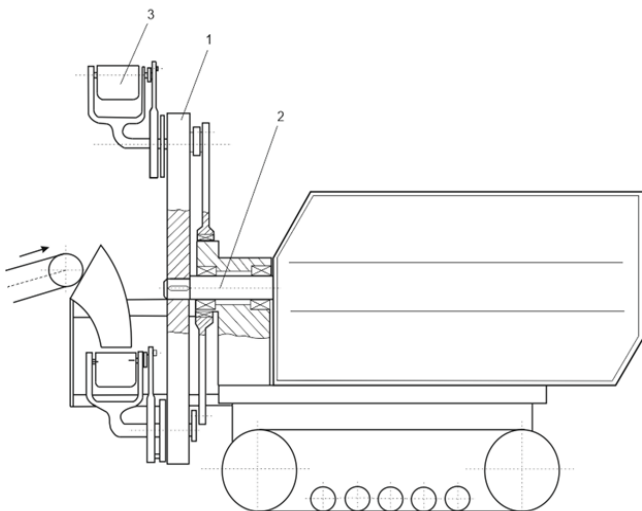


Рис. 1. Принципова схема металюї установки ММД-1:
1 - ротор; 2 - приводний вал; 3 - ковші

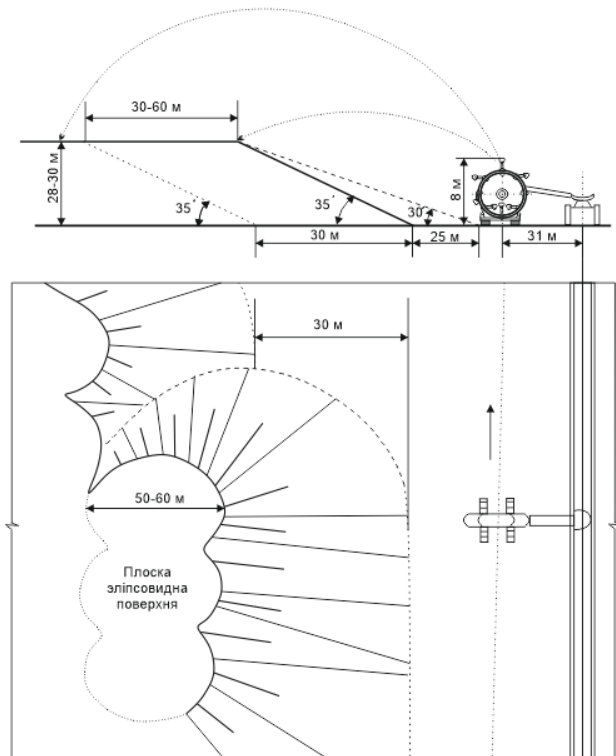


Рис. 2. Схема відсіпання верхніх ярусів відвалу

Експериментальними дослідженнями встановлено такі нові параметри технологічної схеми роботи металника:

1. траєкторія польоту ґрунту забезпечує відсипання верхніх ярусів відвалу з кутом укосу відвалу від 20° до 30°;

2. нижня бровка відкосу відвалу розташовується на відстані 20-30 м від осі руху металника;

3. висота відвального ярусу становить 28-30 м;

4. особливості формування площадного відвалу при пошаровій відсипці гірських порід металною установкою:

- еліпс розсіювання порід по площі на рівні стояння працюючого металника складає з шматків гірської породи різних розмірів. Він збільшується, досягаючи на найбільшій дальності 120-150 мм;

- щільність розсіювання фракцій збільшується в середній частині відсипаного шару (еліпсу), що узгоджується з переважаючим вмістом у транспортованій гірській масі середніх фракцій;

- відсипаний металником шар порід має в плані форму витягнутого еліпсу, а в поздовжньому вертикальному перерізі – трапецієвидну форму;

- найбільш сприятливими для метання є щільні і вологі породи з об'ємною масою 1,85-1,97 т/м³ і відповідно з вологістю – 28-45%;

- найменш сприятливими для метання породами, що викликають інтенсивне пиління в процесі метання є сухі суглинки з об'ємною масою 1,5-1,8 т/м³ і природною вологістю 10-20%.

Таким чином, метална установка може ефективно використовуватися при формуванні мезорельєфу, що виключає недоліки при формуванні плоских відвалів. Можливе її застосування при засипці зон обвалень при підземній виїмці руд. Також установка може застосовуватися для селективного укладання потенційно-родючих порід, глин, піску і чорнозему в процесі рекультивациі земель.

1. Малеев Е.В. Направление развития горных работ по восстановлению ландшафта нарушенных территорий при открытой разработке горизонтальных месторождений // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2017. – № 4. – С. 63-70.

2. Четверик М.С., Малеев Е.В. Обоснование технологии восстановления мезорельефа при использовании отвалообразователя-метателя / М.С. Четверик, Е.В. Малеев // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепр, 2017. – Вып. 137. С. 202-212.

3. Бубнова О.А., Ікол О.О., Малеев Є.В. Метална установка з регулюванням дальності метання: пат. 122641 UA / № а 2019 08247; заявл. 15.07.2019; опубл. 10.12.2020, Бюл. № 23. 4 с.

УДК 629.365

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ГУМОАРМОВАНИХ ГУСЕНИЦЬ

FEATURES OF STRUCTURE OF RUBBER REINFORCED TRACKS

Налобіна Олена, Голотюк Микола, Ластовецький Тарас

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The article analyzes the directions of improvement of working systems of crawlers. The research comprises familiar constructive decisions and proposes main directions for further investigations.

Гумовоармовані гусениці для тракторів – це гнучкі нескінченні гусеничні елементи на основі гум і поліуретанів, армованих високоміцними полімерними або сталевими кордними матеріалами.

Технологія виробництва дозволяє виготовляти гумовоармовані гусениці для тракторів з різним кроком, довжиною, шириною й тяговим зусиллям техніки залежно від конструктивних особливостей її ходової системи.

В останні роки гумовоармовані гусениці для тракторів стають більш популярними. Виробники сільськогосподарської техніки проводять розробки й успішно впроваджують гумовоармовані гусениці на своїх тракторах.

Використання ходових систем з гумовоармованими гусеницями забезпечує: високі швидкості руху, у тому числі, по дорогам з асфальтовим покриттям, підвищення тягловозчіпних властивостей, прохідності в умовах підвищеної вологості й ріст продуктивності, зниження вібраційного навантаження машини, витрати палива, зношування запчастин, трудомісткості й техобслуговування [1, 2].

Трактори з гумовими гусеницями працюють надійно, без поломок і ушкоджень. Але найголовніше, трактора з гумовими гусеницями можуть проїхати по будь-якому бруду й болоту. Трактора з гумовоармованими гусеницями незамінні в сільській місцевості, де виконують роль всюдиходів. Гумовоармовані гусениці застосовують для тракторів сільськогосподарського, комунального призначення й у комбайновій техніці.

Застосування гумовоармованих гусениць розширюється, у першу чергу завдяки ресурсозбереженню. У зв'язку із цим, дана технологія продовжує залишатися однією із пріоритетних областей сучасної інженерії в області машинобудування[3].

Конструкція гумовоармованих гусениць складається з металокорду, залізних сердечників і гумової основи. Основою для гуми служить натуральний каучук. Даний матеріал довговічний, стійкий до розшарування й розтріскуванню. Для здешевлення в каучук додають синтетичний каучук і різні присадки. Залізний сердечник має напрямні ребра, які служать для зчеплення гусениці із провідною шестірнею й утримують гусеницю від поперечних переміщень при бічних навантаженнях поворотах. Форма й розміри сердечника залежать від навантажень, які сприймає гусениця. Як правило зовнішні робочі поверхні сердечника мають трапецієподібний поперечний переріз (рис. 1.).

Технологічний процес виготовлення гусениці складається з декількох послідовних операцій. Перша операція, це екструзія сирової гуми у вигляді смуги із плавильної машини, при цьому гума смуга намотується на обертовий барабан. Друга операція - це операція, установки попередньо виготовлених сердечників і металевих кордів. Металевий корд намотується по спіралі. Третя операція полягає намотуванні гумової стрічки на сталеві вставки (корду й сердечника) кільцем.

Після цього кільцеподібна заготовка віддається з барабана й установлюється в спеціальну форму, де вона формується й вулканізується. Верхня межа температури вулканізації, гум на основі натурального каучуку становить 143 °С, при цьому оптимальний час вулканізації становить 25 хв. Оптимальні температура й час вулканізації залежать від безлічі факторів, зокрема від конструкції й розмірів гусениці. Фінальними операціями є витяг, охолодження й контроль готового виробу. По всій довжині гусениця повинна мати товщину, що не виходить за межі припустимих значень. Дефекти на протекторі й сталевих вставках не допускаються.

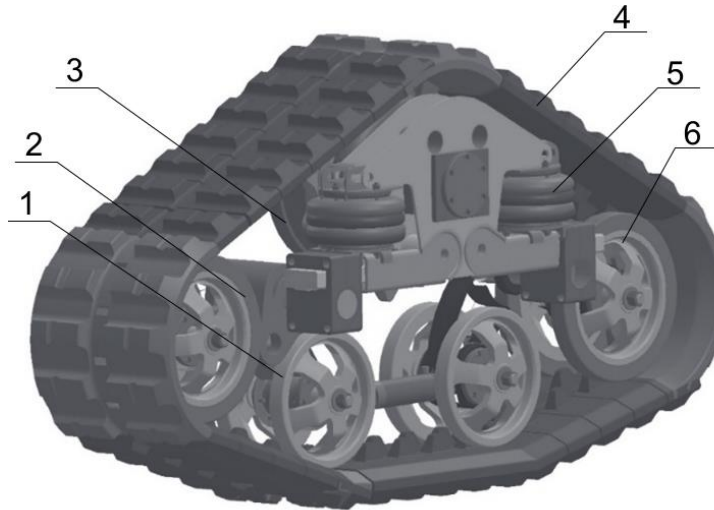


Рис. 1. Модель гусеничної стрічки: 1 – опорні котки; 2, 6 – натяжні котки; 3, 5 – пружні елементи; 4- гумовоармована гусениця.

Незважаючи на всі переваги, як і будь-який матеріал, гумові гусениці схильні до зношування, специфічних для гусениць ушкодженням. Тому в ході експлуатації варто враховувати кілька особливостей. Необхідно уникати їзди по гострих металевих матеріалах, деревині і інших подібних перешкодам, так гумові гусениці мають низьку в порівнянні з металевими гусеницями міцність. Контакт гумових стрічок з моторним маслом, паливом і іншими хімікатами небажаний.

Якщо в процесі експлуатації довелося наїхати на калюжу масла, то прилипле масло потрібно швидко змити або стерти з доріжки. При цьому якщо порожнини ковзанок і коліс забиті брудом, льодом або асфальтом, то при русі цей елемент шасі буде прискорено зношувати гусеницю. По цьому, виробники рекомендують щоденне миття, особливо після роботи в бруді або снігу. Ресурс гумових гусениць прямо залежить від ретельного контролю натягу гусениць. При слабкому натягу гусениця може зіскочити й згоріти, а при надмірному натягу прискорено зношуватися. Гумовоармовані гусениці є ресурсозберігаючими й високотехнологічними деталями сільськогосподарської й будівельної техніки. Вони мають високі зносостійкість і ресурс.

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко. – Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017. – 244 с.

2. Голотюк М.В. Дослідження конструкцій ходових систем гусеничних тракторів // науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». – Харків: ХНТУСГ, 2018. – Вип. 13. – С. 90–97.

3. Голотюк М.В. Оцінка впливу гусеничного рушія на ґрунт // Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. – Луцьк: ЛНТУ, 2018. – Вип. 40. – С. 44–51.

УДК 62 (09)

ІСТОРІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОКЛАДАННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ ГОРИЗОНТАЛЬНО-НАПРАВЛЕНИМ БУРІННЯ

HISTORY OF TECHNOLOGIES OF LAYING UNDERGROUND COMMUNICATIONS BY HORIZONTAL-DIRECTIONAL DRILLING

Нечидюк Анатолій, Солтис Роман

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

Горизонтально-направлене буріння (HDD) – це сьогодні найбільш швидкозростаюча безтраншейна технологія для прокладання трубопроводів та кабелю у пробуреному підземному горизонті. Переваги методу: придатність техніки для роботи у різних ґрунтових умовах (у тому числі у твердих ґрунтах), перетин природних бар'єрів, таких як річки, озера та долини, а також штучних бар'єрів, таких як шосе та злітно-посадкові смуги аеропортів. Крім того, ця техніка має менші витрати на будівництво та відновлення нових трубопроводів для водопостачання та водовідведення, а також для відновлення труб у міських районах, де земляні роботи неможливі або не бажані.

Буріння свердловини здійснюється за допомогою породоруйнуючого інструменту – бурової головки зі скосом у передній частині і вбудованим випромінювачем. Методи горизонтально-направленого буріння дозволяють здійснювати будь-які, найскладніші види робіт не порушуючи екологічний баланс місцевості, залишаючи в цілості природні ландшафти, не впливаючи на фауну і флору.

Еволюція спрямованого буріння представлена на рис. 1.

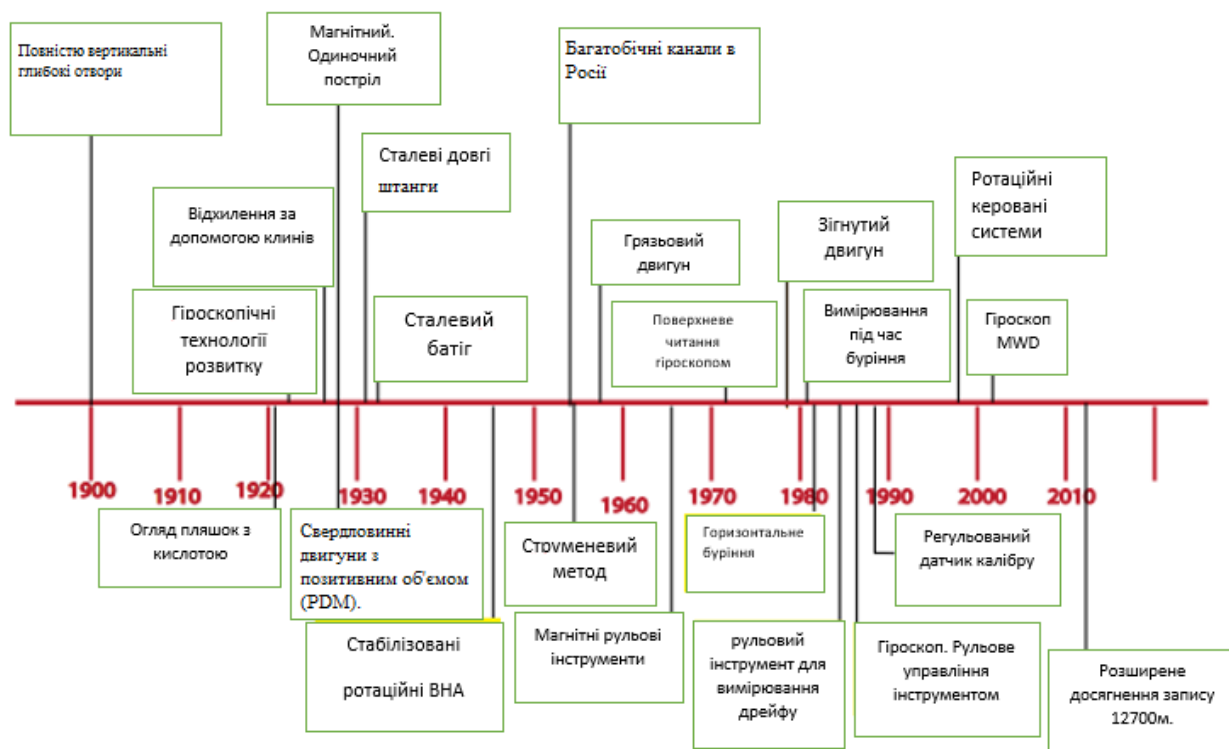


Рис.1. Еволюція спрямованого буріння

Мартіна Черрінгтона (Martin Cherrington) вважають засновником горизонтально-направленого буріння (ГНБ). М.Черрінгтон працював зі своїм батьком, будівельним підрядником, і на початку своєї кар'єри отримав досвід роботи на будівництві гребель, тунелів, трубопроводів, прокладанні телефонних та енергетичних кабелів. Під час роботи підрядником у районі Лос-Анджелеса в 1963 році, М.Черрінгтон зрозумів, що можливість використання технології буріння значно підвищить ефективність розміщення кабелів і трубопроводів під землею. М.Черрінгтон спостерігав роботу одного з підрядників, який використовував бурову установку, а не траншеї для прокладання кабелю і трубопроводів. Мало того, що підрядник приїхав на два тижні пізніше, але і закінчив на два тижні раніше! Крім того, траса іншого підрядника була значно чистіша під час і після будівництва. Це порівняння в кінцевому підсумку і стало ідейним початком нової промисловості – горизонтально-направленого буріння.

У 1964 році М. Черрінгтон винайшов свою першу бурову установку і відкрив фірму "Titan Contractors", компанію що спеціалізувалась на прокладанні комунікацій безтраншейним методом у Сакраменто, штат Каліфорнія. Унікальне поєднання подій сприяло початковому успіху Titan Contractors. Це був будівельний бум в Сакраменто, в поєднанні з національним рухом з облагороджування зовнішнього вигляду Америки під патронатом Клаудії Альти Джонсон (Lady Bird Johnson), дружини президента Ліндона Джонсона. Непривабливі інженерних комунікації повинні були бути розміщені під землею, і звільнити житлові квартали від стовпів і кабелів. Ці кабелі також представляли потенційну загрозу для суспільства у разі стихійних лих, таких як землетруси або урагани. В окрузі Сакраменто постановили, що всі комунальні комунікації будуть розміщені під землею. Для "Titan Contractors" були представлені унікальні можливості для бізнесу. Місцева енергетична компанія уклала контракт з "Titan Contractors" на безтраншейне прокладання своїх кабелів у своїй зоні обслуговування. Обсяг робіт був настільки великий, що довелося побудувати ще кілька нових бурових установок, щоб задовільнити попит. Незважаючи на успіх "Titan Contractors", джерела фінансування досліджень і розробок з удосконалення технології були обмежені або взагалі відсутні.

Компанії AT&T; Western Electric експериментували з методами спрямованого контролю, але вони не стали комерційними. Тож "Titan Contractors" вирішує реінвестувати прибуток від свого бізнесу для створення більш досконалих установок, створення приладів і експериментів з новими технологіями, які в кінцевому підсумку сприяють виникненню технології горизонтально-направленого буріння. Компанія була змушена конкурувати з компаніями, які виконують послуги "відкритим" траншейним способом після того, як будівельний бум пішов на спад у Сакраменто. Titan Contractors було важко переконати місцеві органи, що видають дозволи, на користь горизонтального буріння, щоб перетинати вулиці і шосе. Дозволи на будівництво не видавалися через недостатнє знайомства з новими технологіями. Агентства заперечували проти методів буріння, тому що вважалось, що бурові розчини будуть пом'якшувати ґрунт, і це призведе до виникнення промоїни під дорогами. Більшість вулиць, після виконання робіт траншейним методом, мали безліч шрамів у вигляді просідання асфальту, ям, вибоїн, сміття і т.д. Роботи виконані за допомогою горизонтального буріння, ніколи не виявляли жодних ознак, що будівництво велося в цьому місці, і ніколи не потребувало ремонту. Не зважаючи ні на що, протягом наступних кількох років компанія Titan Contractor накопичила значний досвід і завершила кілька важливих проектів. За одним з таких проектів провели буріння і затягування кабелю вздовж зігнутої вулиці на 466 метрів в довжину, використовували двотактну бурову установку з крутним моментом 690 Нм для буріння спрямованого отвору. Це стало зародженням методу ГНБ.

У 1971 році компанія Titan Contractors була запрошена для подачі заявки на перетин кількох доріг для компанії PG&E поблизу Вотсонвілля (Watsonville), Каліфорнія на південь від Сан-Франциско. Компанія була зацікавлена в прокладанні газопроводу через річку без траншеї. Річка була з крутими високими берегами, приблизно від 20 до 25 футів (6...8 м). У

нижній половині берега ґрунт складався з піску, а верхня половина складалася з родючого шару ґрунту. З обох берегів річки були поля з сільськогосподарськими культурами. Для прокладання траншейним способом по дну річки, необхідно було встановити паралельний подвійний вертикальний кесон досить глибоко, щоб дно річки могло бути розкопане, для прокладання 4 дюймового (10 см) газопроводу. Після прокладання через річку, траншеї повинні бути засипані і палі витягнуті. На основі вартості подібного проекту, який виконувався за кілька миль вниз по річці, розсудили, що буріння може бути більш економічно ефективним рішенням.

Перша установка ГНБ. Накопичений компанією досвід виявив цікавий феномен, до якого приводили спроби просвердлити отвір прямо з приямка в приямок. При відсутності технології спрямованості при бурінні, деякі види бурового інструменту мають тенденцію до свердління вгору і неочікуваного виходу бурової колони в середині жвавої вулиці. Ці інструменти бурильної колони були відкинуті і забраковані, як невдалі. Тоді ніхто й не здогадувався, що вони є потенційним рішенням проблем, що стоять перед багатьма прокладальниками трубопроводів. З надією на тестування нової революційної ідеї, використовуючи забраковані інструменти буріння, М. Черрінгтон зібрав свою команду, взяв забраковане бурове устаткування і попрямував до річки, в кількох милях на північ від Сакраменто. Пісок і ґрунтові умови були схожі на р. Паджейро поблизу Watsonville. Замість того, щоб бурити через річку, було вирішено перевірити і просвердлити трасу паралельно річці. Кут входу на перший отвір був близько 10° від горизонталі. Після буріння через 60 метрів, свердло вийшло на поверхню. Збільшивши кут входу другого отвору приблизно на 15° , свердло вийшло через 100 метрів від входу. На третій і заключний тест кут був збільшений до 30° . Навантаження була високим, коли, нарешті, бур вийшов через 300 метрів трохи збившись від запланованого шляху свердловини. Проведені випробування підтвердили, що з урахуванням оптимального кута входу, правильного методу буріння та інструменту, природні бар'єри, такі як річки, могли бути подолані з використанням горизонтального буріння. І саме горизонтальне буріння буде революційним кроком, щоб усунути всі проблеми, зазвичай пов'язані з традиційними траншейними методами. Із упевненістю, що його методика буде працювати, М. Черрінгтон приготувався пробурити свердловину під річкою. Однак, перш ніж приступити до роботи він вирішив дослідити доступні для направленої буріння технології і методи, які можуть бути адаптовані для горизонтального буріння. Дізнавшись, все що було доступно, він вирішив змінити свій початковий план буріння на родовищі і розробляє інструменти для буріння, які можуть збільшити його шанси на успіх. Це була перша спроба направленої буріння, "поверхня-поверхня" під річкою за допомогою спрямованого бурового інструменту. М. Черрінгтон використовував забійний двигун і бурову колону з єдиною системою обстеження буріння. В одному пристрої використовувалися прилади для досить точного вимірювання азимута і нахилу. Розміщений у першій установці ГНБ немагнітний циліндр і рідинний компас, вказував напрямком забою щодо магнітної півночі і його нахил по відношенню до вертикалі. В заздалегідь встановлений час прилад фотографувався мініатюрної камерою з підсвічуванням і таймером, а потім витягувався на поверхню і досліджувався. Однак, використання інструментів для визначення напрямку зазнали невдачі. І бурильники швидко відмовилися від них на користь більш знайомих методів. Згадавши тестові досліді, "Titan Contractors" успішно перетнули річку без використання допоміжних бурових інструментів, "на око". Але початок було покладено. Titan Contractors була молодою компанією, що намагається змінити стан речей у світі. Експерименти з новими технологіями завжди ризиковані. Більшість клієнтів не бажають, щоб їх проекти використовувалися для доказу нових ідей і технологій. Компанія PG&E профінансувала проєкт, і це дозволило М. Черрінгтону довести свою концепцію і представити горизонтально-направлене буріння для всього світу. Зробивши перший ГНБ перехід, М. Черрінгтон присвятив все своє життя розвитку і розширенню меж технології ГНБ. Він має більше 25 патентів, які значно просунули технологію і зробили те, що колись вважалося неможливим. Установки ГНБ від компанії

Cherrington регулярно прокладають комунікації під річками і протоками розміру Міссісіпі, з мінімальним впливом на навколишнє середовище. На сьогоднішній день, його компанія "Cherrington" випускає бурове устаткування та інструменти великого розміру (бурять від 5000 до 6000 футів) для індустрії горизонтально-направленого буріння.

Українські компанії, які застосовують метод горизонтально-направленого буріння: ТОВ «Інфоком», ТзОВ «ЗахідБурІнвест»; світові фірми: Vermeer; GEOTEX WUXI; CROWN;

Розміри обсягів горизонтально-спрямованого буріння зростають і зумовлені збільшенням населення та зростаючою урбанізацією та індустріалізацією.

Машини для прокладання підземних комунікацій (наукові основи створення) : підручник / [С. В. Кравець, А. А. Нечидюк, О. В. Косяк] ; за заг. ред. С. В. Кравця. – Рівне : НУВГП, 2018. – 270 с

УДК 629.926

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТА ВИКОРИСТАННЯ КОНУСНОЇ ДРОБАРКИ

FEATURES OF WORK AND USE OF THE CONICAL CRUSHER

Пахаренко Володимир, Волошин Ілля, Вальчук Вадим

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Cone crushers are installed in high-performance concentrators. For large crushing of ores conical crushers with a suspended shaft and unloading under the crusher are applied.

Конусні дробарки крупного дроблення характеризуються шириною приймального і вихідного отворів. Дробарки цього типу можуть приймати грудки розміром до 1200 мм і мають продуктивність до 2600 м³/год; застосовуються як головні машини гірничо-збагачувальних комплексів.

До основних технологічних характеристик конусних дробарок належать: кут захоплення, частота обертання ексцентрикового стакана, продуктивність, хід конуса і потужність електродвигуна [1].

Конусні дробарки середнього і дрібного дроблення характеризуються діаметром основи рухомого конуса. У дробарок дрібного дроблення в порівнянні з дробарками сер. дроблення камера дроблення має паралельну зону більшої довжини і рухомий конус меншої висоти. Робочі поверхні конусів, що дроблять, захищені змінними сталевими футеровками.

Інерційна конусна дробарка відрізняється від звичайних, застосуванням як привода конуса вібратора дебалансного типу. Використання таких дробарок значно спрощує схеми дроблення і подрібнення, оскільки вони забезпечують високий ступінь дроблення і можуть працювати як у відкритому, так і в замкненому циклі. Крім того, ці дробарки забезпечують нижчі питомі витрати електроенергії, характеризуються вибірковістю дроблення.

Українські конусні дробарки крупного, середнього і дрібного дроблення виготовляє Новокаматорський машинобудівний завод.

Конусні дробарки встановлюють на збагачувальних фабриках великої продуктивності. Для крупного дроблення руд застосовуються конусні дробарки з підвісним валом і розвантаженням під дробарку [2].

Використовують для крупного, середнього і дрібного дроблення гранітів, базальтів, кварцитів, вапняків, руд і інших гірських порід, що мають підвищену твердість.

Конусні дробарки середнього і дрібного дроблення працюють при ступенях дроблення 4 – 7. Для дрібного дроблення гірських порід, вогнетривів і інших матеріалів середньої і високої твердості застосовують конусні інерційні дробарки, які забезпечують високий ступінь дроблення (10 – 15) з одержанням дрібного дробленого матеріалу.

Конусні дробарки використовуються при дробленні рудних та нерудних порід. Їх класифікують за принципом дроблення: великого, середнього та дрібного подрібнення. Найбільш продуктивні агрегати крупного дроблення.

1. Підготовка корисних копалин до збагачення: монографія / Сокур М.І., Білецький В.С., Єгурнов О. І., Воробйов О. М., Смирнов В.О., Божик Д.П. – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2017. – 392 с.

2. Сукач М. К. Будівельні машини і обладнання: підручник. Київ: Ліра-К, 2016. 390 с

УДК 656.13

**ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКОВИХ СТРІЧОК ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ
ЗНОСОСТІЙКИХ СПЛАВІВ**

APPLICATION OF POWDER TAPES FOR WATER-RESISTANT ALLOYS

Пестунова Наталя

*Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, 87555*

The paper presents information on the surfacing of wear-resistant alloys using flux-cored strips, and gives their constructive welding and technological characteristics. An example of the use of flux-cored tape in surfacing bulldozer knives is shown.

Наплавлення знаходить широке застосування для відновлення зношених поверхонь різних деталей або зміцнення, шляхом нанесення шару з необхідними властивостями. Для наплавлення розроблені спеціальні способи та електродні матеріали.

У різних галузях сільгоспмашинобудування, транспорту загального машинобудування умови роботи окремих вузлів деталей машин та іншого обладнання відрізняються. Виходячи з цього вибирають наплавний матеріал і спосіб наплавлення.

Застосовують ручне дугове наплавлення з використанням відповідних електродів. Забезпечення необхідного хімічного складу наплавленого металу досягається відповідним хімічним складом металу стрижня і змістом необхідних легуючих елементів в складі покриття.

Розширюють можливості отримання більш легованого наплавленого металу застосування в якості наплавочного матеріалу порошкових електродів, що мають певну форму, розміри, склад сердечника і оболонки.

Проведені порівняльні випробування, які показали, що порошкові стрічкові електроди (порошкові стрічки) забезпечують більш високу продуктивність наплавних робіт. Конструкція оболонки порошкової стрічки в перерізі має прямокутну форму. Ширина і товщина перерізу порошкової стрічки може мати різні розміри. На практиці знаходять застосування порошкові стрічки, що мають ширину до 60 мм. і товщину до 5,0 мм.

Порошкові електроди мають металеву оболонку товщиною до 0,8 мм., яка може складатися з двох частин. Оболонка порошкової стрічки, що складається з двох металевих стрічок, допускає застосування верхньої частини оболонки різної товщини. Порошкова стрічка з різнотовщинністю оболонкою забезпечує більш високий коефіцієнт заповнення - відношення маси осердя до маси порошкового електрода. Це дозволяє регулювати хімічний склад в наплавленому шарі.

Вибираючи розмір порошкової стрічки, можна отримати необхідний розмір наплавленого шару за один прохід. Товщину і ширину наплавленого шару можна регулювати режимом наплавлення, змінюючи зварювальний струм, напругу електричної дуги, швидкість наплавлення. При напавленні порошковою стрічкою частка участі основного металу в наплавленому металі знижується, що дозволяє за один прохід, в першому шарі, отримати необхідний вміст хімічних елементів в металі шва.

Використовуючи кілька порошкових стрічок можливо за один прохід механізованим електродуговим способом напавити шари шириною до 300 мм, забезпечуючи при цьому рівномірне формування наплавленого шару, частка участі основного металу в наплавленому сягає не більше (3-5)%.

Проведено експлуатаційні випробування напавлених ножів бульдозерів сплавом сарматів 1. Напавлення крайок ножів проводилося по одному шару з двох сторін. Це

дозволило дворазове використання ножа. В процесі роботи ножа бульдозера спостерігався ефект самозаточування, коли основа зношувалася до наплавленого шару, який потім забезпечував подальшу працездатність.

1. Чигарев В.В. Производство и применение порошковых лент для наплавки износостойких сплавов /В.В. Чигарев // Автоматическая сварка. - 1994. - №2. – С.51-52.

2. Чигарев В.В. Порошковая лента для наплавки /В.В. Чигарев, А.Г. Белик // Сварочное производство. -.2011. - №.8 – С.38-44.

3. Жудра А.П. Наплавочные порошковые ленты / А.П. Жудра, А.П. Ворончук // Автоматическая сварка. – 2012. - №1. – С.39-44.

УДК 620.91

**ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ****PROSPECTS OF INTRODUCTION OF WIND ENERGY INSTALLATIONS
IN THE AGRICULTURAL COMPLEX****Серілко Леонід, Сасюк Зоя***Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Впровадження альтернативних джерел енергії дозволяє створювати локальні системи енергопостачання на територіях агропромислового комплексу. Найбільш доступним, зручним та економічно доцільним варіантом є вітроенергетика. Однак будівництво великих вітрових енергетичних установок (ВЕУ) досить складна справа, а питомий вихід енергії на одиницю маси чи вартості установки недостатньо високий. Крім того присутній такий чинник як нестабільність вітрового потоку. Для малих об'єктів абсолютно не вигідно будувати окрему лінію електропередачі, тому що вартість енергії буде великою у зв'язку з віддаленістю об'єкта від централізованої великої електростанції [1]. Найбільш ефективно використовувати вітрову енергію для забезпечення енергією невеликих віддалених населених пунктів - села, хутора тощо. Крім того малі ВЕУ можна розташовувати в місцях, які не використовуються для вирощування сільськогосподарської продукції, але розташованих близько до об'єктів споживання (фермерського господарства, залізничного переїзду).

Малі ВЕУ давно використовуються в практиці, їх кількість у світі налічує кілька мільйонів установок. Але завдання підвищення ефективності цього виду ВЕУ і сьогодні залишається актуальним. Коефіцієнт корисної дії (ККД) ідеальної ВЕУ дорівнює 0,593. Це ще 1923 р. довів М. Жуковський. Не можна забирати у вітру енергії більше за цю величину, тобто понад 59%. Вітер повинен піти із зони вітрового колеса, щоб міг підійти новий вітер. В іншому випадку в зоні за вітровим колесом утворюється зона штилю, і нові потоки вітру просто гальмуватимуться цією зоною [2]. Отже, твердження деяких дослідників, що вони отримали ККД ВЕУ понад 0,593 – не є достовірними.

До актуальних проблем малих ВЕУ відносять: спрощення конструкції, зменшення вартості, підвищення надійності, зниження коефіцієнта тертя в опорах валу, спрощення технології виготовлення, підвищення опірності штормового вітру і т.д.

Найбільш конкурентоздатними є ВЕУ з вертикальним ротором. Однак вони мають суттєвий недолік, який полягає в малому стартовому крутному моменті, що призводить до проблеми самозапуску ВЕУ. Для вирішення цієї проблеми ВЕУ з вертикальним ротором додатково комплектують ротором Савоніуса, який має високе значення стартового крутного моменту. Але при збільшенні коефіцієнта швидкохідності (більше одиниці), коефіцієнт потужності ротора Савоніуса може приймати від'ємне значення, тобто він починає не виробляти, а поглинати енергію.

Для вирішення проблеми самозапуску ротора Дар'є без встановлення додаткового ротора і зменшення потужності авторами була запропонована конструкція ВЕУ з рухомими лопатями на яку отримано патент на корисну модель [3]. При мінімальній швидкості вітру лопаті 4, які знаходяться з одного боку ротора 1 повертаються навколо осей, опираються на стержні 5 і сприймають вітровий потік, внаслідок чого ротор починає обертатися (рис. 1). Лопаті, які знаходяться з іншого боку ротора повертаються навколо своїх осей, займають флюгерне положення і пропускають потік повітря, але, оскільки вони мають аеродинамічний профіль, то внаслідок піднімальної сили на роторі виникає додатковий позитивний крутний

момент. При підвищенні швидкості вітру, a , отже, і частоти обертання ротора, внаслідок відцентрової сили інерції Φ , лопаті, які були паралельні до траверси, повертаються навколо осей і опираються на стержні 6 , які встановлені таким чином, щоб забезпечити оптимальний кут атаки α . Таким чином, в цьому випадку вітроенергетична установка буде працювати як ротор Дар'є, який має значно більший ККД ($0,4 \dots 0,5$) ніж ВЕУ з ротором лопатевого типу. При зменшенні швидкості вітру, a отже, і частоти обертання ротора, зменшується і відцентрова сила інерції, яка діє на лопаті, які під дією вітрового потоку знову повертаються у положення, коли будуть паралельними до траверс.

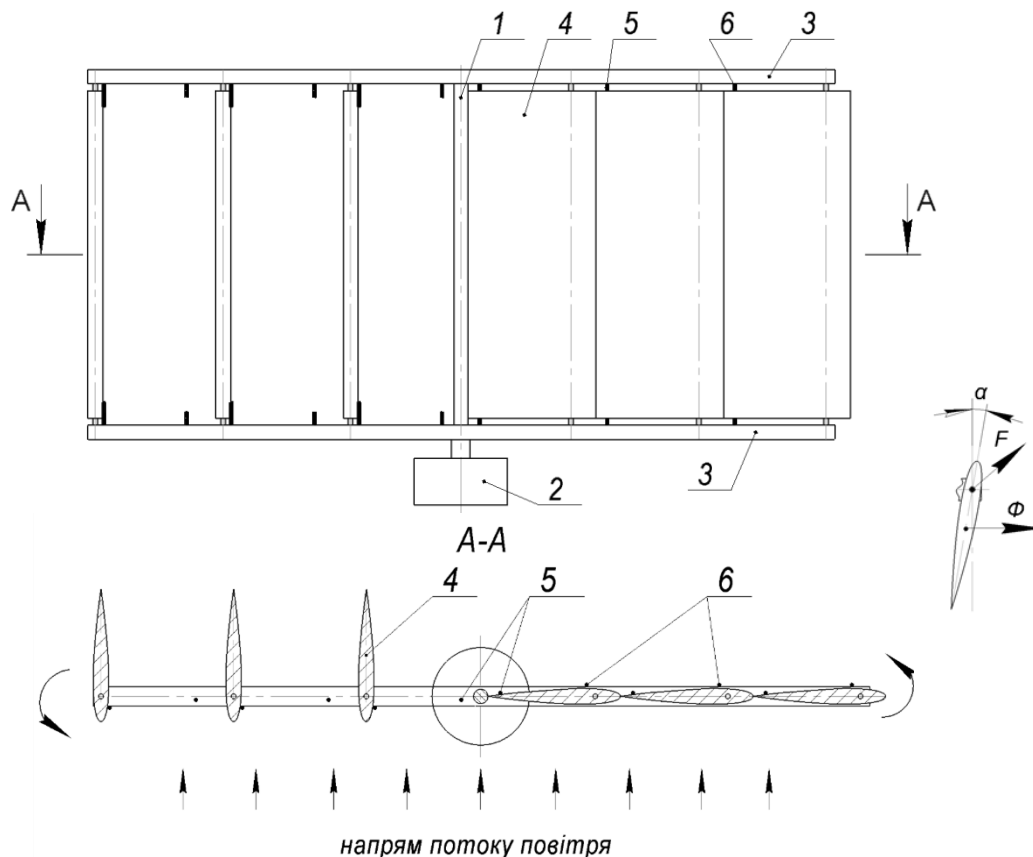


Рис.1. Вітроенергетична установка з вертикальним ротором (патент на корисну модель № 136289)

Запропонована конструкція ротора Дар'є з рухомими лопатями дозволяє збільшити величину стартового крутного моменту, що вирішує проблему само запуску ВЕУ, а отже і призводить до збільшення виробленої енергії. Потужність запропонованої конструкції вітроенергетичної установки на 25...33% більша потужності гібридної установки, яка оснащена додатковими роторами Савоніуса, а матеріалоємність менша на 18...23 %.

1. Соломин Е.В. Основы методологии разработки вертикально-осевых ветроэнергетических установок // Альтернативная энергетика и экология. - 2011. - N 1(93). - С.18-28.

2. Аскаргов Е.С. Повышение эффективности работы ветровой энергетической установки малой мощности // Вестник машиностроения. - 2011. - N 2. - С.93-96. - Библиогр.: 3 назв.

3. Серілко Л. С., Сасюк З. К., Лукянчук О.П., Серілко Д. Л., Стадник О.С. Вітроенергетична установка з вертикальним ротором. Патент на корисну модель №136289. Опубліковано 12.08.2019, бюл. №8/2019

УДК 629.113

РОЗРАХУНОК ПОТРЕБ В ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСАХ РЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

CALCULATION OF NEEDS IN THE BASIC MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES OF
THE REPAIR ENTERPRISE

Хітров Ігор

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Своєчасне проведення ремонту машин і обладнання в ремонтному підприємстві залежить від своєчасного матеріально-технічного забезпечення матеріалами, запасними частинами, комплектуючими агрегатами, вузлами, деталями.

Потреба в матеріалах і сировині розраховується на основі норм на поточний і капітальний ремонт відповідних марок машин.

Потреба в комплектуючих виробках розраховується для кожного постачальника (заводів-виготовлювачів, ремонтних підприємств та ін.) відповідно до договірного зобов'язання (якість і комплектність, терміни, порядок поставок, ціна, система розрахунку, майнова відповідальність сторін).

Норма виробничих запасів H_3 матеріалів, сировини і деталей у натуральному вигляді та оборотних фондів (у вартісному вигляді) визначається з врахуванням виробничого циклу та незавершеного виробництва за таким виразом [1, 2]:

$$H_3 = Z_n + Z_3 = Z_c, \quad (1)$$

де Z_n – норма поточного запасу матеріалів;

Z_3 – норма заготовленого запасу;

Z_c – страховий (гарантійний) запас матеріалів.

Величина страхового запасу Z_c залежить від середньодобової потреби ремонтного виробництва в матеріальних ресурсах C_n і середнього часу затримки поставок матеріалу t_3 :

$$Z_c = C_n \cdot t_3. \quad (2)$$

Середньодобова потреба підприємств в матеріальних ресурсах C_n розраховується за виразом [3]

$$C_n = \frac{P_{nl}}{D_k}, \quad (3)$$

де P_{nl} – потреба в окремому виді ресурсів на плановий період в натуральному виразі;

D_k – кількість календарних днів в плановому періоді.

Потреба в запасних частинах $P_{3ч}$ для виконання капітальних і поточних ремонтів визначається за формулою [4]

$$P_{3ч} = 0,01 \cdot N_k \cdot g_1 + 0,01 \cdot N_n \cdot g_2, \quad (4)$$

де N_k – кількість капітальних ремонтів машин, шт.;

N_m – кількість поточних ремонтів машин, шт.;

g_1 – норма витрат запасних частин на 100 капітальних ремонтів, шт.;

g_2 – норма витрат запасних частин на 100 поточних ремонтів, шт.

Потребу в матеріалах і металевих виробках Π_{mm} на ремонт визначають за виразом [4]

$$\Pi_{mm} = N_k \cdot f_1 + N_m \cdot f_2, \quad (5)$$

де f_1 – норма витрат матеріалів і метизів на один капітальний ремонт машин, вузлів, агрегатів;

f_2 – норма витрат матеріалів і метизів на один поточний ремонт машин.

Потреба в інструментах та інвентар Π_i визначається у вартісному виразі з технічної документації або з нормативів на млн. вартості обсягів продукції за виразом [4]

$$\Pi_i = B_n \cdot H_i \quad (6)$$

де B_n – вартість випуску ремонтної продукції, млн. грн;

H_i – норматив витрат інструментів на один млн. вартості ремонтної продукції.

Для діючих технологій розроблено норми витрат інструментів на 100 капітальних і поточних ремонтів машин (агрегатів).

Площі складів матеріалів (запасних частин) розраховують, виходячи з кількості Q_{m3} (т) матеріалів (запасних частин), які підлягають зберіганню, за формулою [2]

$$Q_{m3} = \frac{Q_p \cdot t_{m3}}{12}, \quad (7)$$

де Q_p – річна потреба ремонтного підприємства в матеріалах і запасних частинах, т;

t_{m3} – термін зберігання матеріалів і запасних частин, місяці.

Площу складів $F_{ск}$ (м²) розраховують за формулою [1, 2]

$$F_{ск} = \frac{Q_{m3}}{q_n \cdot \eta_n}, \quad (8)$$

де q_n – допустиме навантаження на 1 м² площі підлоги складу, т/м²;

η_n – коефіцієнт, який враховує збільшення площі за рахунок розривів і проходів.

У випадку застосування пересувних ремонтно-діагностичних засобів з потоком замовлень на виконання робіт споживачами рекомендується використання показників питомих витрат ΠB_n (грн/год.) з розрахунку на одну годину їх роботи [4]

$$\Pi B_n = (C_{nz} + C_{nm} + 3_{nl} \cdot K_n) \cdot K_p \cdot K_{ПДВ}, \quad (9)$$

де C_{nz} – годинні витрати на використання пересувного засобу, грн/год.;

C_{nm} – годинні витрати паливо-мастильних матеріалів пересувним агрегатом, грн/год.;

3_{nl} – годинні витрати на заробітну плату майстрів-операторів, грн/год.;

K_n – коефіцієнт, що враховує накладні витрати;

K_p – коефіцієнт, що враховує рентабельність (рекомендується $K_p = 1,1$);

$K_{ПДВ}$ – коефіцієнт, що враховує податок на додану вартість, $K_{ПДВ} = 1,2$.

Таким чином, своєчасна підготовка ремонтного виробництва є запорукою відновлення наявних машин і підтримання їх в роботоздатному стані при оптимальних витратах всіх ресурсів.

1. Хітров І.О., Гавриш В.С., Кристопчук М.Є., Корнієнко В.Я. Ресурсо- та енергозбереження: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 108 с.
2. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов, И.С. Серый, И.П. Удалов. В.Е. Черкун. – М.: Колос, 1971. – 207 с.
3. Андрижевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижевский, В.И. Володин. 2-е изд., испр. – Мн.: Выш. шк., 2005. – 294 с.
4. Молодик М.В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві: Монографія. – Кіровоград: КОД, 2009. – 180 с.

621.791.753.042

ЕНЕРГО- І МАТЕРІАЛОЗБЕРІГАЮЧИЙ ПРОЦЕС ОДНОСТОРОННЬОГО ВИСОКОШВИДКІСНОГО ЗВАРЮВАННЯ

ENERGO- AND MATERIAL-SAVING ONE-SIDED HIGH-SPEED WELDING PROCESS

Щетинін Сергій, Коваль Олександр, Голубков Олександр

*ДВНЗ “Приазовський державний технічний університет”
вул. Університетська, 7, Маріуполь, 87500*

Одностороннє високошвидкісне зварювання обмежено порушенням формування зварних швів внаслідок витікання рідкого металу з ванни при зварюванні на флюсовій подушці. Тому розробка енерго- і матеріалозберігаючого процесу одностороннього високошвидкісного зварювання є важливою науково-технічною проблемою.

При односторонньому високошвидкісному зварюванні на флюсовій подушці на рідкий метал зварювальної ванни діють спрямовані вниз тиск дуги P_D , тиск електродного металу P_E , магнітний тиск P_{EM} , гідродинамічний тиск рідкого металу P_G , тиск флюсу P_F і спрямовані вгору поверхневий натяг P_{PH} і тиск флюсової подушки P_{FP} . Для якісного формування швів при односторонньому зварюванні на флюсовій подушці необхідно забезпечити рівновагу спрямованих вниз і вгору тисків:

$$P_D + P_E + P_{EM} + P_G + P_F = P_{PH} + P_{FP}.$$

Тиск дуги в значній мірі визначає формування зворотного валику на флюсовій подушці. Тиск дуги – результат пінч-ефекту, стиснення під дією власного магнітного поля, розподіляється згідно закону Гауса з максимумом на осі та мінімумом на периферії [1–3]. При односторонньому високошвидкісному зварюванні складовим електродом за рахунок руху дуги по торцю електрода в поздовжньому і поперечному напрямках зростає площа активної плями. В результаті тиск дуги зменшується в 4 рази в порівнянні з дровим електродом, тому забезпечується відсутність витікання рідкого металу з ванни і якісне формування зворотного валику на флюсовій подушці.

При рівновазі енергія, діюча на рідкий метал, дорівнює нулю, досягається відсутність витікання рідкого металу і рівномірне формування зворотного валику на флюсовій подушці. Ширина зворотного валику значно менше, ніж зовнішнього, що забезпечує економію зварювальних матеріалів. При формуванні на флюсовій подушці рідкий метал розкислюється кремнієм і марганцем, тому валик блискучий, і підвищується ударна в'язкість зварних з'єднань.

Одностороннє високошвидкісне зварювання здійснюється складовим електродом під стандартним склоподібним флюсом мілкої грануляції ОСЦ-45М чи АН-348АМ, які використовуються і в подушці. Тиск флюсу мілкої грануляції зверху, який характеризується високою щільністю, погружає дугу в основний метал і збільшує глибину проплавлення при постійному струмі, що забезпечує енергозбереження. Склоподібний флюс мілкої грануляції в подушці запобігає витіканню рідкого металу зварювальної ванни.

При односторонньому високошвидкісному зварюванні підвищується струм, що приводить до збільшення пінч-ефекту, здрібнення крапель, зменшення температури крапель і тепловкладення в основний метал, зварних напружень і підвищення ударної в'язкості зварних з'єднань.

Найбільш ефективно енергозбереження забезпечується за рахунок одностороннього високошвидкісного зварювання [1–3], так як більш ніж в 2 рази зменшується час зварювання і зменшується погонна енергія. При зменшенні тепловкладення і погонної енергії підвищується якість і ударна в'язкість зварних з'єднань.

Розроблено процес одностороннього високошвидкісного зварювання складовим електродом, який впроваджено при зварюванні труб для газо- і нафтопровідних магістралей, забезпечує енерго- і матеріалозбереження, підвищення ударної в'язкості зварних з'єднань і продуктивності.

1. Финкельбург В.и Г. Меккер *Электрические дуги и термическая плазма.* – М.: Изд-во иностр. лит., 1961. – 369 с.

2. Акулов А. И., Рібачук А.М. *Удержание жидкого металла сварочной ванны поперечным магнитным полем // Сварочное производство.* – 1972. – № 2. – С. 3 – 4.

3. Рыжов Р.Н, Кузнецов В.Д., Мальшев А.В. *Применение шестиполусной электромагнитной системы для управления параметрами формирования швов при сварке неплавящимся электродом // Автоматическая сварка.* – 2004. – №2. – С.45 –49.

УДК 621.791.753.042

ОДНОСТОРОННЄ ВИСОКОШВИДКІСНЕ ЗВАРЮВАННЯ ТРУБ ДЛЯ ГАЗО- І НАФТОПРОВІДНИХ МАГІСТРАЛЕЙ СКЛАДОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ

ONE-SIDED HIGH-SPEED WELDING OF PIPES FOR GAS AND OIL PIPELINES
WITH A COMPOSITE ELECTRODE

Щетинін Сергій, Никитенко Павло, Елсаєд Халед

*ДВНЗ “Приазовський державний технічний університет”
вул. Університетська, 7, Маріуполь, 87500*

Одностороннє високошвидкісне зварювання труб для газо- і нафтопровідних труб обмежено порушенням формування зовнішнього валика внаслідок утворення підрізів, які знижують ударну в'язкість зварних з'єднань. Тому підвищення швидкості формування швів і ударної в'язкості зварних з'єднань при односторонньому високошвидкісному зварюванні труб для газо- і нафтопровідних магістралей є важливою науково-технічною проблемою.

Природу утворення підрізів пов'язують з відхиленням зварювальної дуги і рідкого металу назад, підвищенням тиску зварювальної дуги і порушенням рівноваги тисків [1–3], які діють в зварювальній ванні, і поверхневого натягу, що приводить до стікання рідкого металу з бокових кромки ванни і утворенню підрізів.

На формування швів і утворення підрізів, на думку автора, суттєво впливає магнітне поле зварювального струму, що при зварюванні вивчено недостатньо. Найбільш реальна електромагнітна природа утворення підрізів, яка полягає в наступному. При підвищенні швидкості зварювання посилюється охолодження дуги. Електропровідність зовнішніх шарів і діаметр дуги зменшується, що приводить до підвищення індукції, магнітного тиску і посиленню пінч-ефекту. Дуга концентрується, зменшується тепловкладення і електричний опір бокових кромки ванни. В результаті зростає струм через бокові кромки ванни і спрямований вниз електромагнітний тиск, під дією якого рідкий метал стікає з кромки і утворюються підрізи.

Для запобігання утворення підрізів, підвищення якості зварних швів і ударної в'язкості зварних з'єднань розроблено процес одностороннього високошвидкісного зварювання складовим електродом, який складається з дроту і U-подібної стрічки, спрямовані попереду дроту, який розташовується всередині стрічки. В процесі зварювання дуга рухається по торцю складового електроду в області прямолінійних кромки стрічки і бокових кромки ванни в поздовжньому і поперечному напрямках і дроту, розплавляючи метал попереду дроту. Тепловкладення в області бокових кромки ванни посилюється, електричний опір зростає і зменшується струм, що тече через бокові кромки ванни, магнітна індукція і магнітний тиск, що забезпечує відсутність підрізів, якісне формування швів і підвищення ударної в'язкості зварних з'єднань.

Зростання швидкості зварювання приводить до підвищення швидкості кристалізації рідкого металу зварювальної ванни і навколошовної зони $V_{кр} = V_{зв} \cos\phi$, здрібнення мікроструктури, зменшення міжатомної відстані, посилення міжатомних зв'язків і ударної в'язкості зварних з'єднань. Одночасно зменшуються тепловкладення і зварювальні напруги, поліпшується формування зворотного валику і забезпечується відсутність протікання рідкого металу з ванни при односторонньому високошвидкісному зварюванні на флюсовій подушці.

Процес зварювання складовим електродом дозволяє регулювати тепловкладення і магнітне поле зварювального струму в значних межах за рахунок руху дуги по торцю електроду. При знаходженні дуги в області дроту дуга рухається по торцю дроту і прилеглих кромках стрічки, що приводить до збільшення активної плями і зниженню тиску дуги, яка розплавляє основний метал. Електромагнітна природа утворення підрізів підтверджується зменшенням електромагнітного поля зварювального струму при односторонньому високошвидкісному зварюванні складовим електродом. Мінімум енергії – максимум якості.

Розроблено процес одностороннього високошвидкісного зварювання труб для газо- і нафтопровідних магістралей складовим електродом, який забезпечує рух дуги в поздовжньому і поперечному напрямках, збільшення тепловкладення і електричний опір в області бокових кромek ванни, зниження струму, індукції, магнітного тиску, і зварних напружень, здрібнення мікроструктури, збільшення міжатомних зв'язків і підвищення ударної в'язкості в 2-2,5 рази.

1. *Бернадский В.Н. Япония определяет приоритеты в сварке на XXI век // Автоматическая сварка. – 2002. – №3. – С.46.*
2. *Уайт Р.М. Квантовая теория магнетизма. – М.: Мир, 1972. –306с.*
3. *Патон Б. Е., Мандельберг С.Л., Сидоренко В.Г. Некоторые особенности формирования швов при сварке с повышенной скоростью // Автоматическая сварка. – 1971. – № 8. – С. 1 – 6.*

ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ

TRANSPORT SYSTEMS

Арабаджи Анжеліка

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Транспортна система (рис. 1) – це система взаємопов’язаних складових (людей, які задіяні в транспортному процесі; інфраструктури; транспортних засобів тощо), яка призначена для транспортування будь-кого (будь-чого).

Транспорт – це одна з найважливіших складових виробничої інфраструктури України. Його ефективне функціонування є необхідною умовою стабілізації, піднесення структурних перетворень економіки, розвитку зовнішньоекономічних сфер діяльності, підвищення життєвого рівня населення, забезпечення національної безпеки країни. Транспорт належить до сфери матеріального виробництва, є його четвертою галуззю (після видобувної, обробної промисловості та сільського господарства) і продовжує виробничий процес, доставляючи продукти від місця виробництва до місця споживання. Продукцією транспорту є сам процес переміщення, який здійснюється за допомогою транспортних засобів як у сфері виробництва, так і у сфері обігу [1].



Рис. 1. Склад транспортних систем

Він впливає на розвиток господарства і як споживач металу, енергії, деревини, гуми, інших продуктів. На нього припадає значна частина основних виробничих фондів та промислово-виробничого персоналу. Специфіка транспорту, як галузі господарства, полягає в тому, що він сам не виробляє продукцію, а бере участь у її створенні, забезпечує виробництво сировиною, матеріалами, обладнанням і перевозить готові вироби споживачу. Транспортні витрати включаються до собівартості продукції. А також, транспорт є важливою складовою частиною ринкової інфраструктури, бо створює

умови для формування загальнодержавного й місцевих ринків. Значення транспорту для будь-якої країни, що займає велику територію, дуже велике. Він відіграє в державі важливу економічну та оборонну роль.

1) *Економічна роль транспорту* проявляється, перш за все, в тому, що він є органічною ланкою кожного виробництва, виконує неперервну і масову постановку всіх видів сировини, палива і продукції з пунктів виробництва до споживача, а також здійснює розподіл праці, спеціалізацію й кооперацію виробництва. Без транспорту неможливо раціонально розмістити виробництво, освоїти нові території і природні багатства. Транспорт – важливий фактор економічної інтеграції країн і розвитку міжнародної торгівлі.

2) *Соціально-політичні функції транспорту* виявляються в його здатності здійснювати обмін матеріальними й духовними цінностями між районами, містами, територіями і цим сприяє їх об'єднанню в єдину державу. Транспорт забезпечує вантажні, побутові і туристичні поїздки, а також медичне обслуговування людей, полегшує фізичну працю.

3) *Різноманітне і важливе культурне значення транспорту*, перш за все, полягає в тому, що він забезпечує спілкування між континентами, країнами, містами й людьми, та сприяє задоволенню їх естетичних потреб і культурному обміну.

4) *Оборонна роль транспорту* виділялася й підкреслювалась завжди. У всі часи він розглядався як один із важливих факторів забезпечення обороноздатності держави. Його функціями є перекидання військ і озброєнь, забезпечення об'єктів тилу і військового виробництва. Він є також важливою частиною багатьох видів військової зброї. Історія розвитку транспорту невіддільна від історії людського суспільства. Причиною цього є те, що без переміщення знарядь та предметів праці й самої людини неможливі ні виробництво споживання, ні яка-небудь інша цілеспрямована діяльність [2].

Існують типи транспортних систем світу, а саме:

• *Північноамериканський тип*. Особливостями розвитку є високий рівень розвиненості всіх видів транспорту.

• *Європейський тип*. Найгустіша у світі транспортна мережа. Пасажирські перевезення – залізничний транспорт; вантажні – автомобільний транспорт.

• *Євразійський тип* (країни СНД, Монголія). Відмінними рисами є недостатній розвиток автошляхів та низька їх якість.

• *Азійський тип* (усі країни Азії, крім Японії та «далекосхідних тигрів»). Основну роботу виконують залізниці. На Близькому Сході найрозвинутішим є автотранспорт, у приморських районах Південно-Східної Азії – каботажне судноплавство [3].

Отже, транспортна система – це система взаємопов'язаних складових, яка є основним складником будь-якої країни та відіграє важливу роль в економічній, соціальній, культурній та оборонній сфері.

1. В. І. Серажим. *Транспорт міжнародний* // *Українська дипломатична енциклопедія* : у 2 т. / ред. кол.: Л. В. Губерський (голова) та ін. – К. : Знання України, 2004. – Т. 2 : М – Я. – 812 с. – ISBN 966-316-045-4.

2. *Розміщення продуктивних сил: Підручник* / В. В. Ковалевський, О. Л. Михайлюк, В. Ф. Семенов та ін. – К.: Знання, КОО, 1998.

3. *Ходаківський О. М. Огляд основних наукових робіт по підвищенню ефективності транспортних систем* / О. М. Ходаківський // *Зб. наук. праць ДонІЗТ*. – Донецьк: ДонІЗТ УкрДАЗТ. – 2013. – Вип. 33. – С. 34-52.

УДК 656.13

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТРИМОК ПЕРЕД НЕРЕГУЛЬОВАНИМИ ПІШОХІДНИМИ ПЕРЕХОДАМИ

INVESTIGATION OF TRAFFIC DELAYS BEFORE UNSIGNALIZED PEDESTRIAN CROSSWALKS

Грицунь Олег, Аліксійчук Лілія, Мірковська Ірина

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Степана Бандери, 12, м. Львів, 79013

Актуальною проблемою в даний час є збільшення транспортних затримок на вулично-дорожній мережі міст. Однією з причин збільшення таких затримок є пішохідні переходи. Транспортні затримки викликають переважно у водіїв, що призводить до виникнення конфліктних ситуацій і як наслідок до дорожньо-транспортних пригод.

Підвищення дисципліни водіїв супроводжується зростанням транспортних затримок в зонах розміщення нерегульованих пішохідних переходів і зниження пропускної здатності вулично-дорожньої мережі. Тому з нерегульованими пішохідними переходами пов'язані дві важливі проблеми організації дорожнього руху – забезпечення пропускної здатності вулично-дорожньої мережі і зниження транспортних затримок. Їх актуальність зростає разом із збільшенням рівня автомобілізації.

Для виявлення чинників, які впливають на транспортні затримки, необхідно проводити дослідження перед нерегульованими пішохідними переходами в піковий період. Дослідження необхідно проводити за трьома напрямками:

- 1) визначення взаємного розташування пішохідних переходів і об'єктів вулично-дорожньої мережі;
- 2) вивчення характеру руху транспорту в зоні пішохідних переходів;
- 3) кількісне визначення транспортних затримок.

Під час дослідження транспортних затримок перед нерегульованими пішохідними переходами кожних 50 м фіксується інтенсивність та швидкість руху транспортних засобів. За результатами досліджень визначають зону впливу утворення черг транспортних засобів на підході до нерегульованого переходу, в межах якої відбувається зниження швидкості автомобілів з подальшим зростанням до початкової величини. На підставі цього було виділено чотири варіанти розташування наземного пішохідного переходу щодо перехрестя (рис. 1).

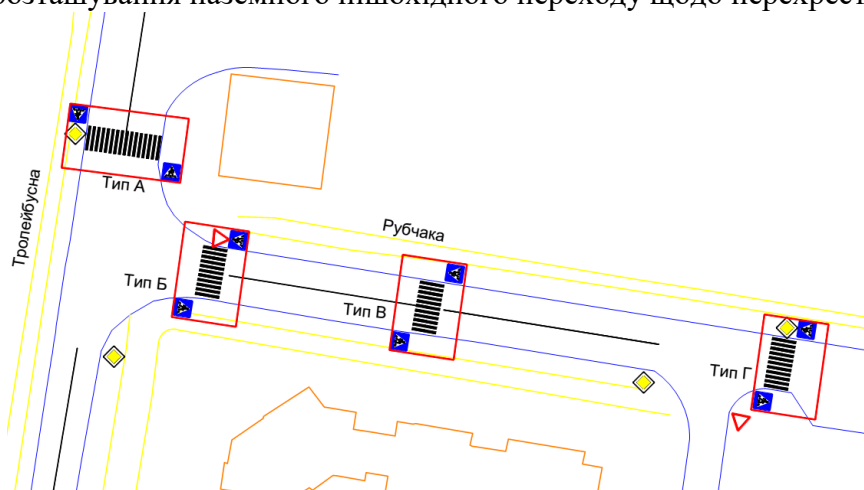


Рис. 1. Схема для визначення затримок транспортних засобів перед нерегульованими пішохідними переходами

Транспортна затримка Δt у випадках наведених на рис. 1 (Тип А, Тип В та Тип Г) описується залежністю [1]:

$$\Delta t = 0,00147 \frac{N_n N_{mp}}{v} \quad (1)$$

де N_n, N_{mp} – відповідно інтенсивність пішохідного (чол./год) і транспортного (од./год) потоків;
 v – швидкість руху транспортних засобів, км/год.

При розташуванні наземного пішохідного переходу в зоні перехрестя (Тип Б) транспортні затримки виникають через необхідність пропуску пішоходів та автомобілів, що рухаються по головній дорозі (або є перешкодою справа). При великій інтенсивності руху пішоходів і автомобілів, що здійснюють правий або лівий поворот в одній фазі, необхідність дати дорогу пішоходам істотно збільшує затримку. Затримка перед перехрестям, обумовлена необхідністю пропуску транспортних засобів і пішоходів, визначається за формулою [2]:

$$t_{\Delta H} = \frac{e^{N_z \cdot t_{zp}} - N_z \cdot t_{zp} - 1}{N_z - N_d (e^{N_z \cdot t_{zp}} - N_z \cdot t_{zp} - 1)} + \frac{v_a}{7.2} \left(\frac{1}{a_{\Gamma}} + \frac{1}{a_{\Pi}} \right) \quad (2)$$

де N_z – інтенсивність транспортного потоку на головному напрямку, авт./с; N_d – інтенсивність, яка припадає на одну смугу другорядної дороги, авт./с; a_{Γ} та a_{Π} – відповідно сповільнення та прискорення автомобіля; v_a – швидкість автомобіля, км/год.

Шляхом відеозйомки визначали швидкість та інтенсивність транспортного потоку, а також інтенсивність пішоходів, які переходять через проїзну частину. Дослідження проводилися на прогоні довжиною 425 м (другорядний напрямок) та на головному напрямку – 165 м. За результатами досліджень виявлено 4 характерні зони впливу пішохідних переходів (Тип А, Тип Б, Тип В, Тип Г) на швидкість потоку. Опрацювання результатів натурних дослідження виконано за допомогою продукту MS Office Excel. Отримано графічні залежності зміни швидкості руху транспортного засобу при проїзді нерегульованого пішохідного переходу на головному та другорядному напрямках (рис. 2 та 3).

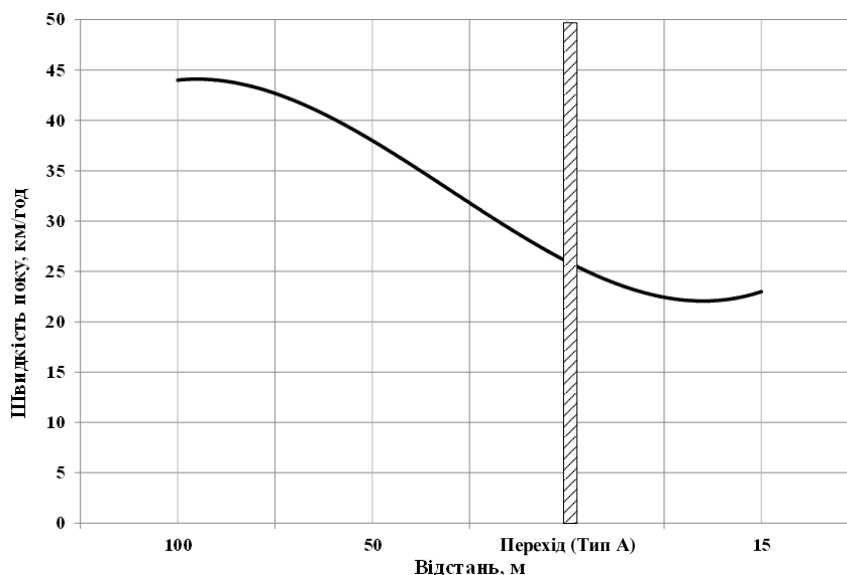


Рис. 2. Зміни швидкості руху транспортного засобу при проїзді нерегульованого пішохідного переходу на головному напрямку

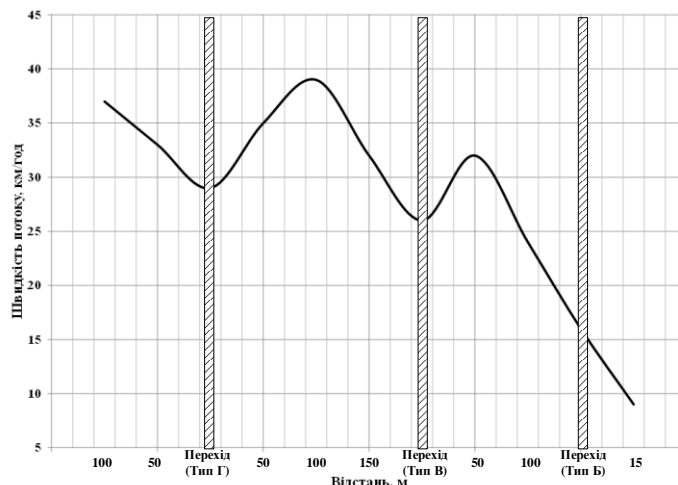


Рис. 3. Зміни швидкості руху транспортного засобу при проїзді нерегульованого пішохідного переходу на другорядному напрямку

За результатами досліджень нерегульовані пішохідні переходи мають зону впливу від 100 до 450 м (великі значення – випадки утворення черг транспортних засобів на підході до нерегульованого переходу), в межах якої відбувається зниження швидкості автомобілів з подальшим зростанням до початкової величини. Швидкість на вулиці, де проводилися дослідження, варіювалася в межах 44 – 24 км / год. Зниження середньої швидкості транспортного потоку на пішохідному переході відбувається в середньому до 26 км / год, тобто на величину більшу, ніж на переходах без неї.

Далі виконаний порівняльний аналіз даних натурних досліджень і даних, одержуваних розрахунком із застосуванням емпіричних залежностей визначення транспортних затримок за формулою (1) та (2):

– для пішохідного переходу типу А: $\Delta t = 0,00147 \cdot \frac{160 \cdot 952}{26} = 8,7 \text{ с}$

– для пішохідного переходу типу Г: $\Delta t = 0,0147 \cdot \frac{215 \cdot 674}{29} = 7,3 \text{ с}$

– для пішохідного переходу типу В: $\Delta t = 0,0147 \cdot \frac{185 \cdot 633}{29} = 5,9 \text{ с}$

– для пішохідного переходу типу Б:

$$t_{\Delta n} = \frac{e^{0,28 \cdot 4,16} - 0,28 \cdot 4,15 - 1}{0,28 - 0,045(e^{0,28 \cdot 4,15} - 0,28 \cdot 4,15 - 1)} + \frac{37}{7,2} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{1,5} \right) = 9,20 \text{ с}$$

Найбільша транспортна затримка спостерігається на переході типу Б і становить 9,20 с. Це пояснюється тим, таке значення затримки спричинене через необхідність пропуску пішоходів та автомобілів, що рухаються по головній дорозі. Найменша транспортна затримка спостерігається на переході типу В і становить 5,9 с. В такому випадку черга транспортних засобів, що формується на підході до переходу, може залежати тільки від інтенсивності пішохідного потоку, тобто вплив перехрестя на пішохідний перехід в цьому випадку відсутній.

Такий порівняльний аналіз дозволяє на основі теорії масового обслуговування розробити модель оцінки затримок транспортних засобів і порівняти значення з імітаційним моделюванням у середовищі PTV VISSIM.

1. Чикалин Е.Н. *Повышение эффективности организации дорожного движения в зонах нерегулируемых пешеходных переходов. Автореферат дис. ... кандидата технических наук / Иркутский государственный технический университет. Иркутск, 2013. 20 с.*

2. Врубель Ю. А. *Определение потерь в дорожном движении: монография / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Минск: БНТУ, 2006. – 240 с.*

УДК 656.078

ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ У МІСТАХ: ФОРМУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ

TRANSPORT FLOWS IN CITIES: FORMATION AND DISTRIBUTION

Михальчук Назарій

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The analysis of the results of research on the influence parameters of the placement of transport infrastructure objects, in particular bus stations and transport and transfer points in the city plan, on the spatial development of the city, depending on the planning features of the transport network. It is established that the parameters of the functioning of bus stations and their influence on the formation of traffic flows and the distribution of passenger correspondence on the city's route network.

Важливими елементами транспортної інфраструктури міста є вокзали. Від раціонального розміщення об'єктів транспортної інфраструктури у містах багато в чому залежать ефективність використання різних видів транспорту, рівень транспортного обслуговування населення, просторовий розвиток міста та комфортність міського середовища.

Автори [1-3] терміном «транспортна інфраструктура» описують підсистему, без якої неможливе функціонування будь-якого міста, у зв'язку з цим саме місто розглядається як високоефективна, організована система руху, яка раціонально взаємозв'язує простір і процеси, які впливають на соціальну діяльність мешканців міст.

Системи міського пасажирського транспорту займають особливе місце в загальній структурі пасажирського сполучення [4]. Стійкість та безпека функціонування транспортного комплексу міста є одним з основоположних завдань при розробці стратегії просторового розвитку населеного пункту.

Місце транспортно-пересадочного вузла (наприклад вокзалу) у транспортній інфраструктурі визначає його транспортну роботу, тобто, організацію взаємодії внутрішніх і приміських зв'язків, міського та міжміського сполучення. В ієрархічній структурі елементів міста значення транспортно-пересадочних вузлів визначається масштабами зон їх впливу (міжміські, загальноміські або районні) і, відповідно, доступністю вузла, його транспортною і функціональною структурою. Мережа транспортно-пересадочних вузлів являє собою відгалуження транспортних магістралей міст, завдяки її розростанню розширюються зв'язки між центрами міст і приміськими територіями, містами-супутниками і агломераціями.

Аналіз розміщення транспортно-пересадочних вузлів [1-3,5] у містах вказує, що головні вузли знаходяться переважно поблизу загальноміського центру (і в самому центрі), а також в серединній, рідше, у периферійній зонах міста.

На розміщення транспортно-пересадочних вузлів на плані великого міста з переростанням їх в суспільно-транспортні центри багато в чому впливає розташування вокзалів різних видів зовнішнього транспорту (залізничного, морського, річкового, автомобільного і повітряного), що є також найважливішими міськими пересадочними вузлами.

Для розвантаження найбільш напружених ділянок транспортної мережі вкрай необхідне залучення автобусів великої і особливо великої місткості. Одним із шляхів виходу із цієї ситуації є формування раціональної маршрутної системи міста. Під час формування раціональної маршрутної системи міста [1-4] мають бути враховані наступні вимоги: міські маршрути повинні зв'язувати найкоротшим шляхом пасажироутворюючі пункти міста, промислові підприємства, вокзали, ринки, центр міста тощо; кількість маршрутів має

відповідати потребі пасажирів у безпересадочних сполученнях; рівномірна завантаженість маршрутів по всій довжині; скоординованість міських маршрутів з приміським сполученням.

Завантаження транспортної мережі визначається кількістю транспортних засобів, які використовують для руху кожен елемент мережі. Моделювання завантаження полягає в розподілі міжрайонних кореспонденцій за конкретними шляхами, що з'єднують пари районів. Вихідними даними виступає набір матриць кореспонденцій, що відносяться до переміщень різних видів або різних класів користувачів.

Відомі два підходи до моделювання розподілу транспортних потоків: нормативний та дескриптивний. У нормативних моделях розподіл транспортних потоків здійснюється на основі оптимізації деякого глобального критерію, що характеризує ефективність роботи всієї мережі. Як правило це виражена в тій або іншій формі мінімізація сумарних витрат [3,5].

Сучасний рівень транспортного планування міст передбачає розробку комплексу проектно-будівельної документації, необхідної для послідовної реалізації планів розвитку транспортної системи міста з врахуванням змін в рівні територіального, промислового, культурного, освітнього та економічного розвитку підприємств та населення міст [6].

Результати формування моделі потреб у пересуваннях транспорту (див. рис. 1), дозволяють переходити до аналізу поточної ситуації у місті та розробки заходів щодо реорганізації комплексної схеми транспорту м. Рівне [6].

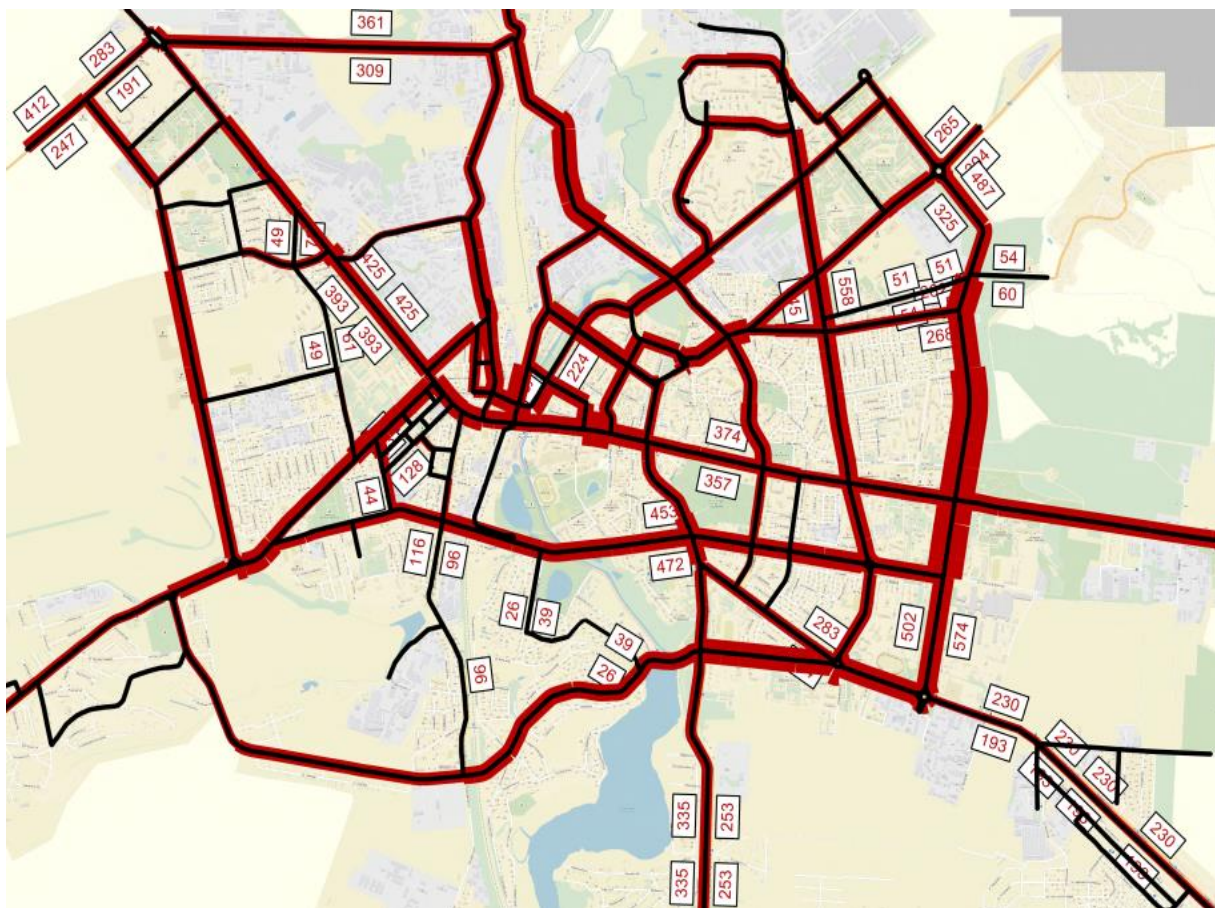


Рис. 1. Розрахункова інтенсивність транспортного потоку у приведених одиницях, од./год., [6]

Слід зазначити, що вибір шляху деякими користувачами збільшує завантаження елементів мережі, які входять у даний шлях. У результаті відбувається збільшення узагальненої ціни цих елементів, це, у свою чергу впливає на оцінку і вибір шляху іншими

користувачами. Таким чином, вибір, здійснений одними учасниками руху, побічно впливає на вибір, виконаний іншими.

Місце і значення транспортно-комунікаційного вузла в функціонально-просторовій структурі міської зони супроводжується цілим рядом факторів: щільністю забудови, чисельністю постійного населення, рівнем розвитку наземного і позавуличного транспорту, наявністю резервних територій для забудови, які визначають функціональне і об'ємно-просторове планування вузлів. Крім того, перенесення або організація пересадочних вузлів на периферійних територіях потребує внесення змін в діючу маршрутну мережу міського пасажирського транспорту, що пов'язано з перерозподілом пасажиропотоків та організацією потужних районів тяжіння пасажирів. Однак, при виборі місць розташування об'єктів транспортної інфраструктури, які забезпечують взаємодію транспортних потоків індивідуального, громадського пасажирського транспорту та перерозподілу пасажирських кореспонденцій у транспортно-пересадочних вузлах, слід розглядати комплексні моделі, з можливістю оптимізації деякого глобального критерію, що характеризує ефективність роботи всієї мережі.

1. Кристопчук М.Є. До питання розміщення міських транспортно-пересадочних вузлів / М.Є. Кристопчук, З.В. Бичко // *Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник – Вип. 103 Серія „Технічні науки та архітектура” Харків: ХНАМГ, 2012. – С. 374-378.*

2. Горбачев П.Ф. Рациональное размещение транспортно-пересадочных узлов в городах / П.Ф. Горбачев, В.Ф. Далека, И.Г. Гузенков // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Вип. 4 (52) – Харьков: Технологический Центр, 2011. – С. 4 - 6.*

3. Пашкевич С.М. Аналіз параметрів функціонування об'єктів транспортної інфраструктури на формування транспортних та пасажирських потоків у містах / С.М. Пашкевич, М.Є. Кристопчук // *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті : науковий журнал / Луцький НТУ. – Луцьк, 2018. – № 1(10). – С. 66-72.*

4. Пашкевич С.М. Закономірності формування потоків пасажирів в маршрутних мережах малих міст / С.М. Пашкевич, М.Є. Кристопчук // *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті : науковий журнал / Луцький НТУ. – Луцьк, 2017. – № 2(9). – С. 100-106.*

5. Кристопчук М. Є. Вплив місць розташування об'єктів транспортної інфраструктури на просторовий розвиток міста / М.Є. Кристопчук // *Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Львів: зб. наук. пр. / Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львів. політехніка», 2017. – Вип. 866, серія : Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. – С. 166-171.*

6. Розробка комплексної схеми організації дорожнього руху в місті Рівне : Звіт про НДР (Том I: дослідницька частина) / ТзОВ «Інститут Харківпроект», Харківський національний автомобільно-дорожній університет; керівник Горбачов Петро Федорович; викон. : Колій О.С., Чижик В.М., Атаманюк Г.В. [та ін.]. – Харків, 2018. – 158 с

УДК 656.02

ОЦІНКА ВПЛИВУ РІВНЯ РОЗВИНЕНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ МЕРЕЖІ НА РОЗПОДІЛ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЖ ВИДАМИ ТРАНСПОРТУ

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE LEVEL OF RAILWAY NETWORKS' DEVELOPMENT ON THE DISTRIBUTION OF PASSENGER TRANSPORTATION BETWEEN TYPES OF TRANSPORT

Півторак Галина, Яремко Юрій

*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79000*

Рівень транспортної доступності населених пунктів є одним з важливих чинників підвищення зовнішньої мобільності населення, що сприяє економічному розвитку регіонів, розширює можливості отримання якісних освітніх та культурних послуг, покращує туристичну привабливість країни [1]. Розвиток залізничного пасажирського сполучення та перерозподіл способів переміщення (зменшення частки автоперевезень) дозволяє покращити екологічну ситуацію, скоротити витрати часу при трудових переміщеннях (уникнення заторів, розвиток швидкісних залізничних перевезень), зменшити кількість ДТП [1, 2].

Основними чинниками впливу на обсяги залізничних пасажирських перевезень вважаються чисельність населення регіону, доходи населення та рівень тарифів на перевезення [3]. Проте, окрім формалізованих чинників, є також слабоформалізовані, до яких можна віднести показники якості та комфортності перевезень. Одним зі способів врахування впливу таких чинників є виокремлення їх формалізованих складових. Метою проведеного дослідження є оцінка впливу кількості залізничних станцій в регіоні як показника рівня розвиненості залізничної мережі на частку позаміських пасажиропотоків, перевезених залізничним транспортом, в сумарному обсязі залізничних та автомобільних перевезень. Для дослідження використано дані по 22 областях України (без урахування тимчасово окупованих територій) – табл. 1. Інформацію взято з офіційного сайту Державного управління статистики України [4] за період з 2015 по 2019 рік, оскільки на обсяги пасажиропотоків 2020-2021 рр. суттєво впливала пандемія Covid-19 та пов'язані з нею карантинні обмеження, що діяли на транспорті.

Таблиця 1

Характеристики залізничних перевезень в областях України за період з 2015 по 2019 рр.

Область	Кількість залізничних станцій	Частка перевезень пасажирів залізницею, %				
		2015 р	2016 р	2017 р	2018 р	2019 р
Вінницька	64	12,6	12,8	5,2	5,0	5,2
Волинська	36	5,4	5,3	3,1	3,1	3,0
Дніпропетровська	92	18,5	27,4	11,0	10,2	10,3
Житомирська	68	11,9	11,8	4,5	3,9	4,5
Закарпатська	49	15,6	18,0	8,8	8,7	7,0
Запорізька	64	20,8	21,7	9,3	9,1	7,4
Івано-Франківська	36	6,3	9,0	4,1	3,5	3,4
Київська	56	45,6	50,9	33,4	33,1	35,0
Кіровоградська	47	9,0	9,1	5,2	4,4	4,4
Львівська	101	17,1	18,7	8,8	8,5	8,1
Миколаївська	46	3,1	3,2	1,7	1,7	1,7

Область	Кількість залізничних станцій	Частка перевезень пасажирів залізницею, %				
		2015 р	2016 р	2017 р	2018 р	2019 р
Одеська	62	12,0	12,6	7,2	8,2	9,0
Полтавська	61	22,3	22,9	10,8	9,3	7,7
Рівненська	35	7,1	6,9	3,0	3,1	3,2
Сумська	57	16,9	16,9	7,2	6,4	6,6
Тернопільська	41	7,9	9,7	4,8	4,7	4,8
Харківська	108	24,9	27,5	17,7	19,0	20,8
Херсонська	26	3,3	3,7	3,1	3,4	3,5
Хмельницька	48	7,9	7,4	3,3	3,4	3,9
Черкаська	38	6,5	7,0	3,5	3,7	4,1
Чернівецька	30	4,1	5,3	2,6	2,4	2,6
Чернігівська	67	16,0	17,0	9,6	10,2	10,7

На основі цих даних побудовано регресійні залежності (рис. 1. та табл. 2).

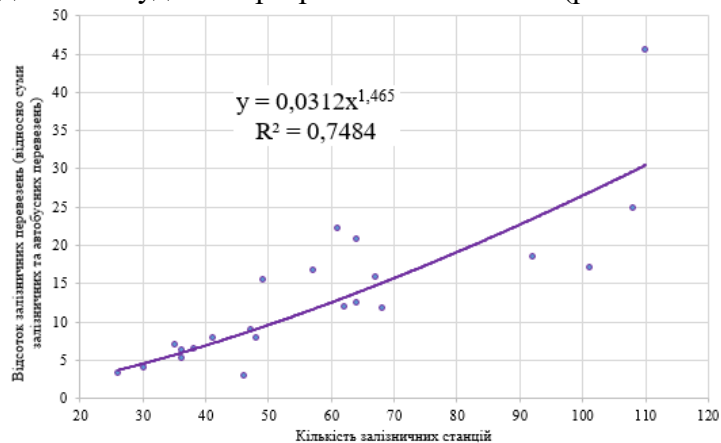


Рис.1. Залежність між кількістю залізничних станцій області та часткою перевезень пасажирів залізничним транспортом (2015 рік)

Таблиця 2

Регресійні рівняння залежності

Рік	Регресійна залежність	Коефіцієнт детермінації	Рік	Регресійна залежність	Коефіцієнт детермінації
2015	$y = 0,0312 \cdot x^{1,465}$	0,75	2018	$y = 0,0222 \cdot x^{1,398}$	0,66
2016	$y = 0,0344 \cdot x^{1,463}$	0,73	2019	$y = 0,0226 \cdot x^{1,391}$	0,68
2017	$y = 0,0222 \cdot x^{1,399}$	0,76	Загально	$y = 0,0265 \cdot x^{1,423}$	0,72

Проведені дослідження підтверджують вплив досліджуваного показника на перерозподіл пасажиропотоків між залізничним та автобусним видами сполучень.

1. Крихтіна Ю.О. Державне забезпечення стабільного розвитку сфери залізничних пасажирських перевезень / Ю. О. Крихтіна, Н. І. Островерх, Ф. І. Седякін // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Державне управління, 2019 - Випуск 4. - С. 76-81.

2. Задоя В. Удосконалення механізму управління залізничними пасажирськими перевезеннями у приміському сполученні: монографія. Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна, 2015. 194 с.

3. Балака Є.І. Прогнозування обсягів пасажирських перевезень в дальньому залізничному сполученні на основі багатofакторного аналізу / Є.І. Балака, М.Є. Резуненко, С.О. Резуненко, М.А. Попов // Збірник наукових праць УкрДУЗТ, 2019 - Випуск 185. - С. 6-14.

4. Сайт Державної служби статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

УДК 612.821

ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ УМОВ РУХУ АВТОБУСА НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ВОДІЯ

TO THE ISSUE OF THE INFLUENCE OF BUS MOVEMENT CONDITIONS ON THE DRIVER'S FUNCTIONAL STATE

Постранський Тарас, Косинкін Дмитрій

*Національний університет «Львівська політехніка»
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, 79000*

Перевезення пасажирів у значній мірі забезпечується саме автомобільним транспортом, зокрема автобусами. Це зумовлено його масовістю та загальнодоступністю. Відповідно о цього постає завдання щодо забезпечення належного рівня якості обслуговування пасажирів та рівня безпеки руху. Згідно статистики автобуси потрапляють у дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) значно рідше, ніж інші одиниці автомобільного транспорту. Проте, наслідки таких подій є значно більшими. При цьому, часто причиною аварійності на вулицях та дорогах є помилкові дії водіїв. У свою чергу, причиною цього може бути неналежний рівень їх функціонального стану (ФС).

Для створення безпечних умови руху, беручи до уваги зростання рівня автомобілізації, необхідно враховувати ФС водія, адже саме він є найменш вивченою та прогнозованою ланкою системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» [1]. Що стосується методів визначення показників ФС, то на сьогодні найбільш поширеними є електрофізіологічні, зокрема аналіз запису електрокардіограми та її параметрів. Також цей метод можна вважати одним з найпрогресивніших у зв'язку з наявністю значної кількості портативних приладів для здійснення записів та програмних продуктів для їх аналізу [2].

У роботі проведено дослідження ФС водіїв на основі показника індексу напруження (ІН) їх організму під час роботи у різних умовах руху, зокрема:

- у межах населеного пункту;
- за межах населеного пункту.

Розрахунок ІН здійснювався на основі значень показників варіабельності серцевого ритму водіїв та з використанням такої формули [3, 4]:

$$IH = \frac{AMo}{(2dX \cdot Mo)}, \quad (1)$$

де AMo – амплітуда моди (частка кардіоінтервалів, які відповідають значенню моди);

dX – варіаційний розмах (різниця між найбільшим та найменшим значенням R-R інтервалів);

Mo – мода (показник який відображає кількість R-R інтервалів, які найчастіше зустрічаються).

Значення ІН відображаються в умовних одиницях. Його норма становить 80-150 у.о. Проте він є чутливим показником та при незначних навантаженнях як фізичних, так і емоційних, здатен підвищуватися в 1,5-2 рази, а при значних – у 5-10 разів [3, 4].

Під час здійснення замірів показників які необхідні для розрахунку ІН використано прилад Polar H10. Запис та аналіз показників роботи серцево-судинної системи здійснювався за допомогою програмного продукту HRV lite та та експортувався і аналізувався в онлайн ресурсі www.cardiomood.com. Умови руху фіксувалися з використанням відеореєстратора Garmin. Отримані значення аналізувалися у лабораторних умовах. На основі цього створено

математичні (формула 2 та 3) та графічну (рис. 1) залежності, що відображають зміну ІН водіїв автобусів під час руху у населеному пункті та за його межами.

При отриманих значеннях, ІН змінюється за такими формулами:

- у межах населеного пункту:

$$IH = 0,0155T^2 - 1,5169T + 224,9, \quad (2)$$

де T – тривалість руху автобуса у досліджуваних умовах, хв.

- за межах населеного пункту:

$$IH = -0,0253T^2 + 1,98T + 136,33. \quad (3)$$

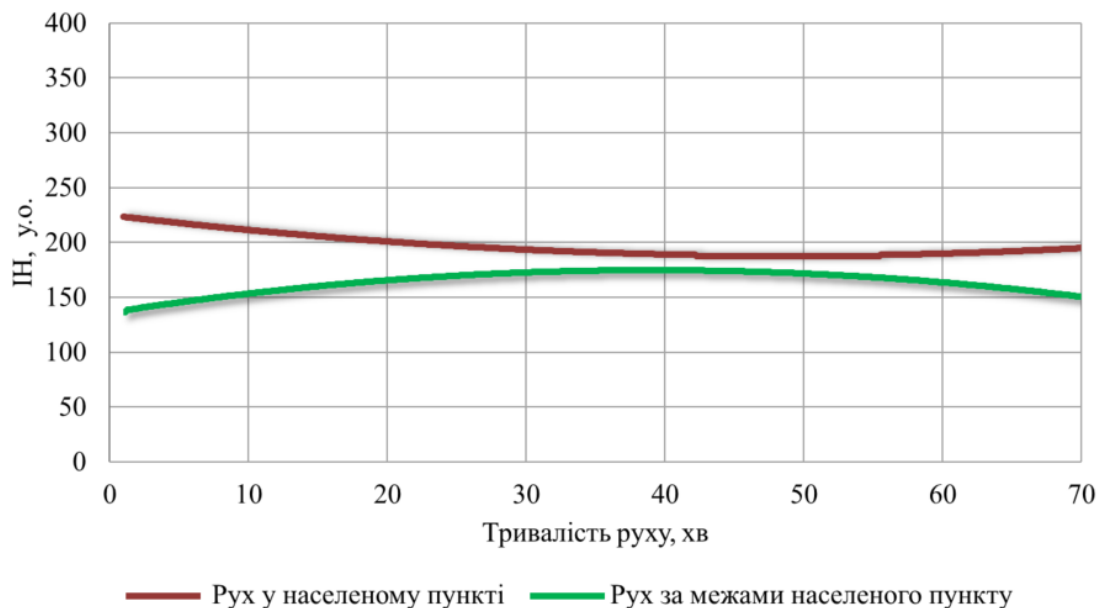


Рис.1. Зміна ІН водія залежно від умов та тривалості руху автобуса

Таким чином, встановлено, що рух автобуса у межах населеного пункту здійснює значно більший вплив на ФС водія, ніж за його межами. Це зумовлено тим, що рух у населеному пункті характеризується постійним надмірним навантаженням на організм водія та вимагає від нього значно більшого рівня концентрації уваги. У свою чергу, за межами населених пунктів та за рівнинного рельєфу існує значно менша кількість чинників, яка може здійснювати негативний вплив на організм водія. Таким чином, відповідно до отриманих результатів, слід зазначити, що для підвищення рівня безпеки руху та безаварійності, необхідно аналізувати показники ФС організмів водіїв та планувати їх робочий час із дотриманням усіх встановлених норм, не допускати надмірно тривалого періоду керування без відпочинку і враховувати умови праці.

1. Лобашов О. О. Вплив характеристик дорожнього руху на функціональний стан водія / О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко. // *Комунальне господарство міст*. – 2018. – №7. – С. 40–45.

2. Фурман О. О. *Hardware and software for road user's functional state research* / О. О. Фурман // VII Міжнародний молодіжний науковий форум «Litteris et Artibus»: матеріали, 23 – 25 листопада 2017 року. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2017. – С. 287 – 288

3. Жук М. М. Аналіз методів дослідження функціонального стану водія і показників його діяльності / М. М. Жук, В. В. Ковалишин // *Східноєвропейський журнал передових технологій*. – 2011. – № 5/2. – С. 12 – 15

4. Афонін М. О. *Вдосконалення технологічних процесів перевезення небезпечних вантажів з врахуванням фактора людини* : дис. канд. техн. наук : 05.22.01 / Афонін М. О. – Львів, 2019. – 187 с.

УДК 711.656

ВИЗНАЧЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ В АГЛОМЕРАЦІЯХ МІСТ

THE PASSENGER'S TRAFFIC DEFINITION IN THE CITIES' AGGLOMERATION

Прусов Дмитро, Дубова Світлана

*Інститут інноваційної освіти
Київського національного університету будівництва та архітектури,
вул. Освіти, 4, м. Київ, 03037*

The results of the passenger traffic research and modeling are represented for example of the Kiev's agglomeration.

Виникнення міської агломерації є результатом процесу урбанізації, коли зростання кількості населення на певній території проявляється у територіальному скупченні населених пунктів, що об'єднані у складну містобудівну систему інтенсивними трудовими, культурно-побутовими та рекреаційними зв'язками. Формування агломерації супроводжується концентрацією функціональних територій, зон та об'єктів уздовж існуючих залізниць та приміських магістралей.

Процеси розвитку агломерацій в умовах урбанізації та субурбанізації поступово стикаються з тим, що більш частина людей, що проживають в умовах «здорової» приміської зони та працюють у місті, не хочуть переселятися. Так найбільш складним питанням подальшого розвитку агломерації стає транспорт. Для вирішення соціальних задач розселення в умовах агломерації необхідно суттєво збільшити швидкість сполучення до 30-40 км/г. Для такого збільшення швидкості необхідно віддати пріоритет використанню сучасних ліній швидкісного поза вуличного транспорту: примісько-міської залізниці, мініметро, легкого метро, швидкісного трамваю, монорельсу. З економічної точки зору це можна зробити тільки на окремих напрямленнях. Для населених пунктів, що розташовані вдалині від можливої траси швидкісного зв'язку рішенням може бути використання автобусів малої місткості, індивідуального транспорту, велосипеда, самокатів. Таким чином, задача планувального упорядкування агломерації не може бути вирішена без організації єдиної системи транспорту, що враховує використання індивідуального транспорту. У малих містах та віддалених районах індивідуальний транспорт потрібен більш за все. Тут його використання не створює проблем стоянок, гаражів, інших елементів транспортної інфраструктури. При складанні проектних планів міста виникає задача визначення пасажиропотоків та інтенсивності руху транспорту на головних магістралях та у вузлах вулично-дорожньої мережі на всіх етапах проектування транспортної системи. Перспективне прогнозування величини пасажиропотоків на ВДМ частіше всього виконується за допомогою гравітаційної математичної моделі, яка регламентує транспортну доступність основних функціональних територій, зон та об'єктів, як основний показник якості рівня транспортного обслуговування.

Прогнозування потоків пасажирів є важливим аспектом визначення зовнішніх зв'язків міста. З цією метою на виходах із міста виділяють додаткові транспортні райони, що характеризуються кількістю приміського населення, до яких воно має тяжіння, та кількістю мешканців міста, які виїздять за межі міста із трудовими, діловими, культурно-побутовими та іншими цілями. Таким чином кожний транспортний район має характеристику, яка складається із кількості мешканців міста-центра та кількості мешканців приміської зони, формуючих величину пасажироутворення та величину пасажиропоглинання. Але вказаний метод пов'язаний із складною процедурою та трудомісткими розрахунками на рівні міста.

Для визначення потоків приміських пасажирів може бути використана модель, яка основана на визначенні величини пасажиропотоків за допомогою обстежень (табл.1) та згідно графіка за даними річної або добової рухомості населення за трудовими та культурно-побутовими цілями (рис. 1) відповідно до чисельності поселень, що знаходяться в певній часовій зоні агломерації відносно міста-центра.

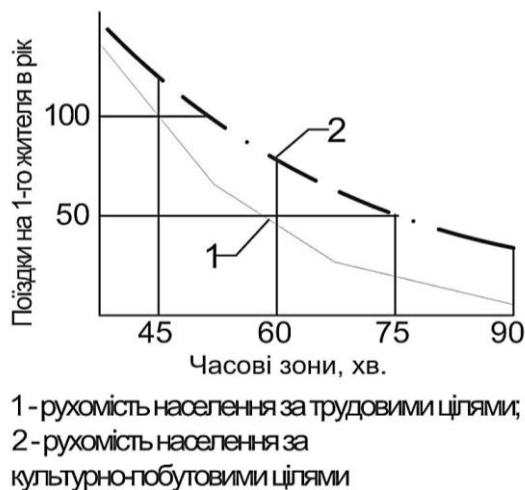


Рис.1. Зміна рухомості населення по зонах часової доступності

Величина пасажиропотоку на межі м. Києва в результаті моделювання по різних напрямках складає (рис. 2) від 2000 до 14000 пасажирів за годину пік, що вказує на необхідність виваженого підходу до вибору засобів сполученням для перевезення пасажирів у кожному випадку.

Для перевірки отриманих даних були проведені експериментальні дослідження величини інтенсивності руху транспорту та пасажиропотоку для трьох напрямків Київ-Бровари, Київ-Бориспіль та Київ-Васильків (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка розподілення величини пасажиропотоку по видах транспорту

№ пп	Напрямок	Величина пасажиропотоку по видах транспорту, пас/г				Розрахунковий пасажиропотік, пас/г	Відхилення, %
		залізниця	легковий авто-мобіль	маршрутне таксі	всього		
1.	Київ - Бровари	340 3,0%	7298 70,0%	10750 27,0%	18388 100%	25700	12,4
2.	Київ-Бориспіль	90 1,3%	4198 62,5%	2430 36,2%	6718 100%	6782	1,0
3.	Київ-Васильків	300 13,8%	1327 61,2%	540 25,0%	2167 100%	2127	1,8
	Середня частка	6,0%	64,6%	29,4%	100%	-	5,1

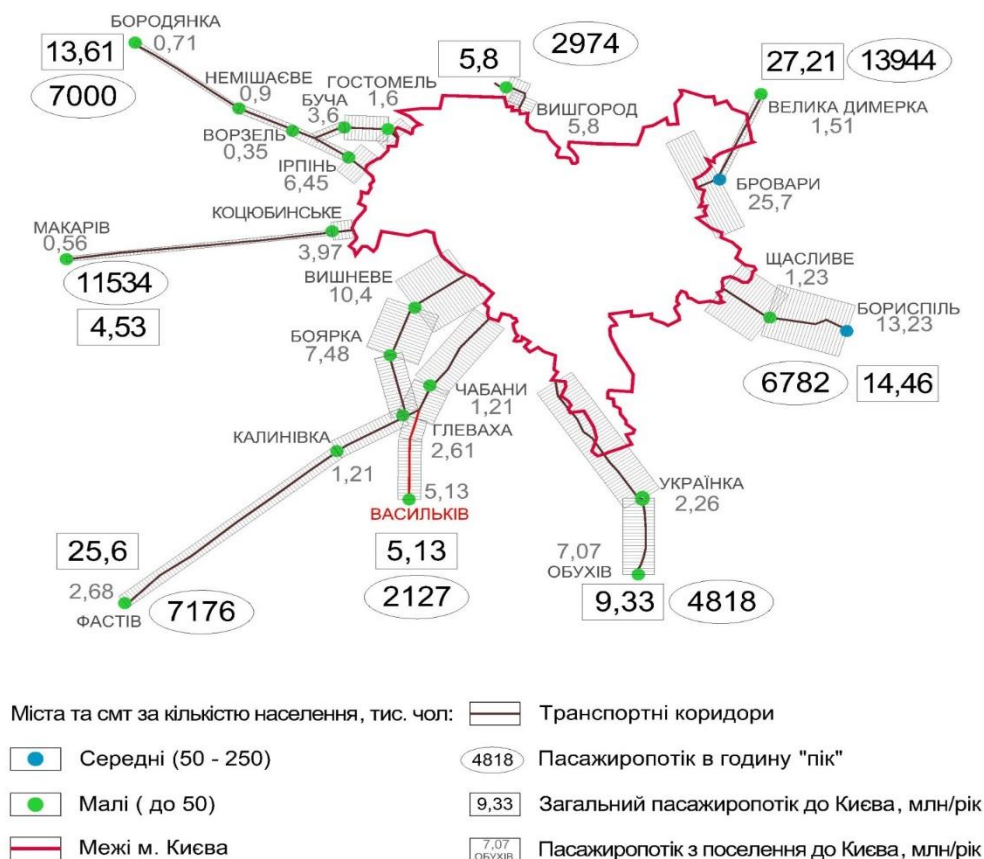


Рис.2 Розподіл величин пасажиropотоків у агломерації м. Києва

Отримані величини пасажиropотоку співпадають з результатами моделювання у всіх випадках. Направлення 1 і 2 в першу чергу потребують використання потужних електрифікованих відособлених видів загальноміського пасажиpського транспорту : залізниця, легкий рейковий транспорт, монорельсові системи, що повністю відповідає сучасним тенденціям організації процесу перевезень пасажиpів у приміській зоні. Існуюча транспортна схема нажалі не відповідає такій вимозі. За результатами досліджень переваги у перевезеннях пасажиpів належать легковому транспорту (64,6%) та маршрутним таксі – 29,4%, значно нижча частка рейкового транспорту – 6,0%. Існуюча залізниця та автомобільні магістральні дороги, які є основою для ефективної транспортної системи, не можуть бути повноцінно використані на приміській території у відсутності системного підходу до організації всього процесу перевезень. Очевидним є пріоритет, що належить інфраструктурі рейкового транспорту, що вже склалася, але потребує максимальних витрат для реконструкції чи повної перебудови за останніми світовими стандартами.

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – К.: Мінрегіон України, 2019. – 179 с.
2. ДБН В.2.3-5:2018. Вулиці та дороги населених пунктів. – К.: Мінрегіон України, 2018. – 55 с.
3. Генеральний план м. Києва до 2025 року. Концепція стратегічного розвитку м. Києва та його приміської зони. Київ, 2017.
4. Дубова С.В. Оцінка якості функціонування міського пасажиpського транспорту загального користування. // Сучасні проблеми архітектури та містобудування: Наук.-техн. збірник. – К., КНУБА, 2016. – Вип. 44. - с.147-154.
5. Prusov D.E. Numerical Research of the Retaining Constructions During Reconstruction of the Transport Structures // Transport (Vilnius, Lithuania).– 2012. - Vol.27, Issue 4. – Ps. 357–363.
6. Меркулов Е.А., Турчихин Э.Я., Дубровин Е.Н., и др. (1980) Проектирование дорог и сетей.

УДК 656.13

ГРОМАДСЬКИЙ ТРАНСПОРТ МІСТА ДУБНО – НЕОБХІДНІСТЬ ЧИ АЛЬТЕРНАТИВА ПРИВАТНОМУ?

ASSESSMENT OF THE TRANSPORT CAPACITY OF URBAN PASSENGER TRANSPORT IN THE CITY OF DUBNO

Хітров Ігор

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Міський транспорт сприяє досягненню певної мети, зокрема і соціально-економічної. Він направлений на забезпечення соціальної рівності щодо можливості використанні інших видів транспорту, зменшує залежність від приватних легкових автомобілів, покращує безпеку дорожнього руху та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. Міський транспорт вкрай важливий, перш за все, для мобільності жителів міста, доступу до основних послуг, роботи або навчання.

Середовище міського транспорту м. Дубно зазнає позитивних змін, підкреслює важливість розвитку громадського транспорту.

Продовження внутрішньої міграції породжує вищу щільність населення в міських районах, особливо у кількох великих містах. Якщо не вжити заходів, міська структура розпоршиться, що призведе до слабшого робочого середовища для традиційного громадського транспорту, особливо в малонаселених районах.

Населення міста Дубно хоча і старіє, що супроводжується зменшенням кількості приміських перевезень, але одночасно збільшується кількість поїздок для відпочинку, або інших потреб пенсіонерами. Необхідною умовою шанобливого ставлення до потреб старшого покоління є врахування вимог до якості надання послуг (наприклад, безоплатного проїзду), облаштованого відповідним чином маршрутних автобусів (наприклад, з великими площадками, широкими дверима, низькою підлогою).

Необхідно створити таку єдину транспортну систему, яка б підтримувала збалансований регіональний розвиток, відповідала світовим стандартам, була безпечною, якісною, ефективною та врахувала потреби пасажирів [1].

В умовах сьогодення транспортна політика спрямована на розвиток немоторизованого та громадського транспорту і також на забезпечення основних транспортних послуг, зокрема стратегічними напрямками передбачено [2]:

1. покращення доступності, ефективності, якості та безпеки існуючої системи громадського транспорту підвищення її привабливості;
2. збільшення частки ринку екологічно чистого автобусного транспорту;
3. поступова інтеграція в існуючу транспортну систему немоторизованого транспорту;
4. посилення безпеки перевезень та зменшення шкідливого впливу на довкілля.

В недалекій перспективі громадський транспорт поступово буде перетворюватися на екологічно чистий, безпечний та зручний для користувача.

Для досягнення намічених цілей розвитку громадського транспорту необхідна довгострокова поетапна діяльнісна дорожня та бюджетна політика, співпраця між різними сторонами процесу, залучення грантових коштів, міжнародне співробітництво, кооперація між різними організаціями і транспортними підприємствами, але під чітким керівництвом державної влади і контролем з боку незалежних представників і суспільства

Тільки за таких умов громадський транспорт буде розвиватися як єдина взаємодоповнююча функціональна система різних видів транспорту доповнюючи один одного. Транспортні потреби та їх забезпечення бути сумісними.

Значний вплив на технічну сторону в організації громадського транспорту відіграють правові рішення щодо використання земель. Зокрема законодавство України передбачає врахування аспектів громадського транспорту при плануванні міст та шляхів руху.

Власне інтегрована міська структура та високоякісна транспортна система можуть забезпечити соціально-економічні, технічні, технологічні сторони організації перевезень і в кінцевому результаті будуть впливати на поведінку людей у правильному виборі виду транспорту.

З часом все більше уваги буде приділятися покращенню системи якості громадського транспорту, транспортного обслуговування та ефективності поїздок, розвитку інфраструктури, інтеграції інформаційної та транспортної систем, а також покращення доступності та зручності користування громадським транспортом [1].

Модернізації загальної якості системи громадського транспорту через його доступність, інформативність, тривалості перевезень, рівня обслуговування пасажирів, комфортності поїздки, безпечності і впливу на навколишнє середовище обов'язково призведе до збільшення обсягу пасажирів і, отже, до підвищення їх рентабельності. Такі умови, в свою чергу, збільшать потік інвестиційних коштів, які можна використати, наприклад, в покращення систем оплати за проїзд, систем моніторингу та інше.

Запровадження чесної і справедливої конкуренції сприятимуть заохоченню транспортних операторів ринку перевезень до впровадження економічно ефективних умов експлуатації.

Основою розвитку громадського транспорту стане зручність користування для всіх потенційних пасажирів та привабливість в очах широкої громадськості. Потреби дітей, людей похилого віку та функціонально інвалідів будуть враховані при розвитку, водночас полегшуючи подорожі та мобільність для інших пасажирів.

Врахування особливих потреб є важливим як щодо рівності мобільності, так і щодо використання відкритого громадського транспорту. Якість та зручність користування громадським транспортом будуть враховуватися при підготовці законодавства, конкурентних торгах на транспортування, визначенні транспортних послуг та складанні планів транспортної системи та умов для отримання фінансування на дослідження та розробки.

Навчання водіїв автобусів буде вдосконалено з метою забезпечення доступності робочої сили та підвищення поваги населення до професії водія автобуса.

Оператори громадського транспорту зможуть запровадити систему управління якістю наданих послуг та відстежувати їх розвиток, зможуть враховувати аспекти безпеки дорожнього руху.

1. *Public Transport - an Attractive Alternative. Plans and strategies 4/2002. Ministry of Transport and Communications.*

2. *Стратегія сталого розвитку міста Дубна до 2022 року. Режим доступу: http://old.dubno-adm.gov.ua/UserFiles/Strategija_2022.pdf.*

УДК 656.02

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

THEORETICAL APPROACHES TO IMPROVING THE STRUCTURE OF THE ROLLING STOCK OF MOTOR VEHICLES

Швець Микола, Яценюк Микола

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

В сучасних умовах для успішного функціонування підприємства на ринку перевізних послуг, що дозволяє йому зберігати конкурентоспроможність при постійному зростанні надання якості транспортних послуг, є ефективне вкладення власних коштів підприємства в оновлення парку рухомого складу. Однією з основних причин зниження конкурентоспроможності підприємства на ринку транспортних послуг є значне запізнення і непропорційність у розвитку своєчасного оновлення основних виробничих фондів автотранспортного підприємства.

Початок планування оновлення парку рухомого складу уже може забезпечити зниження, а то й ліквідацію невиправданих витрат, пов'язаних з експлуатацією застарілого парку автомобілів. Тобто, склад будь-якого парку можна охарактеризувати конкретною віковою структурою, кількісною характеристикою якої на час t є система коефіцієнтів (a_{tj}) , яка визначається за формулою:

$$a_{tj} = \frac{A_{tj}}{A_t} \quad (1)$$

де A_{tj} – кількість рухомого складу j -тої вікової групи на час t ; A_t – кількість рухомого складу на даний момент часу.

В більшості випадків, вік парку рухомого складу відображається або в кілометрах пробігу, або в кількості років експлуатації. Незважаючи на те, що вік парку рухомого складу з врахуванням величини пробігу, набагато якісніше характеризує зміну властивостей його надійності при зниженні інтенсивності використання через фізичне старіння, об'єднання його у групи за роками експлуатації у практичних розрахунках значно зручніше, оскільки роки придбання та списання заздалегідь відомі.

Крім показника (1) для характеристики вікової структури парку використовується показник середнього віку транспортного засобу (T_t), який визначається за формулою:

$$T_t = \sum_j^1 T_t^a \cdot a_{tj} \quad (2)$$

де T_t – вік групи автомобілів.

Основними факторами які на конкретний момент часу можуть впливати на структуру автотранспортного підприємства є:

- кількісний склад структури парку транспортних засобів;
 - обсяги оновлення парку транспортних засобів;
 - обсяги списання транспортних засобів;
 - нормативний термін служби транспортних засобів.
-

Якщо на певний період часу відома структура парку транспортних засобів на підприємстві, то обсяги оновлення і списання автомобілів, що залежать від виду відтворення (просте, розширене), можна розрахувати з використанням відповідних коефіцієнтів:

$$\gamma_t = \frac{A_{nt}}{A_t}, \text{ і } b_t = \frac{A_{cnt}}{A_t} \quad (3)$$

де A_{nt} - кількість автомобілів, що купуються в момент t ; A_{cnt} - кількість автомобілів, що списуються в момент t ; A_t - загальна кількість автомобілів на даний момент часу t .

Просте відтворення автомобілів буде мати місце при $\gamma_t = b_t$; розширене при $\gamma_t > b_t$ і деградаційне - $\gamma_t < b_t$.

Списання транспортних засобів може проводитись за наступними способами: дискретним, випадковим або змішаним. Перший спосіб характеризується настанням моменту списання після завершення нормативного терміну служби транспортного засобу. Основу другого способу становлять варіанти фактичної експлуатації до моменту списання, а третій спосіб об'єднує елементи перших двох. Розглянемо детальніше кожний із способів.

Реалізація першого (дискретного) способу списання транспортних засобів може відбуватися з врахуванням його вікової структури та наступних трьох положень:

- оцінка віку транспортних засобів та тривалості експлуатації парку здійснюється в одних і тих самих одиницях виміру (місяць, квартал, рік);
- перехід у наступну вікову групу здійснюється щороку для наявних транспортних засобів;
- списання автотранспортних засобів здійснюється в момент часу, що дорівнює терміну їхньої служби.

Розрахунок оцінки вікової структури парку рухомого складу здійснюються табличним методом щороку. Кількісна оцінка частки вибуття основних засобів (b) або їх списання при даному способі може бути розрахована за розрахунковою формулою американського економіста Є. Домара, що має вигляд:

$$b = \frac{r}{(1+r)^{\gamma-1}} \quad (4)$$

де γ - обсяг оновлення транспортних засобів за рік; r - термін служби транспортного засобу до списання.

Необхідно відзначити, що даний метод розрахунку не враховує усі множини характеристик процесу зносу транспортних засобів, переходу їх у наступну вікову групу, а також характер зміни параметра з врахуванням сучасних умов господарювання.

Другий спосіб (випадкове списання), дає більш точні результати, тобто транспортний засіб з певною ймовірністю може бути списаний у будь-який час, але в межах тимчасових рамок, регламентованих законом розподілу фактичного терміну його служби. При цьому, обсяг оновлення транспортних засобів повинен щонайменше бути еквівалентний обсягу списання.

Отже, оновлення парку рухомого складу та його вікова структура на певний період часу в автотранспортному підприємстві залежить від прийнятих або встановлених термінів служби автомобілів.

1. Беляков А. Расчет рентабельности подвижного состава в зависимости от интенсивности эксплуатации. // Международные автомобильные перевозки - 1996 г. - № 1 - с. 36-37.

2. Колегаев Р.Н., Орлов П.А., Шелепко В.И. Управление обновлением машинного парка. - Киев: Техніка, 1981 г. - 176 с

УДК 656.073.7

ТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА АПК

TRANSPORT PROCESS AS AN INTEGRAL PART OF AGRICULTURE

Яценюк Микола, Дорощук Вікторія

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The activity of the transport process in the agro-industrial complex cannot be planned and evaluated without a set of indicators that measure the volume and quality of the transport process in the middle of the agro-industrial complex.

Агропромисловий комплекс - це складова частина економіки аграрної країни, що поєднує в собі виробництво сільськогосподарської продукції, її переробку і матеріально-технічне обслуговування, а також подальший продаж цієї продукції з метою отримання прибутку. Транспортний процес є саме невід'ємною складовою АПК, оскільки після виготовлення продукції, встановлення договірних зобов'язань з замовниками, необхідно доставити продукцію в пункт призначення, тому постає попивання організації транспортного процесу. Правильне налаштування транспортного процесу на агропідприємстві є дуже важливим, тому що це впливає на забезпечення потреб споживачів і на економічні результати роботи підприємства.

Функціонування транспортного процесу на АПК залежить від взаємодії його складових (рис.1.)

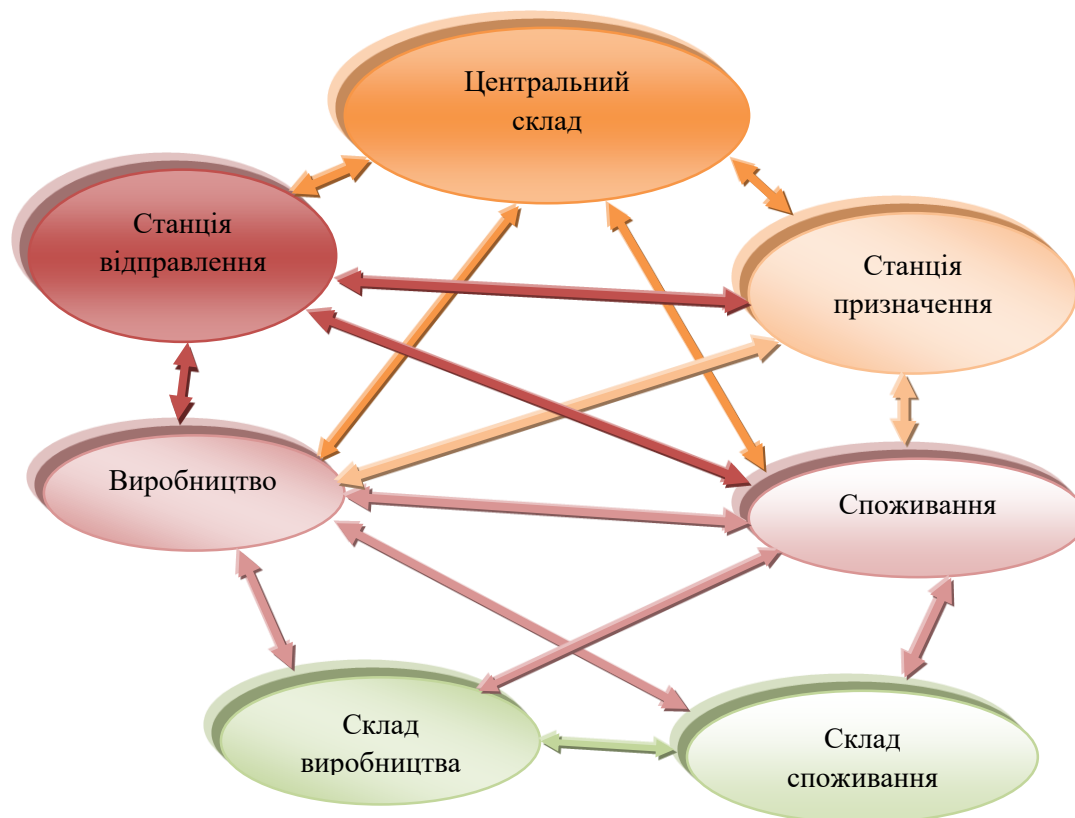


Рис. 1. Схема функціонування транспортного процесу на АПК

Рациональна організація транспортних потоків є невід'ємною інфраструктурною частиною кожного підприємства, міста, регіону чи держави. [1].

Під ефективністю транспортного процесу варто розуміти отримання найкращого результату при найменших витратах праці, з урахуванням поставленої мети та прийнятого оцінюваного критерію.

Для вдосконалення саме організації транспортного процесу на підприємстві необхідне запровадження сучасних технологій, вдосконалення саме інфраструктури підприємства, шляхів під'їзду до пунктів завантаження для збільшення маневреності автомобілів на складі, що допоможе скоротити час під'їзду автомобіля до пункту завантаження і час виїзду автомобіля після здійснення навантаження, а також дозволить збільшити ефективність функціонування транспортного процесу на підприємстві.

Наступним кроком є визначення оптимальної кількості рухомого складу, що дасть змогу розвантажити склади, на яких зберігається вантаж, вчасно доставивши вантаж в пункт призначення. Роботу рухомого складу необхідно узгодити з навантажувально-розвантажувальними засобами, визначити їх необхідну кількість, а також кількість пунктів навантаження та розвантаження, що дасть можливість зменшити утворення черг, скоротити час очікування автомобілів і покращить функціонування транспортного процесу на підприємстві.

Перевезення вантажів здійснюються на різних маршрутах, тому необхідно обрати маршрут залежно від розміщення пунктів виробництва, споживання, розмірів партій вантажів, умов і вимог на поставки, вантажопідйомності рухомого складу і дислокації автотранспортних підприємств.

Витрати на виконання перевезень у грошовій формі розраховані на одиницю транспортної продукції називаються собівартістю перевезень. Зниження собівартості транспортування є однією з найважливіших завдань працівників автомобільного транспорту. Воно може здійснюватися за трьома напрямками:

- зниження постійних витрат;
- зниження змінних витрат;
- підвищення продуктивності праці.

Важливим аспектом організації транспортного процесу на підприємстві є професійна грамотність персоналу, який займається налагодженням зв'язків з замовниками, оформленням транспортних документів та здійснює безпосередньо організацію поставки вантажу, а також персоналу, який виконує перевезення вантажу і відіграє ключову роль в транспортному.

Транспортний процес відіграє дуже важливу роль не тільки в агропромислових підприємствах, а і в інших підприємствах різних галузей економіки, тому його вдосконалення буде впливати на результат роботи будь-якого підприємства незалежно від напрямку його діяльності.

1. *Economic levers of state regulation of activity of enterprises of the agro-industrial complex // NI Pizhikov, E.V. Titova M.A. Goats – Advances in modern science. – 2015. – No. 4. – p. 34-39.*

2. *Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення. Навчальний посібник/Босняк М.Г. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. 408 с.*

3. *Бузовський Є.А. Високоєфективне використання транспорту АПК / Бузовський Є.А., Василенко В.Г.- К: Урожай, 1989- 144 с.*

4. *Гоberman В.А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве /Гоberman В.А. – 1986 – 286 с.*

5. *Неруш Ю.М. Логистика: Учебник для вузов / Неруш Ю.М. – М.: ЮНИТИДАНА, 2003. – 495 с.*

6. *Фришев С.Г. Транспортний процес в АПК / Фришев С.Г., Докуніхін В.З. - К.: 2010. - 415 с.*

УДК 656

ЯКІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА МІСЬКА ЛОГІСТИКА

QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION AND CITY LOGISTICS

Бучак Назар

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Сучасний етап розвитку суспільства висуває нові вимоги до транспортної системи міста. Населення міста потребує оптимізованих транспортних послуг, за допомогою яких мож. було б отримати максимальну користь: мінімальна витрата часу та коштів, соціальна орієнтованість маршрутів тощо. Важливішим фактором мобільності населення в місті є структура єдиної транспортної мережі. Ця структура визначається видами транспорту, що функціонують в місті.

Проте накопичені теоретичні і практичні напрацювання вимагають подальшого розвитку та вдосконалення, тому що, наявні системи управління якістю не повною мірою враховують специфіку послуг, які надають пасажирські автотранспортні підприємства та приватні перевізники, що надають послуги пасажирських з перевезень у містах. Так, на сьогодні: не визначено зміст об'єкта та суб'єкта при управлінні якістю транспортної послуги; вимагає удосконалення класифікація факторів, що формують якість транспортних послуг; відсутній методичний підхід до оцінки якості послуг громадського пасажирського транспорту, контролю та регулювання процесів і результатів формування якості транспортної послуги.

Проблемі якості обслуговування пасажирів різною мірою приділяли увагу Ю. Заволока, А. Мазурова, А.Ф. Штанов, В.С. Маруніч, Н.Н. Громов, М.Д. Блатнов, І.В. Спирич, Е.П. Володін А.І. Воркут, Ю.П. Моспан, О.С. Ігнатенко, Ю. Лігум, Є. Логачов. Дослідниками були запропоновані показники, які відображали якість обслуговування пасажирів через державний вплив на проектування, організацію та функціонування міської пасажирської транспортної системи. Такими показниками були витрати часу пасажирів на: підхід до зупиночного пункту маршруту, переміщення від зупиночного пункту до місця поїздки, очікування транспортної одиниці на зупиночному пункті, переміщення у транспортній одиниці від місця посадки до місця висадки. Для того, щоб оцінити якість обслуговування пасажирів на маршрутах міської транспортної системи, необхідною є інформація про потреби населення в отриманні транспортних послуг та організації транспортного обслуговування. Згодом необхідно визначити, чи задовольняє кількість транспортних одиниць потребам населення.

Найважливішими загальними показниками якості послуг пасажирського транспорту є:

- безпека проїзду пасажирів;
- регулярність перевезень і зручність розкладу руху транспортних засобів;
- швидкість перевезень пасажирів, яка обумовлює час, який витрачається пасажирами на поїздки, характеризується виконанням графіків і розкладів руху транспортних засобів;
- умови перевезень пасажирів, культура їх обслуговування (комфорт, сервіс, санітарні умови, поважливе відношення персоналу, культура тощо).

Для більш детального аналізу якості транспортного обслуговування населення використовується більш широке коло показників якості пасажирських перевезень, які можна розділити на чотири групи:

- показники транспортного забезпечення;
- показники якості транспортного обслуговування населення держави і її регіонів;
- показники якості продукції транспорту;
- показники якості транспортної роботи.

В Україні в умовах сьогодення низький рівень фінансування транспортних підприємств, регулювання чинних тарифів не дає змоги нормального фінансування автотранспортних підприємств. А це в свою чергу, робить неможливим оновлення парку рухомого складу за рахунок власних джерел фінансування. Інвестори не вважають привабливою планово-збиткову галузь. Таким чином, найбільш реальним шляхом оновлення технічної бази автотранспортних підприємств може виявитися фінансовий лізинг.

Зараз існують тільки окремі фрагменти ринкового підходу до якості обслуговування пасажирів, про соціальну користь транспортних послуг мова й знайдеться. Так питання про створення маршруту вирішує сам перевізник, якщо він має приватну форму власності на транспортні засоби. Дуже часто цей маршрут співпадає з маршрутом, який обслуговує перевізник з комунальною формою власності. Таким чином, для перевізників має виникнути конкуренція за пасажирів і головним аргументом потрібні бути тариф за проїзд, якість обслуговування, соціальна орієнтованість маршруту. Але конкуренції не виникає, тому що вони перевозять різних за платоспроможністю пасажирів. Внаслідок відсутності конкуренції страждає якість обслуговування платоспроможних пасажирів: приватні перевізники порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування транспортної одиниці, шляхом недотримання правил безпеки у транспорті (іноді кількість пасажирів перевищує допустиму у декілька разів), а комунальні перевізники теж порушують умови перевезення, збільшуючи час очікування транспортної одиниці пільговими категоріями пасажирів через збільшення інтервалу руху, а також внаслідок порушення розкладу руху.

Якість і вартість транспортного обслуговування виробництва і населення в ринкових умовах визначають положення і ефективність роботи кожного виду транспорту на транспортному ринку в умовах конкуренції різних видів транспорту. По критерію якості, як правило, здійснюється вибір виду транспорту. Якість перевезень характеризує ступінь суспільної корисності продукції і послуг транспорту. Якісні показники роботи транспорту найбільш повно характеризують ефективність його роботи. Різним видам транспорту характерні різна якість обслуговування пасажирів. Кожний вид транспорту має свої особливості і загальні показники якості транспортного обслуговування населення.

Невідповідність якості транспортних послуг сучасним вимогам є однією з основних проблем функціонування та розвитку громадського транспорту. Перед системою міського транспорту пасажирів висувують вимоги більш швидкого, безпечного та комфортного транспортування. Майбутнє підприємств міського пасажирського транспорту залежить від їх спроможності забезпечити населення якісними, орієнтованими на споживача послугами.

На проблему забезпечення якості пасажирських перевезень впливає ряд негативних факторів:

- низьке фінансування державних програм розвитку транспорту, дорожнього господарства, нівелювання вимог та підходів до утримання доріг;
- недосконалість та незавершеність структурних реформ в галузі пасажирських перевезень;
- збитковість підприємств міського пасажирського транспорту внаслідок недостатньої компенсації втрати коштів від перевезень пільгових категорій пасажирів застарілий рухомий склад;
- перевантаженість міських доріг, незадовільна система містобудівництва та утримання транспортної інфраструктури;
- недостатній обсяг залучення коштів на розвиток транспорту;
- застаріла нормативно-правова база, низький темп гармонізації вітчизняного транспортного законодавства до міжнародних вимог;
- слабка конкуренція між перевізниками щодо забезпечення саме комфортності перевезення пасажирів.

Однією з головних стратегічних цілей підприємств міського пасажирського транспорту на сучасному етапі є забезпечення населення високоякісними транспортними послугами. Для

підвищення якості перевезень міським громадським транспортом необхідно забезпечити впровадження та функціонування на підприємствах систем управління якістю послуг як ефективного інструменту досягнення рівня якості, який відповідатиме світовим стандартам. Соціально-економічний ефект від впровадження систем управління якістю на міському транспорті виявляється у підвищенні комфортності та безпеки перевезень пасажирів, покращенні умов праці працівників, більш ефективному використанні рухомого складу, в економії матеріальних та трудових ресурсів при проведенні ремонтів рухомого складу. Ефективне функціонування систем управління якістю на підприємствах міського пасажирського транспорту є запорукою створення дієвих економічних механізмів регулювання соціально-економічного розвитку громадського транспорту в містах країни.

Послуги транспорту визначаються як підвид діяльності транспорту, направлений на задоволення потреб людей і який характеризується наявністю необхідного технологічного, економічного, інформаційного, правового і ресурсного забезпечення. Під послугою розуміється не лише перевезення пасажирів, а будь – яка операція, що не входить в склад перевізного процесу, але пов'язана з його підготовкою та здійсненням.

До послуг транспорту можна віднести:

- перевезення пасажирів;
- пересадку пасажирів;
- послуги при очікуванні пасажирів;
- послуги з підготовки до подачі перевізних засобів;
- надання перевізних засобів на умовах оренди чи прокату;
- транспортно–експедиційні послуги, які виконуються при перевезенні пасажирів, багажу, а також по обслуговуванню підприємств, організацій, населення;
- перегін (доставка) нових і відремонтованих транспортних засобів.

Сфера послуг повинна функціонувати таким чином, щоб повністю задовольняти вимоги населення з найменшими можливими затратами. Проте на сьогоднішній день немає широко використовуваних ефективних кількісних методів оцінки якості послуг в зв'язку з наступними їхніми особливостями [2, 3]:

- невідчутність послуг (їх не можна «відчути на дотик»);
- споживач послуг часто сам бере участь в процесі надання послуг;
- споживач послуг не стає їх власником;
- надання послуг – це процес, і він не може бути протестований перед оплатою;
- процес надання послуг може складатися із системи більш дрібних дій, тоді як якість залежить від підсумкової оцінки.

Системний аналіз, започаткований на комплексному підході щодо вирішення задач координації є гарантією прийняття рішення близького до оптимального і дієвим та ефективним засобом вирішення складних проблем в різних галузях економічної діяльності [3].

Пасажирські перевезення представляються як координована система, виходячи з вимог системного аналізу транспортного комплексу, постановки задачі координації пасажирських перевезень різними видами транспорту та методики організації та управління пасажирськими перевезеннями. Технологія пасажирських перевезень при взаємодії різних видів транспорту включає вибір структури системи, основних її елементів і функцій управління, організацію взаємодії між елементами, оцінку відповідності обраного варіанту вимогам системи. При цьому проводиться аналіз діючих систем організації за видами транспорту; аналіз функціонального складу систем, їх інформаційного, математичного, технічного, організаційного, правового і кадрового забезпечення; аналіз форм взаємодії всіх видів транспорту і транспортної системи з суміжними галузями народного господарства; визначення функцій і конкретних задач координованої системи; обґрунтування критеріїв оптимальності вирішення загальнотранспортних задач.

В результаті розгляду системних аспектів моделювання технологій різних видів транспорту в інтегрованій транспортній системі міста, сформовані концептуальні положення щодо обґрунтування сітілогістичних рішень пасажирських перевезень [4].

При оцінці якості надаваних послуг найбільш значущими компонентами можуть бути наступні [2]:

- середовище (чистота салону транспортного засобу, зовнішній вигляд транспортних засобів і обслуговуючого персоналу і т. д.);
- надійність (відсутність порушень і запізнь рейсів);
- відповідальність (гарантії виконання послуг, бажання персоналу допомогти споживачу послуг);
- завершеність (наявність необхідних навичок, конкретних знань і компетентність персоналу);
- доступність (легкість встановлення контактів, зручностей за часом користування);
- комфортність (та обстановка і умови, в яких здійснюється поїздка з точки зору зручності);
- безпека (відсутність ризику та недовіри зі сторони пасажирів);
- взаєморозуміння (знання і вивчення інтересів пасажирів, врахування їхніх вимог при формуванні роботи транспорту).

Для формування доцільної системи сервісного обслуговування пасажирів на громадському транспорті необхідно, по – перше, виміряти і оцінити параметри якості пасажирського сервісу, а, по – друге, звести до мінімуму, а краще ліквідувати, невідповідність між очікуваним і фактичним рівнем якості. Складність полягає в тому, що багато параметрів якості послуг транспорту і пасажирського сервісу не можна виміряти кількісно і для них найчастіше доводиться користуватися лінгвістичними виразами типу «краще - гірше», «вище - нижче», «доступніше - не доступніше» тощо.

Максимальне врахування факторів пасажирського сервісу дозволяє формувати раціональну систему управління громадським транспортом з відходом від «ринку продавця» і орієнтацією на умови «ринку покупця».

Нині все більше значення починають набувати питання підвищення рівня транспортного обслуговування пасажирів, які в ринкових умовах господарювання тісно пов'язані з проблемою сервісу і якості надаваних послуг.

1. Босняк М. Г. Пасажирські автомобільні перевезення [Текст] / М. Г. Босняк – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 272 с.

2. Дмитрієв М.М. Концепція сітілогістики і пасажирські перевезення[Текст]: автореф. дис. ...к.е.н. / М. М. Дмитрієв. – К. – 2012.

3. Василенко Т. Є. Управління якістю послуг пасажирських підприємств автомобільного транспорту [Текст]: автореф. дис. ... кандидата економ. наук: 03.11.06 / Т. Є. Василенко; [Харківський національний автомобільно-дорожній університет]. – Х., 2006. – 20 с.

4. Аулін В.В., Голуб Д.В. Аналіз системи перевезення пасажирів у містах, основні тенденції її розвитку і шляхи удосконалення / Вісник національного транспортного університету: В 2-х частинах: Ч. 2.- К.: НТУ, 2007.- Вип. 15. – С. 279-284.

5. Бабушкін Г.Ф. Оцінка якості транспортного обслуговування пасажирів у містах / Г.Ф. Бабушкін, О.Ф. Кузькін, В.Х. Козирев // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля. – 2009. - №11 (141). – с. 25 – 27.

6. Кристопчук М.Є. Ефективність пасажирської транспортної системи приміського сполучення [Текст] :дис. канд. техн. наук / М.Є. Кристопчук. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 214 с.

7. Кристопчук М.Є. Приміські пасажирські перевезення[Текст]: навчальний посібник / М. Є. Кристопчук, О. О. Лобашов: - Х.: НТМТ, 2012. - 224с.

8. Доля В.К. Пасажирські перевезення [Текст]: підручник / В. К. Доля. – Х.: Форт, 2011. – 504 с

УДК 656.1+ 004.94

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОРОЖНІХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

EFFICIENCY OF ROAD CONDITIONS OF OPERATION OF VEHICLES ON THE USE OF
IMITATIVE SIMULATION MEANS

Володарець Микита, Фалендиш Анатолій, Бурлакова Галина

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87500*

Проведений аналіз досліджень вчених з різних країн світу, пов'язаних з транспортним моделюванням [1, 2] показав, що організація дорожнього руху повинна вестися не звичайним шляхом, а інтенсивним, з використання сучасних інформаційних технологій, що запобігає виникненню циклічного процесу: розширення існуючих і будівництво нових доріг стимулює зростання числа автомобілів, а це призводить до досягнення граничного рівня їх пропускної спроможності і стає підставою для чергового збільшення частки дорожньої мережі міста, що з часом призводить до таких серйозних проблем, як дорожні затори, зростання кількості ДТП, забруднення навколишнього середовища і т.д.

Виявлено, що здійснення моделювання дорожнього руху з метою його оптимізації ставиться до такої області, де проведення натурного експерименту є або скрутним, або абсолютно неможливим. В зв'язку з цим імітаційне моделювання стає в більшості випадків єдиним інструментом ефективного прийняття рішень в даній області, а на відміну від аналітичного дозволяє багаторазово відтворювати досліджувану складну систему і визначити її оптимальний стан. З розгляду підходів в імітаційному моделюванні виявлено, що кожен з них призначений для вирішення свого кола завдань і застосовується в деякому діапазоні рівнів абстракції, але перш ніж вибрати метод імітаційного моделювання, слід ретельно досліджувати систему, яка досліджується і цілі моделювання.

В ході аналізу програмних продуктів в області імітаційного моделювання був зроблений вибір на програмному продукті AnyLogic, який має підтримку всіх існуючих методів імітаційного моделювання, а також потужну вбудовану бібліотеку для моделювання дорожнього руху. Розглянуто особливості моделювання за допомогою AnyLogic, при цьому описані основні елементи і блоки, використовувані в останній версії цього програмного продукту. Розроблено алгоритм імітаційної моделі оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі, в якому відображено процес розробки і верифікації імітаційної моделі. На основі розробленого алгоритму за допомогою програмного продукту AnyLogic 8 створена імітаційна модель оптимізації дорожнього руху в одному з транспортних вузлів м. Маріуполя, перетин проспекту Металургів і проспекту Миру. За допомогою неї здійснено моделювання дорожнього руху в обраному для досліджень транспортному вузлі і отримані оптимальні значення тривалостей фаз світлофорних об'єктів, що дозволило зменшити середній час проїзду через розглядається перетин на 30% і кількість машин, що знаходяться в заторах, на 12%. Похибка моделювання склала 4%.

В процесі моделювання сформована цільова функція з відповідними обмеженнями та завдання оптимізації дорожнього руху в досліджуваному транспортному вузлі, створені різні діаграми процесів імітаційної моделі для різних вхідних параметрів.

Створені імітаційні моделі можуть бути використані в процесі перебудови транспортного вузла, а також для моделювання дорожнього руху при зміні умов експлуатації транспортних засобів і їх прогнозуванні.

1. Volodarets M., Gritsuk I., Ukrainskyi Ye., Shein V. et al., "Development of the analytical system for vehicle operating conditions management in the V2I information complex using simulation modeling", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Ukraine, № 3 (107), p. 6-16, 2020*, <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.215006>.

2. Volodarets, M., Gritsuk, I., Chygyryk, N., Belousov, E. et al., "Optimization of Vehicle Operating Conditions by Using Simulation Modeling Software," *SAE Technical Paper 2019-01-0099, 2019*, doi:10.4271/2019-01-0099.

УДК 656.223.2

МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПОРОЖНІХ ВАГОНІВ ПІД НАВАНТАЖЕННЯ МЕТАЛОПРОКАТУ НА МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

MODEL FOR RATIONAL ROSING OF EMPTY WAGONS IN PID NAVANCED ROLLED STEEL

Кіріцева Олена, Іванченко Дмитро, Джус Олег

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87500
Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз,
вул. Липинського, 54, м. Львів, Україна, 79024*

Для забезпечення стабільної роботи виробничого процесу і отримання конкурентоздатної продукції при зниженні її собівартості на транспортних операціях великих металургійних підприємств, великий вплив робить транспортна система підприємств, яка повинна надійно забезпечувати виробництво усім необхідним: від сирця до готової продукції (металопрокату) в умовах нерівномірного стохастичного транспортного процесу на зовнішніх перевезеннях при клієнтурі вантажовідправників і вантажоодержувачів, що змінюються.

Саме тому питання управління перевізним процесом повинні бути основою змінно-добових планів або графіків роботи, які забезпечують реалізацію транспортного процесу продовж усього періоду отримання вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача з використанням вагонів різної форми власності.

На теперішній час сучасна транспортна наука розглядає транспортний процес будь-якого виду транспорту, як складову з окремих підсистем, які впливають на окремі показники, як транспорту зовнішньої мережі, так і транспорту у середині підприємства.

При розгляді транспортного процесу металургійного підприємства необхідно відмітити подвійну роль залізничного транспорту, який знаходиться на стику роботи виробничого процесу конкретного підприємства, магістрального залізничного транспорту загального використання і роботи компаній різних власників, послугами яких користується підприємство.

Залізнична транспортна система металургійного виробництва характеризується особливою мірою важкості управління де з одного боку строго регламентовані технологічні цикли перевезення готової продукції, але з іншого боку перевезення масових вантажів, які поступають з зовнішньої мережі.

У зв'язку з цим робота промислового транспорту металургійного підприємства оцінюється взаємозв'язаними кількісними та якісними показниками, такими як:

- рівень взаємодії роботи транспорту загального транспорту з транспортом АТ Укрзалізниці;
- рівень узгодженості перевезень вантажів за внутрішніми маршрутами міжцеховими, між складськими, маневровими районами та станціями;
- стабільність обслуговування виробничих цехів, складів та окремих виробництв у зв'язку з вимогами технологічного процесу та обсягом виробництва металу та використання вагонів різних форм власності.

Усі ці показники іноді суперечливі між собою і саме тому розробка гнучкої оперативної роботи транспортної системи для умов металургійного виробництва являється актуальною проблемою.

На підприємстві в системі планування і управління вагонопотоками окрім транспортного цеху задіяні відділи сировини і збуту, виробничий відділ і цехи прийому сировини і

відвантаження готової продукції. Виходячи з програми випуску готової продукції, розробляється план відвантаження і графік подання вагонів під вантаження. Порушення стабільності роботи вальцівного переділу істотно позначається на ритмічності перевезень і у край несприятливо відбивається на процесі переробки зовнішнього вагонопотоку, призводить до росту тривалості знаходження (обороту) на підприємствах вагонів зовнішнього парку і плати за їх користування.

Вдосконалення системи взаємодії виробництва і транспорту є одним з головних резервів зниження собівартості продукції. Основна ідея організації перевізного процесу полягає в розробці такої системи «транспорт-виробництво», яка дозволила б переміщати вантажі через ланцюжки з технологічних операцій настільки ефективно, наскільки це можливо. В результаті взаємодії транспорту підприємства і виробництва в єдину злагоджену систему, обліку потреб обох підсистем можливе виникнення нової якості системи від раціональнішого з'єднання елементів.

Таким чином, на цьому етапі виникає дуже важливе питання оцінки впливу динаміки виробництва металургійних підприємств на процес переробки зовнішнього і місцевого вагонопотоку з метою забезпечення ефективної взаємодії виробництва і транспорту.

На металургійному підприємстві є i - станції, з яких можуть поступати не завантажені вагони, $i=1...n$. Також є j – вантажні фронти під завантаження готової металопрокатної продукції, $j=1...m$.

Металопрокатна продукція, яка випускається на підприємстві буває l видів ($l=1...s$). Обсяг l виду продукції яка випускається позначимо через V_l .

Для перевезення продукції використовують вагони k типів ($k=1...t$). При цьому вантажомісткість кожного вагону позначимо через Q_k .

Необхідно визначити раціональне розміщення порожніх вагонів $X_{ijk}(t)$ на станціях під завантаження готової продукції на m фронтах. При цьому сумарні транспортні витрати за використання вагонів повинні бути мінімальні, тобто:

$$E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m \sum_{k=1}^t X_{ijk} * C_{ijk} \Rightarrow \min, \quad (1.1)$$

де C_{kij} – транспортні витрати при переміщенні вагону типу k з станції i на фронт j .

При цьому є обмеження по кількості вагонів $a_{ik}(\tau)$ на станції i в момент часу τ ,

$$a_{ik}(t-1) + P_{ik}(t) - \sum_{j=1}^m X_{ijk}(t) = a_{ik}(t), \quad (1.2)$$

та фронтів по завантаженню металопродукції $b_{jk}(\tau)$ в момент часу τ ,

$$\sum_{i=1}^n [X_{ijk}(t-1) + X_{ijk}(t-2)] = b_{jk}(t) \quad (1.3)$$

Як показав аналіз статистичної інформації по підприємству, змінна потреба порожніх вагонів під завантаження металопрокату має не лінійний характер і підчиняється закону Вейбула-Гніденка.

У цій роботі розглянута проблема своєчасного формування рухомого складу що подається під вантаження готової продукції металургійного комбінату на зовнішню мережу. Виявлені нерівномірності коливання вантажних вагонів, які подаються під завантаження і вагонопотоку, що відправляється. Ця проблема є актуальною для металургійного підприємства. На даному етапі вона вивчена не повністю, що у свою чергу спричиняє за собою

значні простой і збільшення собівартості продукції, що випускається. Саме тому вона потребує більш детального розгляду.

1. Кіріцева О.В. Модель визначення часу обслуговування вагонів на металургійному комбінаті / О.В. Клецька, Д.А. Іванченко, А.С. Ігнатова // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки – Маріуполь, - Вип. 41, 2020. – с. 180-187.

УДК 656.073.9

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ В ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

OPTIMIZATION OF TRANSPORTATION PROCESS IN LOGISTICS SYSTEMS

Никончук Вікторія, Сільман Леонід

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Логістична система – це складна організаційно завершена економічна система, яка включає макро- та мікрологістичну підсистеми, яким притаманні, як і для будь-якої іншої системи, сумісність усіх елементів, наявність зв'язків між ними, а також адаптивність та гнучкість. Ключовим фактором, який забезпечує ефективність функціонування логістичної системи, є транспортування.

Транспортування як логістична операція полягає у переміщенні матеріальних ресурсів, готової продукції певним транспортним засобом у логістичному ланцюзі, і складається, у свою чергу, з комплексних та елементарних дій, включаючи експедирування, вантажопереробку, упакування, передачу прав власності на вантаж, страхування [3]. Організацію процесу транспортування в логістичних системах представлено на рисунку 1.

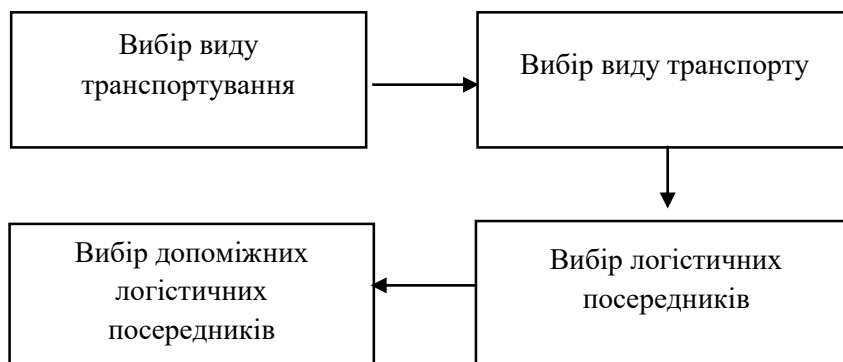


Рис. 1. Схема організації транспортування на принципах логістики

У логістичному процесі під час організації доставки продукції до конкретних пунктів ланцюга поставок підприємство використовує різні варіанти транспортування [1].

На сьогоднішній розповсюдженими способами перевезення вантажів є:

1. Унімодальні перевезення. Здійснюється одним видом транспорту одним або декількома перевізниками.
2. Інтермодальні перевезення. Здійснюється декількома видами транспорту.
3. Мультимодальні перевезення. Здійснюються різними видами транспорту, які належать одній і тій самій юридичній особі, або вона ними управляє.
4. Сегментовані перевезення. Перевізник, який організовує перевезення, бере на себе відповідальність тільки за його частину роботи. Він може виписати документ на інтермодальне чи комбіноване перевезення.
5. Комбіновані перевезення. Здійснюються більше ніж двома видами транспорту. Реалізуються шляхом перевезення вантажу в одному й тому ж контейнері чи транспортному засобі послідовно різними видами транспорту.

Важливою ланкою логістичної системи є транспорт, який забезпечує перевезення вантажів та відіграє важливу роль в економічному розвитку галузей, регіонів і підприємств.

Незалежно від способу транспортування вантажів підприємство використовує різні види транспорту – залізничний, автомобільний, морський, річковий, повітряний. Вибір транспорту для перевезення вантажів залежить від:

а) техніко-експлуатаційних параметрів рухомого складу (технічна та експлуатаційна швидкість, габаритні розміри транспортні засоби і вантажні ємності, повна маса, навантаження на осі, потужність двигуна, вантажопідйомність та габаритні розміри вагонів, причепів);

б) шляхів сполучення (пропускну здатність, ширину проїжджої частини, допустиме навантаження на дорожнє полотно);

в) терміналів (корисну складську площу, швидкість обороту).

Центральне місце при прийнятті рішень при транспортуванні займає процедура вибору логістичних посередників (перевізників, експедиторів (оператори, агенти) транспортно-логістичних підприємств).

До числа допоміжних логістичних партнерів по транспортуванні (якщо експедитори не виконують ці функції самостійно) відносять страхові, охоронні, інформаційні фірми і компанії, банки та інші фінансові установи, підприємства по вантажопереробці, упаковці, вантажні термінали, а також спеціалізовані агенти і брокери.

Системи критеріїв і показників, а також процедури вибору цих посередників є надзвичайно різноманітними. До основних критеріїв при виборі логістичних перевізників та партнерів можна назвати розмір тарифів, надійність, фінансову стійкість, комплексний характер сервісу.

На сьогоднішній день в Україні існує ряд проблем із перевезенням вантажів. Насамперед недостатньо розвинута логістична інфраструктура, фізично або морально застарілий рухомий склад, брак фінансування та відсутність єдиного правового поля для всіх логістичних учасників [2].

В процесі транспортування оптимізації підлягають::

- 1) вибір способу транспортування вантажів;
 - 2) вибір виду транспорту;
 - 3) вибір транспортних засобів;
 - 4) вибір перевізника і логістичних партнерів по транспортуванню;
 - 5) оптимізація структури парку транспортних засобів;
 - 6) маршрутизація перевезень;
 - 7) розподіл рухомого складу та маршрутами;
 - 8) визначення параметрів і методу оцінки транспортного сервісу;
 - 9) диспетчеризація процесу транспортування;
 - 10) планування собівартості перевезень та визначення транспортних тарифів;
 - 11) розподіл прибутку, ризиків і відповідальності між учасниками транспортного процесу;
 - 12) планування потреби в матеріальних ресурсах для забезпечення експлуатації, ремонту і обслуговування рухомого складу транспорту і транспортної інфраструктури планування виробничої програми по обслуговуванню і ремонту рухомого складу;
 - 13) оперативне планування і диспетчеризація управління технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу;
 - 14) планування інвестицій у виробничо-технічну базу транспорту;
 - 15) оптимізація ризиків у транспортуванні та визначення базових умов поставок;
 - 16) вибір системи фізичного супроводу та контролю місцезнаходження транспортного засобу та вантажу;
 - 17) детермінування трансакційних одиниць у транспортуванні (об'ємні модулі, упаковка, тара, вантажомісткість транспортних засобів);
-

18) документообіг (електронний документообіг) при організації транспортування;

19) вибір системи інформаційно - комп'ютерної підтримки транспортування.

Таким чином, оптимізація процесу транспортування в логістичних системах забезпечить вирішення проблем при транспортування вантажів, підвищить якість транспортного обслуговування та результативність всіх учасників процесу транспортування вантажів.

1. *Неруш Ю.М., Саркисов С.В. Транспортная логистика: учебник для академического бакалавриата. Москва, 2016. 351 с. URL: https://stud.com.ua/22438/logistika/transportna_logistika (дата звернення: 14.02.2019)*

2. *Оптимізація логістики [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://znaytovar.ru/s/Optimizaciya-logistiki.html> (дата звернення: 28.10.2018)*

3. *Сергеев В.И. Логистика в бизнесе: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с*

УДК 656.01

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

MODELING TRANSPORT AND WAREHOUSE PROCESSES

Почужевський Олег

*ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна*

Логістичний процес на складі є досить складним, оскільки вимагає повної узгодженості функцій постачання запасами, переробки вантажу і фізичного розподілу замовлень. Практично логістика на складі охоплює усі основні функціональні галузі, що розглядаються на мікрорівні. Тому логістичний процес на складі є набагато ширшим ніж технологічний процес і включає: постачання запасами, контроль за поставками, розвантаження і приймання вантажів, внутрішньоскладське транспортування та перевалку вантажів, складування і зберігання вантажів, комплектацію (комісіонування) замовлень клієнтів та відвантаження, транспортування та експедиювання замовлень, збирання та доставку порожніх товароносіїв, контроль за виконанням замовлень, інформаційне обслуговування складу, забезпечення обслуговування клієнтів (надання послуг).

Функціонування усіх складових логістичного процесу повинно розглядатися у взаємозв'язку та взаємозалежності. Такий підхід дозволяє не тільки чітко координувати діяльність служб складу, він є основою планування і контролю за просуванням вантажу на складі з мінімальними витратами.

Система складування (СС) передбачає оптимальне розміщення вантажу на складі і раціональне управління ним. В процесі розробки системи складування необхідно враховувати всі взаємозв'язки та взаємозалежності між зовнішніми (що входять на склад та виходять з нього) та внутрішніми (складськими) потоками об'єкту та пов'язані з ними фактори (параметри складу, технічні засоби, особливості вантажу тощо).

Розробка СС базується на виборі раціональної системи з всіх технічно можливих систем для вирішення поставленого завдання методом кількісного і якісного оцінювання. Цей процес вибору та оптимізації передбачає виявлення пов'язаних між собою факторів, систематизованих у декілька основних підсистем. Отже, система складування включає наступні складські підсистеми:

- складована вантажна одиниця
- вид складування
- обладнання з обслуговування складу
- система комплектації
- управління переміщенням вантажу
- обробка інформації
- "будова" (конструктивні особливості будов і споруд).

Вибір раціональної системи складування повинен здійснюватись у наступному порядку:

- 1) визначається місце складу у логістичному ланцюжку та його функції;
- 2) визначається спрямованість технічної оснащеності складської системи;
- 3) визначається завдання, якому підпорядкована розробка системи складування;
- 4) обираються елементи кожної складської підсистеми;
- 5) створюються комбінації обраних елементів всіх підсистем;
- 6) здійснюється попередній вибір конкурентноспроможних варіантів з усіх технічно можливих;
- 7) проводиться техніко-економічна оцінка кожного конкурентноспроможного варіанту;
- 8) здійснюється альтернативний вибір раціонального варіанту.

Моделювання динаміки протікання транспортних та логістичних процесів ставить вимоги щодо точного представлення системи, у тому числі як до опису фізичних аспектів (розташування, відстані, розміри, швидкості тощо), так і до логічної послідовності дій (коли і де виконати дію, які ресурси використовувати). Візуалізація поведінки в результаті взаємодії фізичного та логічного аспектів значно збільшує сприйняття моделі при аналізі та прийнятті рішень.

Програмний комплекс FlexSim має потужний візуальний та логічний функціонал і простий у використанні. FlexSim - це потужне, але просте у використанні середовище для розробки та аналізу

імітаційних моделей складних операційних систем, до яких відносяться транспортні та логістичні системи.

Моделювання використовується для аналізу та вирішення проблем та для підтримки прийняття рішень. Розробка імітаційних моделей дозволяє:

- зрозуміти поведінку системи, особливо її динаміку;
- проаналізувати та спрогнозувати працездатність системи;
- порівняти альтернативи для вдосконалення;
- прийняти найкраще рішення щодо змін параметрів реальної системи.

Моделювання складається з двох ключових частин, моделювання та аналізу:

- імітаційне моделювання - це засіб фізично та логічно представити систему, щоб зрозуміти її поведінку в просторі і часі та для практичної оцінки можливих наслідків дій.

- аналіз - це засіб для оцінки та тестування ідей та альтернатив щодо прийняття рішень та залучення ресурсів.

Фокус FlexSim - це моделювання операційних систем, тобто систем, які перетворюють вхідні параметри у вихідні через набір пов'язаних дій та процесів, що потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріали, люди та інформація. Трансформації можуть бути матеріальним (обробка, огляд чи доставка матеріалів на виробництво), або нематеріальним (наприклад, діагностування або аналіз інформації).

Для моделювання операційних систем необхідно вирішити три ключові аспекти: взаємодія, змінюваність та динаміка, оскільки всі вони притаманні операційним системам.

Моделювання повинно представляти основні дії, що відбуваються в операційній системі, наприклад обробляти, зберігати та транспортувати предмети. Представлення повинно враховувати фізичні аспекти - наприклад, розмір, відстань, швидкість - та логічні аспекти - що, хто, коли і де виконує, а також часові характеристики – терміни виконання.

З використання середовища FlexSim, можна виконувати моделювання методом Монте-Карло, однак, найпоширенішим, на сьогоднішній день, поширеним є моделювання дискретних подій (DES). У DES стани системи змінюються в окремі моменти часу в результаті конкретних подій, таких як поява вимоги на обслуговування, або закінчення робочої зміни. Стан системи - це умова системи або значення системної змінної, наприклад, зайнятий канал обслуговування.

Як і будь-який імітаційний проект, моделювання та аналіз системи проводиться поетапно, перехід від найпростішого подання до більш складного. Після кожного кроку важливо тестувати і підтвердити модель.

Моделювання слід здійснювати послідовно - починати з простого та додавати складові елементи за потребою. Найкраща модель не є тією, яка є найскладнішою - найкраща модель - це та, яка має кількість блоків, необхідних для відповіді на поставлені питання.

Процес моделювання слід починати із переліку припущень (обмежень параметрів системи) та дуже простої моделі, після чого ітеративно вирішувати, які припущення та обмеження потрібно додати та видалити.

Моделювання - це процес, який включає моделювання та аналіз операційної, транспортної або логістичної системи для покращення організаційної діяльності.

Одним із найважливіших визначень є процес. Взагалі процес є цільовим набором взаємопов'язаних заходів, що сприяють досягненню бажаного результату.

При здійсненні імітаційного моделювання першим етапом є визначення системи, що розглядається для вдосконалення, та встановити цілі проекту. Імітаційна модель використовується для експерименту та оцінки альтернатив. Цикл завершується впровадженням прийнятих змін та оцінкою ефективності проекту.

Системами, як правило, вважаються сукупність різних елементів, які разом дають очікуваний, прогнозований результат.

Операційні системи перетворюють вхідні параметри на вихідні через набір пов'язаних із цим заходів та процесів, які потребують різноманітних ресурсів, таких як обладнання, матеріал, люди, та інформація. Перетворення можуть бути представлені за допомогою IDEF (Integration DEFinition) методології.

Для того, щоб бути ефективними, операційні системи повинні мати усі необхідні ресурси в потрібному місці в потрібний час. Наприклад, на кожному кроці виробничого процесу необхідно мати

всі необхідні ресурси (матеріал, обладнання, люди, інструкції тощо) доступні в потрібний час (не занадто рано чи занадто пізно) та у чітко встановленому місці.

Операційні системи, до яких належать транспортні та логістичні, є складними для планування та розробки, а також складними для розуміння та аналізу, через три основні характеристики.

1. Складні взаємодії та залежності між компонентами системи такими як: ресурси, матеріали, обладнання, інформація, люди тощо. Компоненти та їх взаємодія складають основу робочого процесу.

2. Змінність та невизначеність у багатьох властивостях системи створюють змінність та невизначеність у роботі системи. В основному є два типи змінюваності в операційних системах: планова, яка включає системну зміну часу виконання завдань, перерв оператора, графіки змін, часи прибуття тощо, та позапланова, що включає зміни попиту на товари чи послуги, відмови машин, відсутність оператора, проблеми з якістю тощо.

3. Динаміка, де характеристики системи змінюються з часом і, таким чином, змінюється її поведінка.

Моделювання використовується для розуміння та оцінки динамічності та продуктивності, яку часто називають динамікою операцій.

Моделювання - це засіб представити систему з точки зору її характеристик та операцій, що виникають у результаті поведінки та наслідків її функціонування в просторі та часі. Тому модель і ступінь її представлення залежать від мети імітаційного проекту. Модель представляє: (1) компоненти системи та взаємодії між компонентами, (2) мінливість, властива системі, та (3) результуюча динаміка поведінки, яку демонструє система операцій, тобто динаміка операцій системи.

Щоб представити характеристики та динаміку операційної системи в просторі та часі, важливими компонентами є:

Програмне забезпечення для моделювання FlexSim має багатий візуальний та логічний функціонал (рис. 1) і його легко використовувати.

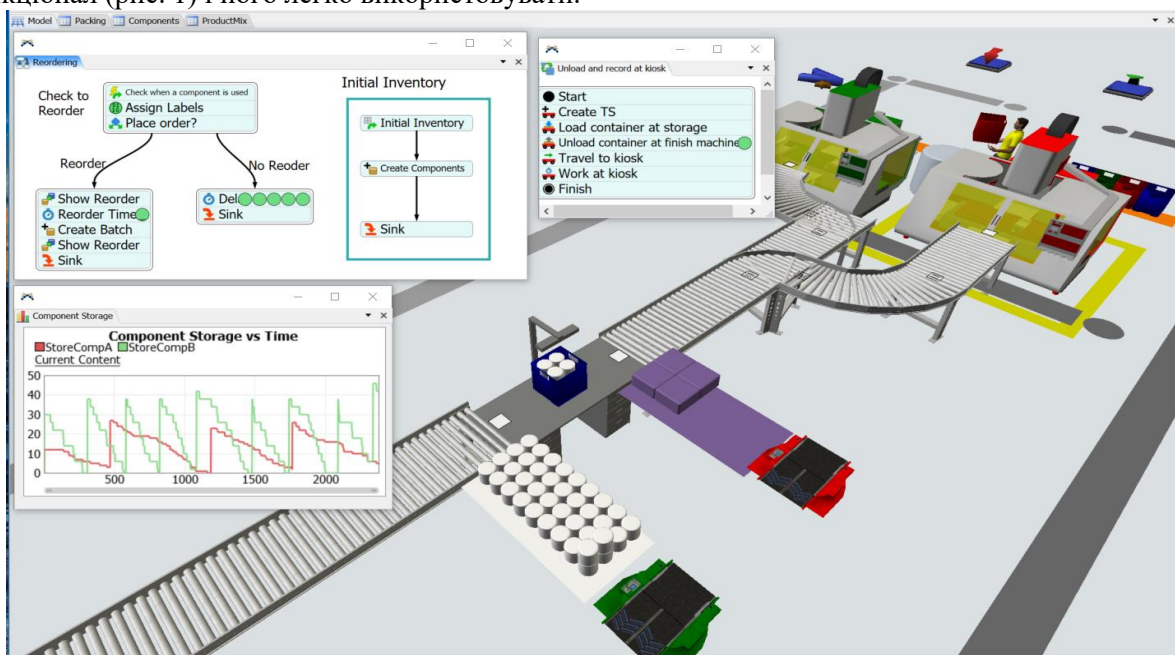


Рис. 1. Візуалізація моделі у програмному забезпеченні FlexSim

1. Діяльність - основні дії, що відбуваються в операційній системі, такі як обробка, зберігання та транспортування предметів.

2. Фізичні ознаки – геометричні розміри предметів, та ресурсів, що виконують дії, розташування ресурсів, відстань між предметами та ресурсами, швидкість тощо.

3. Логічні аспекти - методи та засоби прийняття рішень, коли та де виконати дії та використання яких ресурсів слід задіяти тощо.

Аналіз - це засіб, що використовує імітаційну модель, для експерименту та тестування ідей та альтернатив перед тим, як приймати рішення. Хоча моделі є основою аналізу, аналіз є основою прийняття рішень та вирішення проблем.

Секція 3 Моделювання транспортних та логістичних процесів

На рис. 2 подано загальну схему технологічного процесу лінії обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim.

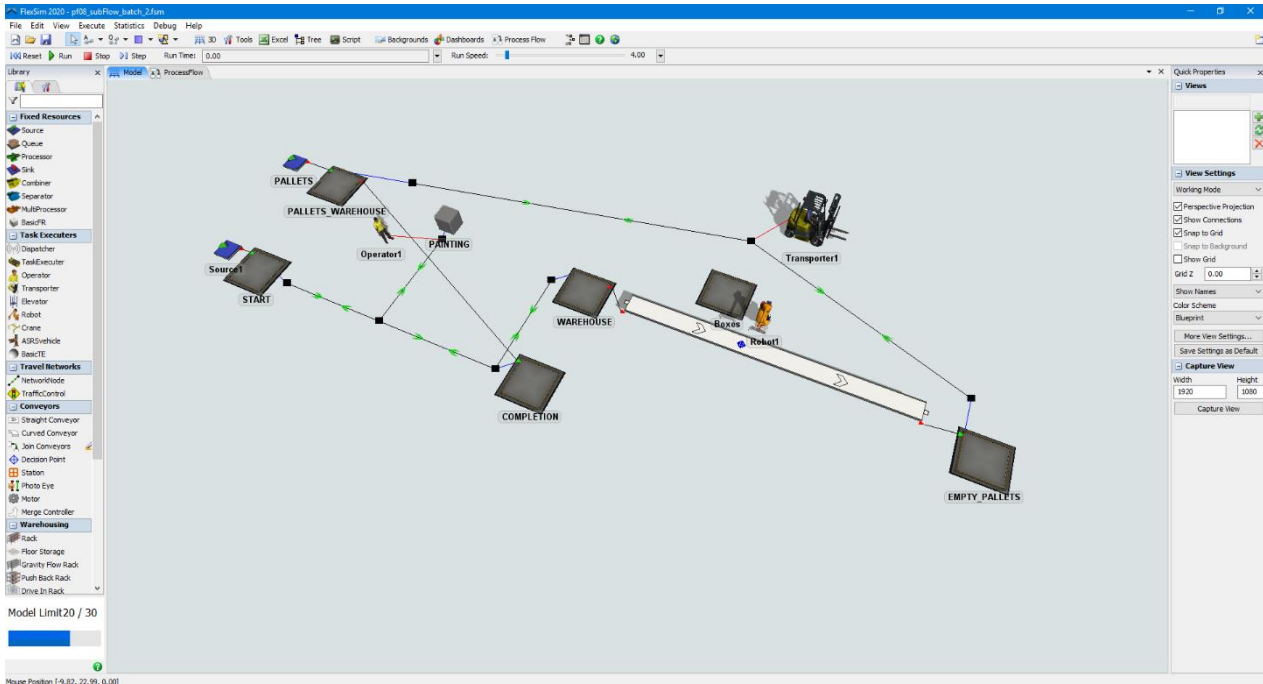


Рис. 2. Схема технологічного процесу лінії обробки вантажів на складських лініях у середовищі FlexSim

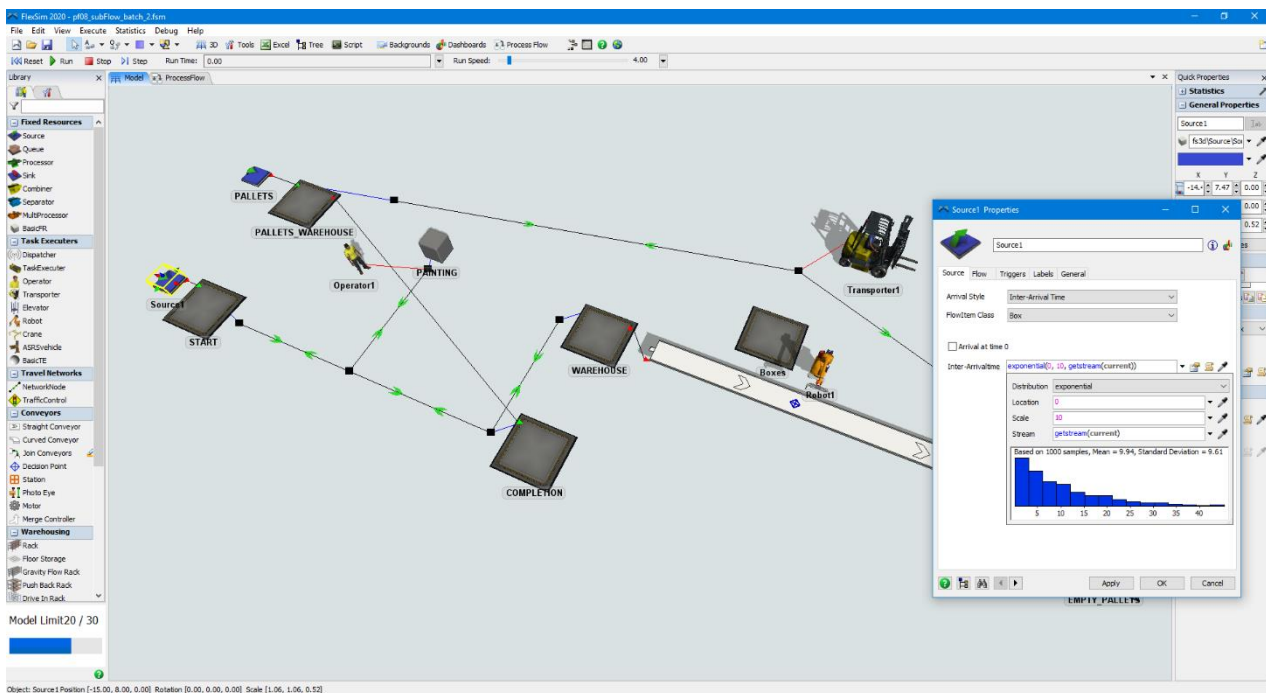


Рис. 3. Налаштування параметрів інтенсивності надходження матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

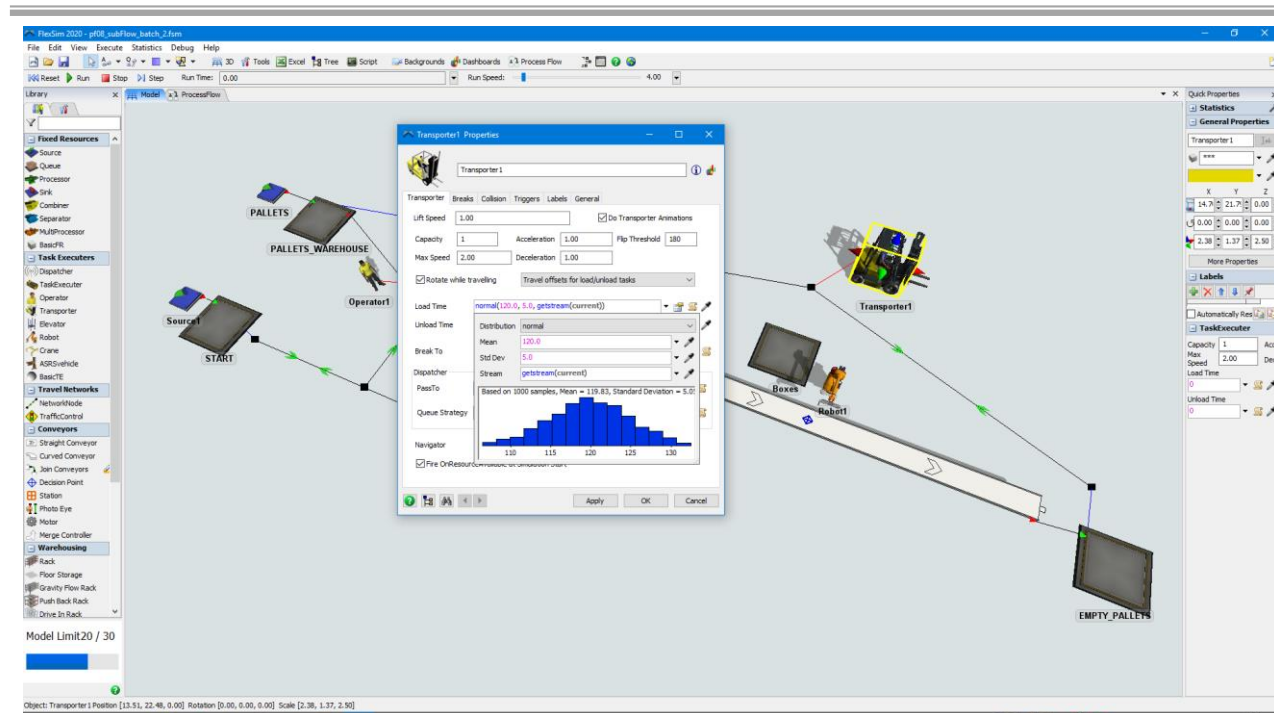


Рис. 4. Налаштування параметру часу обробки матеріального потоку на лінії обробки вантажів у середовищі FlexSim

Поширене використання імітаційного аналізу полягає у виявленні набору умов експлуатації (або властивостей системи) приводять до найкращої роботи системи. Умови експлуатації, які можуть бути різними, часто використовують керовані змінні.

Аналіз може бути порівнянням кількох альтернативних умов на основі кількох заходів виконання. Наприклад, найменша кількість операторів, необхідних для досягнення певного рівня пропускної здатності. Тому важливо ретельно вибирати фактори та рівні, які слід враховувати в моделюванні проекту.

1. Аллегри Т. Транспортно-складские работы: Пер. с англ. Ю. К. Трубина. — М.: Машиностроение, 1989. — 336 с.
2. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2001. — 214 с.
3. Вирабов С. А. Складское и тарное хозяйство: Учеб. пособие. — К.: Выща шк., 1989. — 304 с.
4. Кальченко А. Г. Логістика: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2000. — 148 с.
5. Котлер Ф. Основы маркетинга: Пер. с англ. / Общ. ред. и вступ. ст. Е. М. Пеньковой. — М.: Прогресс, 1990. — 736 с.
6. Крикавський Є. Логістика. Для економістів: Підручник. — Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2004. — 448 с.
7. Линдерс М., Фирон Х. Управление снабжением и запасами. Логистика: Пер. с англ. — Спб.: ООО «Издательство Полигон», 1999. — 768 с.
8. Babin, P. and Greenwood, A. "Discretely Evaluating Complex Systems," *Industrial Engineer*, 43(2), February 2011.
9. Beaverstock, M., Greenwood, A., and Nordgren, W. *Applied Simulation Modeling and Analysis Using FlexSim*, 5th Edition, FlexSim Software Products, Inc., 2017.
10. Greenwood, A. *FlexSim Simulation Software Primer (software version 2018 Update 2)*, FlexSim Software Products, Inc., 2018.
11. Greenwood, A. "Making simulation projects successful," *FlexSimposium Poland*, Gliwice, 2016.
12. Greenwood, A. "The role of simulation in process design (and redesign), testing, and qualification" *FlexSimposium Poland*, Katowice, 2015

УДК 656.073.7

**ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ РОЗТАШУВАННЯ ВАНТАЖООТРИМУВАЧІВ ПРИ
ДОСТАВЦІ ДРІБНОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ**

**DETERMINING THE NATURE OF THE LOCATION OF CONSIGNEES IN THE DELIVERY
SYSTEM SMALL LOT OF CARGO**

Птиця Наталія, Ковцур Катерина

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002*

Abstract. Approaches to determining the localization of end points on the service area are considered. It was found that the existing approaches do not take into account the uneven location of the end participants in the delivery process. It is proposed to formalize the unevenness of the location of end consumers for their further research in order to build a system for the delivery of consumer goods with minimal costs.

На сьогодні особливістю взаємовідносин у роздрібному ланцюгу постачань є високий рівень конкуренції між роздрібними точками, що призводить до необхідності удосконалення ефективності технологічних операцій. За даними аналітиків з кожним роком спостерігається приріст обсягів перевезень вантажів у середніх та великих містах. При цьому значна частка загального товарообігу припадає саме на ці типи міст, де зосереджена роздрібна торгівельна мережа. Оскільки потік матеріальних ресурсів при русі до кінцевого споживача через комунікаційну мережу постійно збільшується у вартості, тому важливим є пошук раціональних технологічних рішень організації процесу доставки вантажів в роздрібну торгівельну мережу, що забезпечить максимальну ефективність їх функціонування.

Просування матеріальних ресурсів логістичним каналом обумовлює необхідність залучення додаткових учасників до процесу доставки. Основними факторами успішного вибору є економічна обґрунтованість залучення учасників, що визначається раціональністю структури ланцюга постачань. Особливістю доставки вантажів в роздрібну торгівельну мережу є територіальне розосередження торгових точок, що зумовлює розсіювання вантажопотоку у просторі та часі [1, 2]. Тенденціями роботи з роздрібною торгівельною мережею за останні роки є зменшення розміру замовлення торговою точкою через зменшення складських приміщень, висока періодичність постачань, збільшення вимог до часу на виконання замовлення та організація доставки безпосередньо від виробника (дистриб'ютора) до роздрібної торгової точки, минаючи оптові бази. Раціоналізація параметрів транспортного процесу розглядається і в багатьох роботах, як запорука ефективного функціонування підприємства за умови визначення кількості пунктів заїзду на маршрутах [1, 3]. Шляхами підвищення ефективності організації матеріального потоку є історично сформовані технологічні, що дозволяють оптимізувати витрати на просування матеріального потоку. Вагомими критеріями для вибору способу доставки чи постачальника в роботі [3] виступають віддаленість постачальника від споживача, терміни виконання замовлень, наявність резервних потужностей, та ін..

Серед робіт останнього періоду виділяється робота [4], в якій відзначається, що необхідною умовою для вибору каналу розподілу, та оптимізації всього логістичного процесу на макрорівні, є наявність на ринку великої кількості посередників, які здійснюють функцію опту. В роботі приймається рівномірне їх розподілення у регіоні з метою можливості швидкого обслуговування роздрібних точок.

В роботах [2-5] відзначається значний вплив таких показників, як віддаленість підприємства-виробника (або постачальника) і вантажоодержувачів, щільність дислокації торгових точок і розмір партії вантажу на витрати на доставку вантажу, але представлені напрямки вдосконалення процесу доставки, що пропонуються, орієнтовані на конкретні торгові підприємства та потребують перегляду в кожному конкретному випадку. Це не дає змоги формалізувати вимоги до роботи учасників процесу доставки, а також визначити тенденції зміни характеристик умов перевезень. У роботі [6] Міротін Л.Б. зауважує можливість використання графічного методу для вирішення задачі визначення кількості об'єктів логістичної системи, так як їх кількість прямопропорційно впливає на логістичні витрати системи. При оцінці впливу до уваги приймаються середні значення відстаней між об'єктами, що також свідчить про рівномірність їх розташування у районі функціонування.

З позиції геологістичних систем важливими є гравітаційні моделі, які враховують не тільки відстань перевезень, а і вплив великих центрів тяжіння матеріалопотоків, що дає змогу спрогнозувати та оптимізувати матеріальні потоки. Цей розвиток дозволив Рейлі в роботі [7] створити модель торгівельної гравітації, яка інтерпретується до сучасних торгівельних мереж, полягає в тому, що магазини більшого розміру притягують до себе більшу кількість покупців, готових долати значні відстані, що також свідчить про рівномірне розташування таких об'єктів у регіоні. Аналогічно в роботі [8] при дослідженні транспортної і розподільчої геологістики на прикладі західного регіону України вказується на ентропійну міру концентрації у районі обслуговування логістичних стейкхолдерів транспортного процесу.

Варто відмітити, що дослідження по плануванню міст направлені на підвищення зручності для життя в них. Ще у роботі [9] стверджується, що головною метою містобудування було створення планування, яке характеризувалося наявністю рівновіддалених зон максимальної пішохідної доступності (мікрорайонів), з обслуговуючою інфраструктурою у їх центрах. У багатьох роботах дослідників район обслуговування приймається у формі кола, а щільність дислокації торгових точок - рівномірною. Рівномірність розосередження та концентричність приймаються за базові принципи організації процесу доставки у мережевій роздрібній торгівлі [10, 11].

Отже вирішення задач зменшення витрат на доставку, в яких приймається рівномірне розташування торгових точок, притаманне для торгівельних точок великих форматів. Виходячи з базових положень маркетингу, торгові точки дрібних форматів для споживачів повинні відрізнятися якістю товарів і послуг, чого можливо досягти при утриманні кінцевої ціни товару на мінімальному рівні. Поодинокі торговельні об'єкти невеликого формату не витримують конкуренції, і саме тому не рівномірно розташовані у районі обслуговування. Забезпечити такій торговій точці необхідний споживчий потік та обсяг обороту в конкурентному оточенні вкрай складно.

Аналіз існуючих підходів про рівномірність розташування торгових точок в районі обслуговування доводить, що прийняті допущення значно спрощують складність вирішення задач з раціоналізації перевезень, але, в той же час, не відповідають реальним процесам. Тому постає необхідність у виявленні закономірності розташування торгових точок, що дасть змогу достатнім ступенем точності визначати умови роботи транспорту.

Згідно моделі виявлених переваг зосередження групи торгових точок дрібних форматів підвищує їх купівельну привабливість. Це справедливо для торговельних точок дрібних форматів, які зазвичай локалізуються поблизу один одного, утворюючи торгівельні майданчики, що являють собою певні кластери з високою щільністю дислокації торгових точок, низькою щільністю населення в середині та розташуванням в переважній більшості поблизу пасажиропоглинаючих або пасажироутворюючих пунктів. Висока щільність дислокації точок кожного кластеру утворює і високий вхідний вантажопотік, що може призвести до незручностей з організації дорожнього руху (наприклад, затори через припарковані транспортні засоби, тощо) поблизу них через відсутність спеціалізованих майданчиків для автомобілів, що здійснюють доставку товарів.

Як відомо, параметри стейкхолдерів транспортного процесу, характеризуються саме взаємним розташуванням і обсягами вивезення та завезення вантажів і, таким чином, безпосередньо впливають на процес формування розвізних маршрутів. Збільшення кількості торговельних точок і обсягів завезень до них призводить до більшої кількості розвізних маршрутів або до підвищення номінальної вантажності транспортного засобу, що працює на маршруті. Але, якщо торгові точки, що обслуговуються на одному маршруті, розташовуються поряд, то виникає необхідність корегування параметрів процесу. Розширення асортиментного ряду продовольчих товарів на споживчому ринку призведе до збільшення кількості транспортних операцій для забезпечення системи доставки. Застосування існуючих інструментів для організації просування товарів на кінцевій ланці ланцюга постачань у таких умовах ставить під сумнів ефективність технологічних рішень.

Результати проведеного аналізу літературних джерел з питань оптимізації системи доставки товарів на останньому етапі ланцюга постачань в роздрібну торговельну мережу представляють, в своїй більшості, район обслуговування, як полігон з рівномірно розташованими торговими точками у ньому. Результати отриманих математичних моделей, що побудовані на даному допущенні, мають значні відхилення від реальних значень. Допущення про рівномірність розташування торгових точок є справедливим для торгових точок великих форматів. Так, торгові точки дрібних форматів утворюють певні майданчик-кластери, які характеризуються високою щільністю торгових точок та кількістю партій завезення в них. Оскільки транспортний процес є ключовим елементом ефективності функціонування ланцюга постачань в умовах жорсткої конкуренції на споживчому ринку, то постає питання формалізації просторової структури торгових точок, що дасть змогу побудувати більш точну модель розподілу вантажопотоків в районах обслуговування.

1. Уотерс Д. *Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ.* – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с.
2. Сидоров Д. *Розничные сети. Секреты эффективности и типичные ошибки при работе с ними* / - М.: Вершина, 2007. – 230 с.
3. Нагорний Є.В. *Комерційна робота на транспорті: підручник* / Є.В. Нагорний, Н.Ю. Шраменко, Г.І. Нестеренко // Харків: ХНАДУ, 2012. 268 с.
4. Гаджинский А.М. *Логистика: Учебник. – 11-е изд. перераб. и доп.* – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2005. – 432 с.
5. Воркут А.И. *Транспортное обслуживание торгово-оптовых баз* / А.И. Воркут, А.Г. Калинин, А.Г. Ковалик, А.С. Рудык // – К.: Техніка, 1985. – 112 с.
6. *Транспортная логистика* / Под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Транспорт, 1996. – 211 с.
7. *Reilly's Law of Retail Gravitation.* URL: [geography.about.com /cs/citiesurbangeo/a/aa041403a.htm](http://geography.about.com/cs/citiesurbangeo/a/aa041403a.htm) (дата звернення: 10.06.2020).
8. Сеньків М.І. *Транспортна і розподільча геологістика в західному регіоні України: Дис ... канд. техн. наук: 11.00.02.* / ЛНУ ім. І. Франка: Львів, 2017. 210 с.
9. Ефремов И.С. *Городской пассажирский транспорт и АСУ транспорта* / И.С. Ефремов, Г.А. Гольц / под ред. В.М. Кобозева. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
10. Ковцур К.Г. *Резервування провізних можливостей парку автомобілів у логістичних ланцюгах постачань споживчих товарів: Дис ... канд. техн. наук: 05.22.01.* / ХНАДУ: Харків, 2015. 256 с.
11. Птиця Н.В. *Формування процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно-торгівельної мережі: Дис ... канд. техн. наук: 05.22.01.* / ХНАДУ: Харків, 2020. 185 с.

УДК 656.02

РІШЕННЯ ЗАДАЧІ РОЗВЕЗЕННЯ ДРІБНОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСКРЕТНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

SOLUTION OF THE PROBLEM OF DISTRIBUTION OF SMALL PARTY CARGO WITH THE
USE OF DISCRETE OPTIMIZATION

Тхорук Євген, Пашкевич Світлана, Новак Юрій

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The problem of optimal delivery of small party cargoes is considered in the work. To solve them, ant colony algorithms are proposed, as well as a hybrid algorithm using local search procedures.

Рішення задач оптимального розвезення продукції [1,2] необхідне для підвищення ефективності роботи транспортних структур великих підприємств. Ця проблема особливо актуальна для організацій, у яких транспортні перевезення є одним із основних видів діяльності [3]. Багато із зазначених задач відносяться до області розвезення дрібнопартійних вантажів [4].

Дані задачі, зазвичай, є *NP* - важкими і на практиці мають велику розмірність, унаслідок чого знаходження точного рішення представляється дуже трудомістким [5]. Використання евристичних алгоритмів дозволяє отримувати наближені рішення із відносно невеликою похибкою [6].

У даній роботі представлені евристичні алгоритми, засновані на алгоритмі мурашиної колонії [7,8].

Розглядається наступна постановка задачі оптимального розвезення дрібнопартійних вантажів. Є база вантажовідправника. Відома потреба кожного споживача у кількості вантажу. Встановлено директивний термін доставки. Задана транспортна мережа, що зв'язує вантажовідправника з споживачами і всіх споживачів між собою. Відомі відстані між вузлами транспортної мережі.

Кожен транспортний засіб виконує один або кілька рейсів, задовольняючи попит деяких споживачів. Кількість продукції, необхідної для споживачів, що входять до одного рейсу, не повинна перевищувати місткості транспортного засобу. Потрібно забезпечити всіх споживачів продукцією у вказаний директивний термін із найменшими транспортними витратами.

Для побудови математичної моделі вводиться граф $G = (W, E)$ з множиною вершин W і множиною ребер E , за допомогою якого описується транспортна мережа задачі. Вершинам графа відповідають споживачі та база постачання, а ребрам — ділянки дороги, що їх з'єднують. Сукупність споживачів — пункти з номерами $i = 1, \dots, N$ (де $N = |W| - 1$), а базі відповідає пункт із номером $i = 0$.

Кожному ребру з множин E приписується вага, що дорівнює відстані між відповідними вершинами, а для кожної вершини, що відповідає споживачеві, відомий показник, що дорівнює його попиту. Рейсом транспортного засобу називатимемо цикл у зазначеному графі, що починається і закінчується на базі і проходить через деякі вершини. Маршрутом називають сукупність рейсів, що здійснюються одним транспортним засобом. Рейс є допустимим, якщо задоволений попит всіх споживачів, що до нього входять, а загальна кількість продукції, що доставляється, не перевищує зазначеної місткості транспортного засобу. Маршрут називається допустимим, якщо він складається з допустимих рейсів та їх сумарний час не

перевищує директивного терміну. Кожен споживач обслуговується одним транспортним засобом і лише один раз.

Необхідно визначити сукупність допустимих маршрутів мінімальної сумарної довжини, які забезпечують задоволення попиту всіх споживачів.

Для вирішення даної задачі можна використати метод мурашиної колонії

Метод мурашиних колоній – Ant Colony Optimization (ACO) – один із ефективних алгоритмів для знаходження наближених розв'язків задачі комівояжера, а також розв'язання аналогічних задач пошуку маршрутів на графах.

Ідея даного алгоритму ґрунтується на поведінці мурашок у процесі пошуку шляху від мурашника до джерела їжі. Кожна мурашка під час руху залишає за собою спеціальну речовину – феромон. Інші члени колонії використовують цей слід під час пошуку джерела їжі. Імовірність вибору напрямку руху підвищується із збільшенням концентрації феромону.

Розглянемо розроблений алгоритм мурашиної колонії [7,8] для даної задачі. Перед початком першої ітерації концентрація феромону на усіх ребрах однакова. На кожній ітерації t алгоритму m штучних мурашок будують рішення задачі розвезення, рухаючись по графу задачі від одного споживача до іншого згідно з деяким імовірнісним правилом, періодично відвідуючи базу постачальника. Якщо, перебуваючи у вершині i , мурашка вибирає для переходу вершину j , то дуга (i, j) додається в рішення. Таким чином, знайдене мурашкою рішення представляє собою список пройдених дуг. Для того, щоб у отриманому рішенні всі пункти були різні, кожній мурашці співставляється список обмежень. У цьому списку запам'ятовуються споживачі, потреби яких задоволені на поточний момент.

При виході з бази кожній мурашці визначається кількість продукції V , яка зменшується на величину V_i при задоволенні потреб i споживача. Коли кількість продукції, що залишилася, не дозволяє задовольнити попит жодного зі споживачів, мурашка повертається на базу.

Імовірність переходу з пункту i в пункт j для мурашки l на ітерації алгоритму t обчислюється наступним чином:

$$p_{i,j}^l = \begin{cases} \frac{(\tau_{ij}(t))^\alpha (\eta_{ij})^\beta}{\sum_{s \in R^l} (\tau_{is}(t))^\alpha (\eta_{is})^\beta}, & \text{якщо } j \in R^l, \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (1)$$

де τ_{ij} – рівень феромону, $\eta_{ij} = 1/c_{ij}$ – "видимість" пункту j з пункту i , α і β – керуючі параметри, R^l – множина пунктів, які мурашка l ще не відвідала.

Після того, як мурашка виявилася на базі, і всі пункти були відвідані, починає рух наступна мурашка.

Після завершення руху всіх мурашок розраховується внесок кожної мурашки l у зміну рівня феромону для кожного ребра (i, j) за формулою:

$$\Delta\tau_{i,j}^l = \begin{cases} Q_0 / p^l(t), & \text{якщо } (i, j) \in T^l(t), \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (2)$$

де $T^l(t)$ – загальний маршрут, побудований мурахою l на ітерації t , $P^l(t)$ – сумарні витрати на даний маршрут, Q_0 – позитивна константа. Далі обчислюється сумарна зміна феромону для кожного ребра (i, j) :

$$\Delta\tau_{ij}(t) = \sum_{i=1}^m \Delta\tau_{ij}^1(t). \quad (3)$$

Концентрація феромону для кожного ребра (i, j) на наступній ітерації розраховується за формулою

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho)\tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t). \quad (4)$$

де $\rho \in (0, 1)$ – коефіцієнт випаровування феромону.

Алгоритм завершує роботу після виконання заданого максимального числа ітерацій або після певного часу.

Одним із удосконалень класичної версії алгоритму мурашиної колонії є введення в алгоритм так званих «елітних» мурашок [7]. Елітою називається сукупність мурашок, маршрути яких за значенням цільової функції кращі за інші. Досвід показує, що, рухаючись по ребрах, що входять у коротші шляхи, мурашки з більшою ймовірністю будуть знаходити шляхи меншої довжини. Таким чином, ефективною стратегією є штучне збільшення рівня феромону на найвіддаліших маршрутах.

У зв'язку з цим може бути представлена наступна модифікація вищеописаного алгоритму мурашиної колонії, основана на знаннях про «елітних» мурашок [4]. Для цього через $L(t)$ позначають довжину кращого маршруту на момент часу t , а через n – кількість елітних мурашок. Тоді рівень феромону на ребрах найкращих маршрутів збільшиться на величину:

$$\Delta\tau_n(t) = A^n \cdot \frac{Q}{L(t)}. \quad (5)$$

де A^n – "авторитет" множини елітних мурашок, Q – позитивна константа. Таким чином, можна регулювати вплив «елітних» мурашок за допомогою коефіцієнта A^n .

Дослідження в області дискретної оптимізації показали ефективність використання комбінованих методів. Для підвищення точності алгоритмів мурашиної колонії доцільно використовувати гібридний варіант алгоритму із застосуванням процедур локального пошуку.

При цьому, краще рішення отримане після кожної ітерації алгоритму мурашиної колонії, береться як початкове для процедури локального пошуку. До цього рішення застосовувалися наступні перетворення:

- 1) перестановка двох довільних вершин всередині одного рейсу;
- 2) перестановка двох довільних вершин усередині одного маршруту.

Зазначені перетворення виконуються доти, доки не буде отримано найкраще рішення. Далі найкраще рішення передається алгоритму мурашиної колонії.

1. Aksen D. *Open vehicle routing problem with driver nodes and time deadlines* / D. Aksen, Z. Ozyurt, N. Aras // *Journal of the Operational Research Society*. – 2006. – Vol. 58, № 9. – P. 1223–1234.

2. Pisinger D. *A general heuristic for vehicle routing problems* / D. Pisinger, S. Ropke // *Computers & Operations Research*. – 2007. – Vol. 34, № 8. – P. 2403–2435.

3. Барышников, М. А. *Приближенное решение некоторых задач оптимальной развозки продукции* / М. А. Барышников, Д. А. Уляшев // *Теоретические знания – в практические дела: сб. науч. статей Междунар. конф. (Омск, 7–15 апр. 2011 г.)*. В 2 ч. Ч. 2. – Омск: Изд-во ГОУ ВПО «РосЗИТЛП», 2011. – С. 111–114;

4. Барышников, М. А. *Разработка и реализация алгоритмов муравьиной колонии для некоторых задач развозки нефтепродуктов* / М. А. Барышников // *Статистика. Моделирование. Оптимизация: сб. тр. Всерос. конф. (Челябинск, 28 нояб.– 2 дек. 2011 г.)*. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011. – С. 274–279.

5. Костюк, Ю. Л. Сбалансированная эвристика для решения задачи маршрутизации транспорта с учетом грузоподъемности/Ю. Л. Костюк, М. С. Пожидаев// Вестник ТГУ. – 2010. – № 3. – С. 65–72.

6. Меламед, И. И. Задача коммивояжера. Приближенные алгоритмы/ И. И. Меламед, С. И. Сергеев, И. Х. Сигал // Автоматика и телемеханика. – 1989. – № 11. – С. 3–26.

7. Колоколов, А. А. Алгоритмы муравьиной колонии для задач дискретной оптимизации: учеб. пособие / А. А. Колоколов, Т. В. Леванова, М. А. Лореш – Омск : Изд-во ОмГУ, 2008. – 32 с.

Dorigo, M. Ant Colony Optimization. Artificial Ants as a Computational Intelligence Technique/ M. Dorigo, M. Birattari, T. Stutzle // IRIDA – Technical report series: TR/IRIDA/2006-023.

УДК 338.47:338.312

ВПЛИВ ПРОДУКТИВНОСТІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ ТА ТЕХНОЛОГІЮ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

THE INFLUENCE OF PRODUCTIVITY OF LOADING AND UNLOADING MECHANISMS ON THE ORGANIZATION AND TECHNOLOGY OF VEHICLES

Швець Микола

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Продуктивність роботи навантажувально-розвантажувального механізму є базою для виконання оптимізаційних розрахунків при організації роботи та підборі вантажопідйомності транспортних засобів. Як відомо, продуктивність – це обсяг роботи, що виконується навантажувально-розвантажувальним механізмом за певний проміжок часу в нормальних організаційно-технічних умовах. Але продуктивність механізмів не є стабільною величиною, а змінюється під дією різних факторів, які можуть впливати на неї і поділяється на три види: теоретична, технічна і експлуатаційна.

Теоретична продуктивність – це максимально можлива продуктивність яка може бути реалізована механізмом за одну годину в відповідності з його паспортними даними, при найвищій кваліфікації оператора механізму. Вона є умовною продуктивністю яка має лише одне значення і характеризує функціональну корисність механізму на основі його конструктивних властивостей і використовується для розробки та вдосконалення різних варіантів механізму при його проектуванні.

Технічна продуктивність – це продуктивність навантажувально-розвантажувального механізму за одну годину при визначенні якої додатково до теоретичної продуктивності враховуються умови виконання робіт: зниження ефективності потужності механізму і швидкостей робочих операцій, рихлення або ущільнення ґрунту, ступінь використання робочого навісного обладнання. (ступінь наповнення ковша або відвалу матеріалом, втрати матеріалу і т.п.). Ці умови можуть суттєво відрізнитись і для одного механізму при різних умовах роботи. Тому технічна продуктивність має багато значень в залежності від умов роботи.

В загальному технічна продуктивність служить для розробки раціональних схем організації вантажних робіт, для узгодження роботи окремих механізмів в комплектах (при виконанні земляних робіт) та для виявлення технічних резервів використання механізмів. Для механізмів циклічної дії технічна продуктивність розраховується за формулою:

$$W_T = \frac{3600q}{T_{\text{ц}}} \cdot K_{\text{ум.р.}} \quad (1)$$

де q – об'єм продукції, що переміщується за один цикл, м^3 або інші натуральні одиниці виміру; $T_{\text{ц}}$ – тривалість одного робочого циклу, с.; $K_{\text{ум.р.}}$ – коефіцієнт, що враховує умови роботи.

Взявши дану формулу за основу, можна отримати технічну продуктивність будь-якого конкретного навантажувально-розвантажувального механізму циклічної дії. Так для екскаваторів, одноківшевих навантажувачів вона складе:

$$W_T = \frac{3600qK_H}{T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{рх.}}} \quad (2)$$

де q – місткість ковша, m^3 ; K_n – коефіцієнт наповнення ковша; $K_{рх}$ – коефіцієнт рихлення матеріалу (грунту).

Коефіцієнт рихлення $K_{рх}$ показує в скільки раз об'єм набраного робочим органом матеріалу більше об'єму матеріалу до набору (в щільному стані). Тому коефіцієнт рихлення завжди більше одиниці, а продуктивність визначається по щільності ґрунту.

Експлуатаційна продуктивність – це продуктивність підйомно-транспортних механізмів за робочий період (година, зміна, місяць, квартал, рік) в конкретних умовах роботи з врахуванням всіх передбачених змінним режимом роботи неминучих перерв. В доповнення до технічної, експлуатаційна продуктивність враховує часові перерви: організаційні, конструктивно-технічні, погодні, перерви, пов'язані з організацією роботи та технологічні перерви.

При визначенні експлуатаційної продуктивності як за годину, так і за зміну всі перерви в роботі співвідносяться з часом зміни (тільки на протязі зміни можна чітко визначити всі перерви) і враховуються коефіцієнтом використання механізму на протязі зміни K_v .

$$K_v = \frac{t_k}{t_{зм}}, \quad (3)$$

де t_k – корисний робочий час зміни; $t_{зм}$ – тривалість зміни.

Експлуатаційна продуктивність навантажувально-розвантажувальних механізмів є найважливішим показником оцінки ефективності використання механізмів і широко використовується для оптимального підбору транспортних засобів під вантажні операції, планування термінів робіт, комплексної оцінки схем і методів роботи, виявлення організаційних резервів використання механізмів.

Годинна експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$$W_{е.год.} = W_{т.год.} \cdot K_v, \quad (4)$$

де $W_{е.год.}$ – годинна технічна продуктивність.

Змінна експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$$W_{е.зм.} = W_t \cdot K_v \cdot t_{зм}, \quad \text{або} \quad W_{е.зм.} = W_{е.год.} \cdot t_{зм} \quad (5)$$

При розрахунку річної експлуатаційної продуктивності навантажувально-розвантажувального механізму враховують його перерви за рік:

$$W_{е.річ.} = W_{е.год.} \cdot t_{річ.} \quad (6)$$

де $t_{річ.}$ – число годин роботи механізму протягом року, що враховує тільки цілозмінні перерви, без внутрішньо змінних, розраховується по річному режиму роботи.

Для планування різних видів навантажувально-розвантажувальних робіт та виявлення резервів розрахункова експлуатаційна продуктивність є основною.

1. Северин О.О. *Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія.* – Харків: ХНАДУ, 2006. – 322с.

2. Дегтерев Г.Н. *Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте.* – М.: Транспорт, 1980, - 264с

3. Гончарук О.М., Стрілець В.М. *Вантажопідйомна, транспортуюча та транспортна техніка.* Рівне: НУВГП, 2008. – 345 с.

УДК 656.022

СПЕЦИФІКА ЛОГІСТИКИ ТРАНСПОРТУ

SPECIFICS OF TRANSPORT LOGISTICS

Швець Микола, Бурчєня Тарас

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Транспортна логістика є основою організації перевезень вантажів і пасажирів, причому її матеріальний аспект проявляється у вигляді надання матеріальних транспортних послуг.

Транспортні послуги є одним з різновидів діяльності транспорту, що потребує відповідного технологічного, фінансового, інформаційного, правового та ресурсного забезпечення. При застосуванні логістичних принципів до процесу перевезення вантажів і пасажирів необхідно враховувати ряд особливостей самої послуги, тобто:

- послуга існує тільки у процесі її надання, отже, неспроможна накопичуватися;
- якість послуги визначається лише її процесом надання, оскільки продаж послуги є продаж самого процесу її надання;
- послуга має споживчу вартість у певний час на певному напрямку, що обмежує можливість її заміни;
- існує нерівномірність попиту на послуги, як тимчасова так і просторова;
- пропозиція, як правило, не має достатньої гнучкості в пристосуванні до попиту, що швидко змінюється;
- можливості транспорту для згладжування коливань попиту обмежені, тобто її неможливо накопичувати.

Якість транспортних послуг визначається відповідністю рівня її споживчих властивостей вимогам ринку. Якість послуг оцінюється по різниці двох умовних величин - очікування споживача та фактичних параметрів. Серед найважливіших параметрів якості послуг виділяють такі:

- відчутність, тобто середовище послуги (обладнання, зовнішній вигляд персоналу, інтер'єр офісу, забезпечення моніторингу послуги та ін.);
- надійність - послідовність виконання "точно в термін";
- відповідальність – гарантії високого рівня виконання послуг;
- доступність - простота процедури встановлення контактів з підприємством, надання клієнту вибору зручного часу надання послуг;
- безпека - відсутність ризику та недовіри з боку клієнта;
- ввічливість та комунікабельність персоналу, взаєморозуміння зі споживачем послуг.

Для раціонального застосування принципів логістики при управлінні послугами необхідно виробити єдину концепцію оцінки якості послуг, що ґрунтується на критеріях, які використовуються споживачем при виборі постачальника послуг, та вдосконалювати її у напрямку мінімізації розбіжності очікуваного та фактичного рівня якості.

1. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. *Логистика: Интегрированная цепь поставок / Logistical Management: Пер. с англ.* – М.: ЗАО «Олимп-бизнес», 2010. – 640 с.

2. Чухрай Н., Гірна О. *Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики. Монографія.* – Львів: "Інтелект-Захід", 2007. – 232с.

УДК 656.025

**ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕСУРСІВ ВАНТАЖНОГО ТЕРМІНАЛУ В
УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ТА РИЗИКУ**

**SIMULATION MODEL OF OPTIMIZATION OF CARGO TERMINAL RESOURCES IN
UNDERTAKING AND RISK CONDITIONS**

Шраменко Наталя^{1,2}, Шраменко Владислав^{3,1}

¹Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002

²Сумський національний аграрний університет,
вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, 40000

³Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, пл. Свободи, 4, м. Харків, 61022

В сучасних умовах суттєво зросло значення застосування термінальних технологій в макро- та мікрологістичних системах [1, 2]. Це пов'язано з інтегруванням терміналами великої кількості логістичних функцій [3, 4].

Аналіз практики організації перевезень дрібних партій вантажів через термінали показав, що рівень організації роботи термінальних комплексів не завжди забезпечує продуктивне використання рухомого складу та інших ресурсів. Мають місце надмірні простой рухомого складу під розвантаженням і навантаженням, нераціонально використовуються наявні виробничі ресурси, крім того, має місце невисока якість обслуговування клієнтів.

В умовах ресурсозбереження необхідне прийняття таких управлінських рішень, які б забезпечували найбільшу надійність та якість транспортного обслуговування при найменших витратах та ймовірності ризиків системи [5-7].

Для аналізу складних транспортно-розподільчих систем, зокрема в умовах невизначеності, використовується імітаційне моделювання [8, 9].

Функціонування термінального комплексу представлено як чотирьохфазну систему масового обслуговування, де вхідним параметром є інтенсивність надходження автомобілів на вантажний термінал λ , а параметрами, що оптимізуються, – інтенсивності обслуговування (переробки) вантажопотоку в кожній фазі відповідно $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$.

Кожна фаза являє собою множину взаємопов'язаних операцій f_n , які проходить вантаж:

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}. \quad (1)$$

Кожна фаза характеризується витратами на виконання певних технологічних операцій та часом їхнього виконання [10]. Взаємодія фаз терміналу повинна забезпечувати високу якість транспортного обслуговування і при встановленому ступені надійності забезпечувати мінімальний час затримок у кожній фазі і мінімальний час перебування вантажопотоку в системі:

$$t_{об}^{зар} = \sum_{i=1}^d t_{обi}^{\phi} \longrightarrow \min \quad (2)$$

де $t_{об}^{зар}$ – загальний час обробки вантажу на терміналі;

$t_{обi}^{\phi}$ – час знаходження вантажопотоку в i -й фазі;

d – кількість фаз терміналу.

Розроблено граф станів системи обслуговування автомобілів на вантажному терміналі. Граф-модель відображає всі можливі стани системи, можливості переходу із одного стану в інший та інтенсивності переходу між ними.

Для ринкових умов функціонування термінальної системи формалізований комплексний критерій ефективності функціонування вантажного терміналу, що враховує інтереси як перевізника щодо мінімуму сукупних витрат, так і вантажовласника щодо якості транспортного обслуговування.

Розроблена імітаційна модель функціонування терміналу, яка проста у використанні і дає можливість врахувати різні імовірнісні фактори та встановити закономірності зміни технологічних параметрів, визначити їх оптимальні значення. Модель відображає взаємодію чотирьох фаз роботи комплексу та дозволяє вести моделювання, аналіз і прогнозування роботи вантажного терміналу не по середнім або нормативним, а по оперативним розрахованим технологічним параметрам на кожен конкретний об'єкт управління в конкретний момент часу.

Практичне застосування запропонованої імітаційної моделі обумовлює визначення оптимальної кількості ресурсів вантажного терміналу відповідно до обсягів вантажу на вході та передбачає прийняття рішення в умовах невизначеності, що обумовлено непередбаченою природою обсягу поставок.

1. Shramenko N. Y. and Shramenko V. O. *Mathematical model of the logistics chain for the delivery of bulk cargo by rail transport. Scientific Bulletin of National Mining University, Vol. 5 (167), 2018, pp. 136-141.*

2. Shramenko N., Muzylyov D., Shramenko V. *Service Costs in Operational Planning of Transportation with Small Batches of Cargo in City. In: Ivanov V., Trojanowska J., Pavlenko I., Zajac J., Peraković D. (eds) Advances in Design, Simulation and Manufacturing III. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham, 2020, pp. 201-209.*

3. А.В. Логистические центры: особенности и развитие / А.В. Гермацкий. – Директор. – 2009. – № 7 – С. 54–56.

4. Миротин Л.Б. *Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы). Учебник для транспортных вузов / Л. Б. Миротин. – М: Экзамен, 2003 – 445 с.*

5. Шраменко Н.Ю. *Підвищення якості логістичного сервісу вантажного терміналу / Н.Ю. Шраменко// Восточноевропейский журнал передовых технологий: сб. науч. тр. – 2010. – Вып. 1/4(43). – С. 55 – 57.*

6. Шраменко Н.Ю. *Повышение эффективности функционирования терминальной системы в условиях ресурсосбережения / Н.Ю. Шраменко// Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. - Харьков: ХНАДУ, 2013. – Вып. 60 – С. 22-26.*

7. Muzylyov D., Shramenko N. and Shramenko V. *'Integrated business-criterion to choose a rational supply chain for perishable agricultural goods at automobile transportations', Int. J. Business Performance Management, Vol. 21, Nos. 1/2, 2020, pp.166–183.*

Шраменко Н.Ю. *Разработка имитационной модели функционирования грузового терминального комплекса /Н.Ю. Шраменко// Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. - Харьков: ХНАДУ, 2010. – Вып. 27 – С. 77-82.*

8. Shramenko N., Shramenko V. *Simulation model of the process of delivering small consignments in international traffic through the terminal system. CEUR Workshop Proceedings, 2020, 2711, pp. 443-454*

9. Shramenko N., Muzylyov D. and Shramenko V. *'Methodology of costs assessment for customer transportation service of small perishable cargoes', International Journal of Business Performance Management, Vol. 21, Nos. 1/2, 2020, pp.132–148.*

УДК 656.073.7

ТРАНСПОРТНА ЛОГІСТИКА В АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ ЩОДО ЇЇ ПОКРАЩЕННЯ

TRANSPORT LOGISTICS IN AGRO-INDUSTRIAL ENTERPRISES AND MODERN
METHODS FOR ITS IMPROVEMENT

Яценюк Микола, Дорошук Вікторія

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

The activity of the transport system of the agro-industrial complex cannot be planned and evaluated without a set of indicators by means of which the volume and quality of work of the transport system in the middle of agrarian and industrial complex is measured.

Транспортна логістика займає в економіці України та світу провідне місце тому її розвиток та більш потужніше та сучасніше впровадження в різних сферах економіки є дуже актуальним на сьогоднішній день. Як відомо Україна є аграрною країною і виготовляє продукцію сільськогосподарського господарства, а саме у великих обсягах зернові культури такі як пшениця, кукурудза соняшник та інші. На жаль наша країна порівняно з країнами Європи не є привабливою для інвесторів в силу їх незахищеності в нашій країні.

Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі аналізуються у роботах провідних вітчизняних і зарубіжних дослідників, Гуторова О.І., Прозорової Н. В., Василенко О., Потапової Н.А., Качуровського С.В. Наукові напрацювання мають важливе значення для подальшого розвитку агропромислового комплексу, та сучасні реалії засвідчують, що питання транспортної логістики в аграрному секторі потребує подальших досліджень.

Тому для того, щоб ця галузь не занепадала, а навпаки приносила велику користь для економіки нашої країни в Україні необхідно покращити зовнішньоекономічні зв'язки, налагодити експорт продукції за кордон, а для конкурентно-спроможності на європейському та світовому ринку важливою є саме вчасна та якісна доставка продукції в пункти призначення, тому саме правильне та якісне налаштування логістики в цій сфері є необхідним. Особливу увагу необхідно приділити транспорту, його технічному стану, відповідності вантажам, умовам перевезень, щоб забезпечити якість доставки продукції до споживачів, враховуючи специфіку, особливості і фізико-хімічні властивості сільськогосподарської продукції.

Для забезпечення належного виконання навантажувально-розвантажувальних операцій необхідна сучасність навантажувально-розвантажувальних пунктів, а саме їх механізація в логістиці, що суттєво впливає на тривалість транспортного процесу. Запровадження сучасних ІТ технологій в організації навантажувально-розвантажувальних, а також складських робіт дозволить суттєво скоротити час простою автомобіля під навантаження і розвантаження і тим самим скоротити час транспортного процесу, що підвищує конкурентоспроможність підприємств на ринку.

Держава, як правило, є ключовим фактором в усіх сферах економіки в тому числі і логістики, тому державний контроль має забезпечити на ринку здорову і чесну конкуренцію, контроль документообігу, але не створюючи перешкод при здійсненні перевізних процесів.

Для здійснення якісних перевезень необхідно забезпечити кваліфікований персонал, в тому числі водіїв, які здійснюють перевезення не тільки за кордон, а й внутрішні перевезення.

Різноманітні процеси, пов'язані з вирішенням логістичних питань, можуть вивчатися за допомогою моделювання. Для правильного функціонування будь-якої логістичної системи необхідна мета, наближення до якої є завданням всіх ланок логістичного ланцюга. (рис.1.)

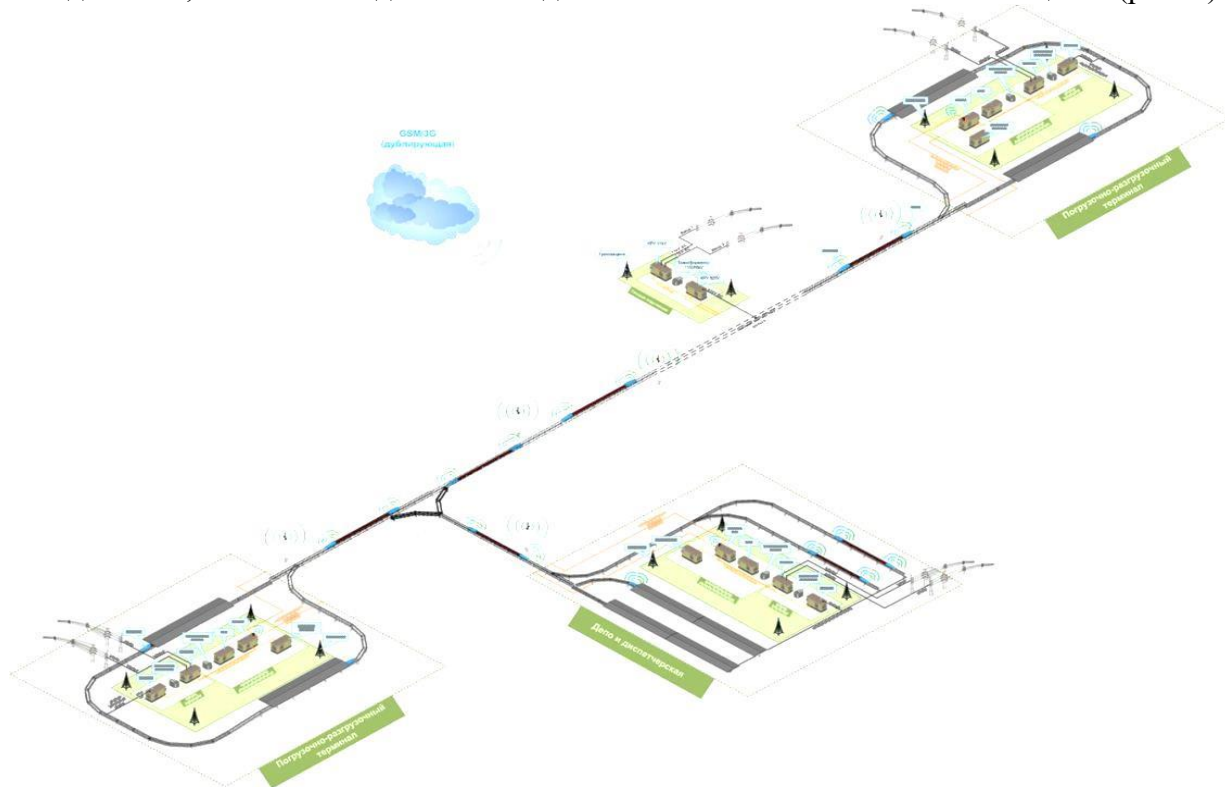


Рис. 1. Модель функціонування транспортної системи в АПК.

Перспективним напрямом вдосконалення функціонування транспортної системи є економіко-математичне моделювання ефективності використання різних видів транспорту для доставки сільськогосподарської продукції. Необхідно вибрати такий метод моделювання, який з найменшою помилкою, спрогнозує кількісні і якісні характеристики учасників транспортно-логістичного комплексу. Після того визначити економічну ефективність від впровадження даного методу в логістичній системі транспортного обслуговування агропромислових підприємств.

1. Velychko O. Transformation and development of production-logistics enterprises in Ukrainian agrarian economy / O. Velychko, L. Velychko, J. Ramanauskas // *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*. – 2016. – No 1. – С. 70-87.

2. Гуторов О.І. Формування ефективного механізму функціонування логістичних систем сільськогосподарських підприємств / О.І. Гуторов, Н.В. Прозорова // *Економіка АПК*. – 2013. – No 8. – С. 33-38.

3. Качуровський С.В. Економіко-математична модель оцінки ризиків складської логістики сільськогосподарських підприємств / С. В. Качуровський // *Всеукраїнський науково-виробничий журнал: "Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики"*. – 2016. – No 16. – С. 46-54.

4. Нагорний Є.В. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних систем при доставці вантажів / Є.В. Нагорний, Н.Ю. Шраменко // *Міжвузівський збірник "Наукові нотатки"*. – Луцьк, 2010. – Вип. No28. – С. 353–357.

5. Потапова Н.А. Формування підсистеми управління взаємодією з клієнтами у збутовій агрологістиці аграрних підприємств / Н. А. Потапова // *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Логістика*. – 2017. – No 863. – С. 150-158.

6. Фришев С.Г. Транспортний процес в АПК / Фришев С.Г., Докуніхін В.З. - К.: 2010. - 415 с

ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

TRANSPORTS SAFETY STUDY

Арабаджи Анжеліка

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки транспортних засобів необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів. Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу є (рис. 1):

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;
- установлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- проектування і виготовлення нових транспортних засобів, здатних до швидкого розбирання, використання у подальшому вживаних справних механізмів і агрегатів та їх утилізація;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- живлення двигунів внутрішнього згорання;

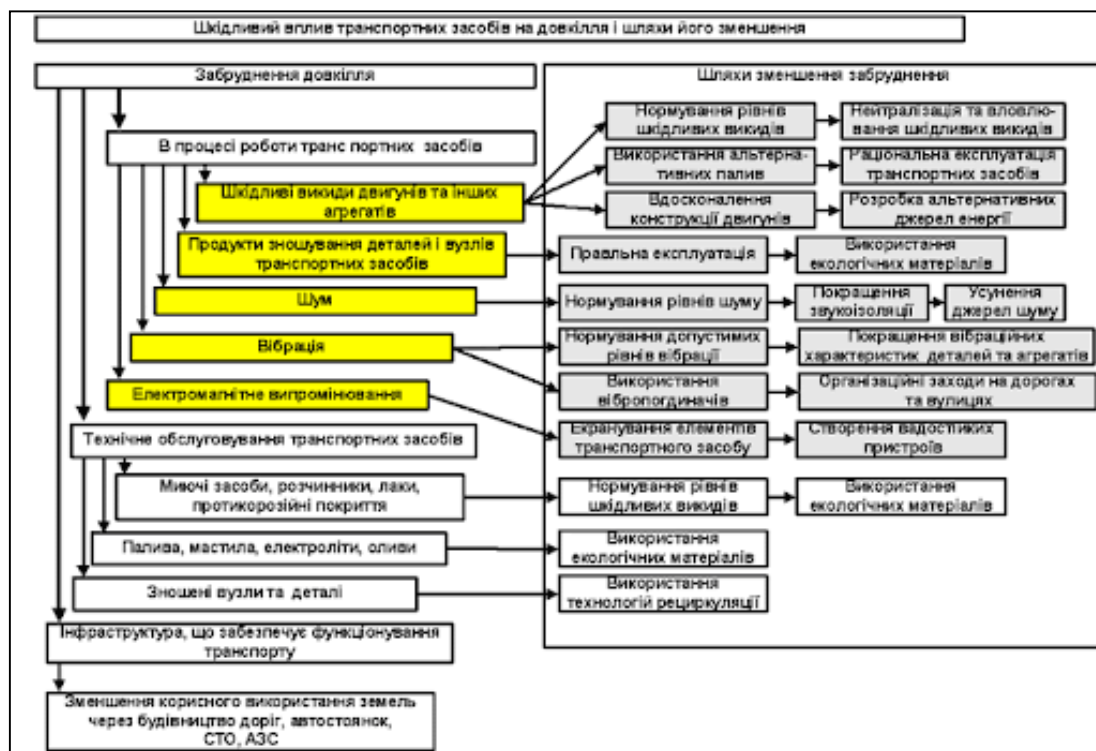


Рис. 1. Шкідливий вплив транспортних засобів на довкілля і шляхи його зменшення

- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;

- покращення екології великих міст за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, заборони будівництва у центрі міст автостоянок, контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництво об'їзних доріг, припинення масового вирубування дерев і паркових насаджень, розроблення шумового захисту і стимулювання екологічно безпечного транспорту [1].

Можна зробити висновок, що сукупність отриманих положень формує системний підхід до аналізу відомих та синтезу нових способів підвищення екологічної безпеки транспортних засобів у процесі проектування та експлуатації, їх оцінювання та вибору за критеріями ефективності паливо використання та рівня забруднення середовища [2].

1. *Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. 2-ге вид., перероблене та доповнене / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, О.А. Корпач, Л.П. Мержисєвська – К.: Арістей, 2008. – 296 с*

2. *Кужель В.П. Наслідки шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище / В.П. Кужель, О.Ф. Ковальов // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та ін.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 130 -132*

УДК 351.811

ОСОБЛИВОСТІ РОЗМІТКИ ДОРОГИ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ, ДЕ ОРГАНІЗОВАНО КРУГОВИЙ РУХ

PECULIARITIES OF ROAD MARKING AT CROSSROADS WHERE
CIRCULAR TRAFFIC IS ORGANIZED

Базар Євген Мирославович

*Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
вул. Л Курбаса, 13, м. Тернопіль, 46016*

Проїзд перехресть по праву вважається одним із найскладніших розділів ПДР під час вивчення Правил дорожнього руху. При цьому статус найскладнішого підрозділу ПДР займає круговий рух. Починаючи з 2017 року, в Україні привели весь круговий рух до єдиних стандартів.

На жаль, теорія та практика руху на кругових перехрестях в Україні дуже відрізняються. Так, у реальному житті на колі може бути справжня анархія та хаос. Почасти щось подібне відбувається з тієї причини, що в ПДР немає навіть окремого підрозділу, який регулював би рух на кругових перехрестях. Так, багато водіїв, навіть із багаторічним стажем, не завжди можуть логічно обґрунтувати чому вони вибрали саме таку траєкторію руху на колі.

Згідно з діючими правилами, хто рухається по колу, у того і головна дорога, правило "перешкода справа" тут замінено на "перешкода зліва". Згідно ПДР автомобілі можуть в'їжджати на перехрестя з будь-якої смуги. Водій повинен заздалегідь продумати куди йому потрібно на перехресті з круговим рухом, і по можливості перебудуватися у відповідний ряд.

Заздалегідь обравши смугу, водій зменшує ймовірність виникнення аварії. Виїзд з перехрестя, де організований круговий рух може здійснюватися з будь-якої смуги, якщо напрям руху не визначено дорожніми знаками або розміткою і це не створить перешкод транспортним засобам, що рухаються у попутному напрямку праворуч [2]. Так, одним з найнебезпечніших і незручних маневрів є зміна смуги під час руху на колі, оскільки дзеркала дуже сильно спотворюють ситуацію навколо автомобіля. В ідеалі напрямок руху в кожній смузі на перехресті з круговим рухом має вказувати дорожня розмітка 1.18 (рис.1).

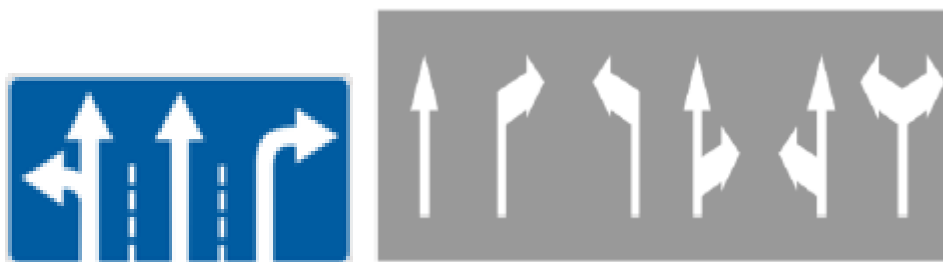


Рисунок 1 - Знак 5.16 і лінії дорожньої розмітки 1.18 відповідно постанови КМУ від 29 вересня 2021 р. № 1091

На даний час ні в Постанові «Про внесення змін до Правил дорожнього руху» від 29 вересня 2021 р. № 1091, ні в ДСТУ 2587:2021 не вказано які саме лінії із групи ліній 1.18 повинні використовуватись для визначення певного напрямку. На перший погляд це здається зрозумілим: прямо, направо, наліво. Крім того, розмітка дублювала знак 5.16 «Напрямок руху по смугах», який в свою чергу можна було трактувати як різновид наказових знаків 4.1-4.5,

котрі чітко трактуються: рух прямо, праворуч, ліворуч. Цей знак зазвичай ставиться перед перехрестям і для некругових перехресть це було вірно.

Раніше на кругових перехрестях здебільшого наносили лише переривчасті лінії 1.7 що позначають напрямок смуг руху в межах перехрестя. У введеній в дію Постанові КМУ № 1091 в додатку 2, як приклад, без додаткових роз'яснень показано нанесення розмітки на круговому перехресті (рис.2) [3].

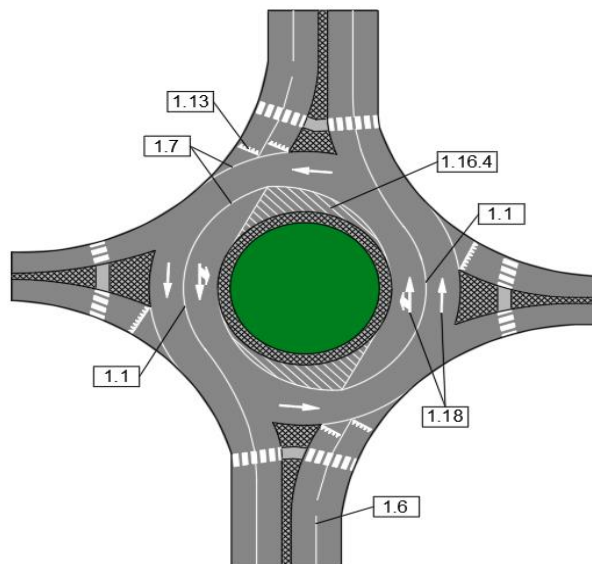


Рисунок 2 – Зразок горизонтальної розмітки на круговому перехресті

Як видно з рисунка, стрілкою «Рух прямо» показано обов'язковий з'їзд з кільця, а стрілкою «Рух прямо і ліворуч» - дозволений з'їзд з кільця по другій смузі і подальший рух по кільцю. Це підтверджують і суцільні лінії розмітки.

Таке трактування ліній розмітки є досить суперечливим. Візьмемо до уваги загальновідомий закон Мерфі: якщо щось можна трактувати неоднозначно, то знайдуться люди, які будуть сприймати це по-різному. Під'їхавши до перехрестя, перед яким стрілка знака 5.16 в другій смузі вказує, що потрібно рухатись по кругу, а не з'їздити і побачивши таку стрілку на дорозі перед другим з'їздом, водій може сприйняти це як вимогу рухатись далі по кругу. І на це будуть причини. Перша – рухаючись по кругу водій вже тримає кермо повернутим на невеликий кут вліво, а для з'їзду прийдеться крутити кермо вправо, коли стріла показує «тримай так як є». Друга – якщо кільце розгорнути в пряму лінію, то його можна розглядати як ряд Т-подібних перехресть із окремими з'їздами.



Рисунок 3 – Горизонтальна розмітка на круговому перехресті при в'їзді в м. Тернопіль

Третя – в багатьох випадках напрям з'їзду з кільця не є прямим, як зображено на рис.2, а вимагає фактичного повороту праворуч, що суперечить напрямку, вказаному стрілкою розмітки (рис.3).

Виходячи із сказаного доцільно було б на круговому перехресті для позначення руху по колу наносити стрілки «Рух прямо». А для позначення дозволеного з'їзду з кільця – стрілки «Рух праворуч», якщо з цієї смуги з'їзд обов'язковий, або «Рух прямо і праворуч», якщо дозволено рух по колу або з'їзд.

1. Про дорожній рух : закон України від 30 червня 1993 р. № 3353-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. – 1993. – № 31.

2. Постанова КМУ від 15 листопада 2017 р. N 860 Про внесення змін до Правил дорожнього руху http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KP170860.html

3. Постанова КМУ від 29 вересня 2021 р. № 1091 Про внесення змін до Правил дорожнього руху <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1091-2021-%D0%BF#Text>

УДК 656.13

ЗАСТОСУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИБОРІ СПОСОБУ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХ НА ПЕРЕХРЕСТІ

APPLICATION OF SIMULATION MODELING WHEN CHOOSING THE METHOD OF THE
ROAD TRAFFIC ORGANIZATION AT THE CROSSROADS

Бугайова Марина, Черненко Владислав

*Харківський Національний Автомобільно Дорожній Університет,
вул. Ярослава Мудрого, 25, г. Харків, 61002*

Simulation modeling was used when choosing the method of traffic organization at the intersection according to such criteria as the average delay of vehicles, the number of vehicle stops, the average and maximum length of congestion. Recommendations for the reconstruction of the intersection were developed.

Щорічне збільшення кількості автомобілів у всьому світі та зростання обсягів перевезень сприяє збільшенню інтенсивності руху. В умовах міст, а саме Харкова, з історично сформованої забудовою це в свою чергу призводить до виникнення транспортної проблеми.

Особливо гостро транспортна проблема проявляється у вузлових пунктах вулично-дорожньої мережі (ВДМ), тобто на перехрестях. З статистичних даних видно, що близько 40% дорожньо-транспортних пригод (ДТП) відбувається на перехрестях.

У містах України давно склалося історичне планування ВДМ. Через збільшення кількості транспорту виникає перенасичення ВДМ, що не відповідає вимогам сучасного дорожнього стану. Це впливає на зниження ефективності використання транспортних засобів, швидкість руху автомобілів. Зниження швидкості транспорту через простій на перехрестях призводить до підвищення рівня шуму, збільшення загазованості повітряного басейну міста і перевитрати паливно-мастильних матеріалів.

Для того щоб забезпечити швидкий і безпечний рух в містах необхідно застосувати комплекс архітектурно-планувальних та організаційних заходів. Ступінь захищеності його учасників від ДТП та їх наслідків є складовою частиною безпеки дорожнього руху [1].

Були розглянуті існуючі методи підвищення безпеки дорожнього руху на перехрестях, а саме: поділ руху в просторі, поділ руху в часі, формування однорідного транспортного потоку, оптимізація швидкісного режиму, організація пішохідного руху. Виявлено існуючі заходи з підвищення безпеки дорожнього руху на перехрестях. Серед них найбільш діючі: введення світлофорного регулювання, каналізування, використання засобів заспокоєння руху, а саме піднесені пішохідного переходу центру перехрестя, штучні нерівності. Також розглянули критерії оцінки організації дорожнього руху на перехресті. Завдяки цьому комплексу методів та заходів ми маємо змогу знизити рівень ДТП на перехресті та підвищити показники ефективності функціонування перехрестя.

Практично всі міста Німеччини з населенням понад 100000 чоловік користуються програмним забезпеченням PTV Vision VISSIM для рішення транспортних завдань, а крім них модель використовується в США, Англії, Ірландії, Голландії, Італії, Іспанії, Польщі, Словаччині, Австрії, країнах Близького Сходу й т.д. При необхідності переходу на мікрорівень, тобто при плануванні руху на окремому перехресті або групі перехресть або наочної демонстрації громадськості змін, які відбудуться в районі міста у випадку будівництва нових доріг, розв'язок і т.д., застосовується модель VISSIM.

Основні завдання моделі:

- порівняння пунктів перетинання залежно від розвинених форм (круговий рух, регулювання напрямку руху, що направляють сигнальні пристрої й розв'язки);
- проект, тест й оцінка залежності транспорту від світлових сигнальних пристроїв;
- аналіз заходів щодо полегшення руху громадського транспорту;
- оцінка пропускну здатності;

створення правил керування рухом транспортних коштів на автострадах і вулицях [2].

Основним недоліком PTV Vision VISSIM є те, що за його допомогою можна моделювати обмежену кількість перехресть, залежно від потужності комп'ютера. Час розрахунку залежить від кількості транспортних засобів в транспортній мережі, при зростанні яких модельний час може досягти реального часу [2].

Для моделювання на перехресті обираємо програмне забезпечення PTV Vision VISSIM, щоб розробити транспортну модель перехрестя.

У ході виконання роботи буде змінюватися інтенсивність ТП. Вона варіюється від існуючої інтенсивності (база) до + або – 20 % із кроком 10 % [3].

Розглянемо такі варіанти моделювання організації дорожнього руху (ОДР) на перехресті вул. Андрія Ощепкова – вул. Маршала Рибалка в Немишлянському районі м. Харків:

1. регульоване перехрестя;
2. влаштування штучних дорожніх нерівностей типу «лежачий поліцейський»;
3. влаштування штучних дорожніх нерівностей типу «підвищений пішохідний перехід»;
4. влаштування штучних дорожніх нерівностей типу «підвищене перехрестя».

Після проведення моделювання різних варіантів ОДР провели аналіз критеріїв функціонування ОДР [4] та обрали наступні критерії для оцінювання розроблених заходів на перехресті вул. Андрія Ощепкова – вул. Маршала Рибалка:

1. середня затримка транспортних засобів;
2. кількість зупинок транспортних засобів;
3. середня довжина затору;
4. максимальна довжина затору.

По результатам моделювання було обрано найбільш впливові критерії (рисунок 1) та визначено рівень обслуговування (LOS).

Аналіз результатів моделювання варіантів ОДР за обраними критеріями на перехресті при зміні інтенсивності ТП показав:

- за результатами моделювання критерія «середня затримка транспортних засобів» показав, що при базовій (968 авт./год) та найменшій (774 авт./год) інтенсивності кращий результат має «лежачий поліцейський» – 8,3 с та 6 с середньої затримки на перехресті. Хоча, при збільшеній інтенсивності на 20 % (1161 авт./год) – кращий показник має «світлофорне регулювання», а саме 11 с середньої затримки на перехресті;

- за результатами моделювання критерія «кількість зупинок транспортних засобів» показав, що при всіх запропонованих інтенсивностях кращий результат має «світлофорне регулювання». А саме, 0,61 кількість зупинок транспортних засобів при базовій інтенсивності, 0,52 та 0,58 кількість зупинок ТЗ при -20 % та +20 %;

- за результатами моделювання критерія «середня довжина затору» показав, що при базовій (968 авт./год) та найбільшій (1161 авт./год) інтенсивності кращий результат має «світлофорне регулювання» – 2,9 м та 3 м середньої довжини затору на перехресті. Хоча, при найменшій інтенсивності в – 20 % (774 авт./год) – кращий показник має «лежачий поліцейський», а саме 2,1 м середньої довжини затору на перехресті.

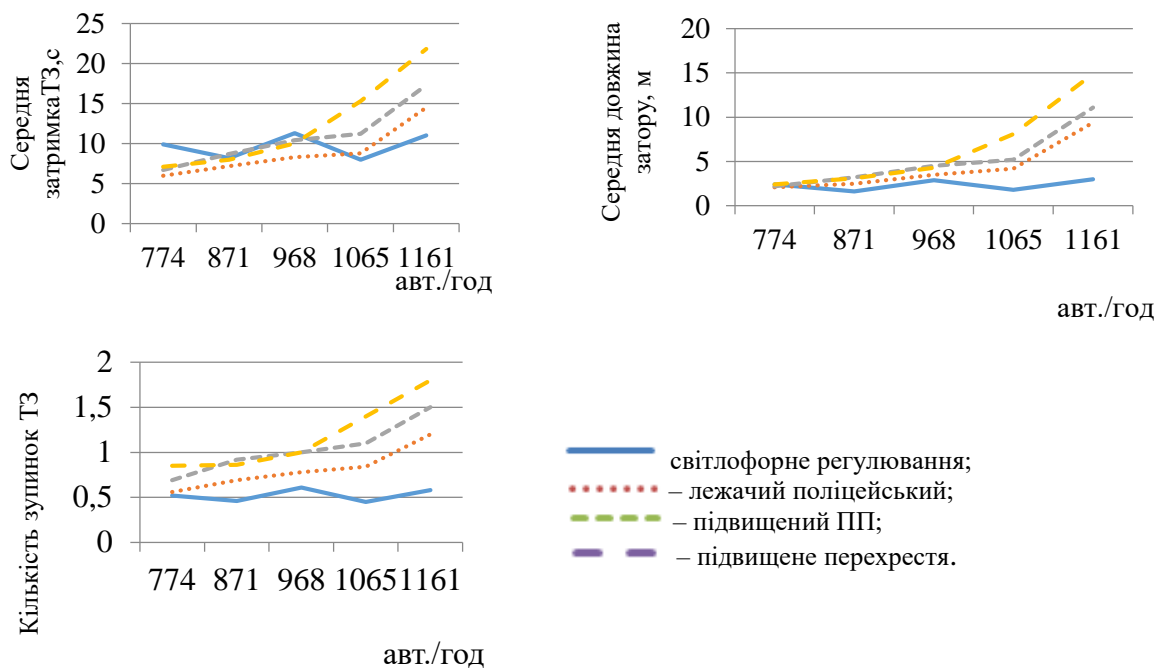


Рис. 1. Графіки в залежності від заходу заспокоєння швидкості на перехресті за обраними критеріями

Виходячи з результатів, можна сказати що, використання світлофорного регулювання на перехресті вул. Андрія Ощепкова та вул. Маршала Рибалка є раціональним вибором.

Виявлено раціональний варіант використання способу з підвищення безпеки руху на перехресті. Розраховано тривалість основного та проміжного такту, фазовий коефіцієнт, потік насичення та інше. Проведено моделювання перехрестя вул. Андрія Ощепкова та вул. Маршала Рибалка із використанням програмного забезпечення PTV Vision VISSIM. Отримано результати моделювання різних заходів з підвищення безпеки руху на перехресті.

Рекомендації з впровадження: розробки можуть бути використані при удосконаленні безпеки дорожнього руху на перехресті вул. Андрія Ощепкова та вул. Маршала Рибалка, завдяки яким знизиться рівень аварійності на даній ділянці.

Імітаційне моделювання автотранспортної інфраструктури має величезне теоретичне і практичне значення. Без його використання неможливе наукове обґрунтування інтеграції автотранспортної інфраструктури України, що, свою чергу, дозволить суттєво поліпшити організацію дорожнього руху в державі.

1. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1990. – 240 с.

2. Иванов В. О. Розподілена система імітаційного моделювання дорожнього руху / В. О. Иванов // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка : збірник наукових праць. – 2008. – № 48. – С. 41–45. – Бібліогр.: 8 назв.

2. Методические рекомендации по использованию программных продуктов математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере организации дорожного движения; сост. Н. А. Асаул. – М. : 2017. – 85 с.

3. Лобашов О. О. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: Навчальний посібник./ О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 221 с.

4. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / Бакуліч О.О. та ін.; за ред. В.П. Поліщука. Київ. 2014 467 с.

УДК 656.13

ОЦІНКА СТАНУ ВОДІЯ В УМОВАХ ЗАТОРІВ РУХУ

ASSESSMENT OF THE DRIVER'S CONDITION IN THE CONDITIONS OF TRAFFIC

Гюльєв Нізамі

*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
вул. Бажанова, 17, м. Харків, 61002*

Дослідження, які були проведені з метою оцінки впливу різних факторів на функціональний стан водія, показали, що найбільш значущим чинником є наявність транспортних заторів. Висока значимість цього чинника пояснюється його негативним впливом на психоемоційний стан водія, збільшенням часу поїздки.

Залежно від індивідуально-типологічних властивостей водія, у нього по-різному відбувається зміна функціонального стану. Змінювання функціонального стану водія впливає на ступінь його стомлення і, як наслідок, на безпеку роботи транспортної системи.

Результати досліджень щодо оцінки стану водіїв молодого віку при вході до затору в нормальному вихідному стані наведено на рис. 1.

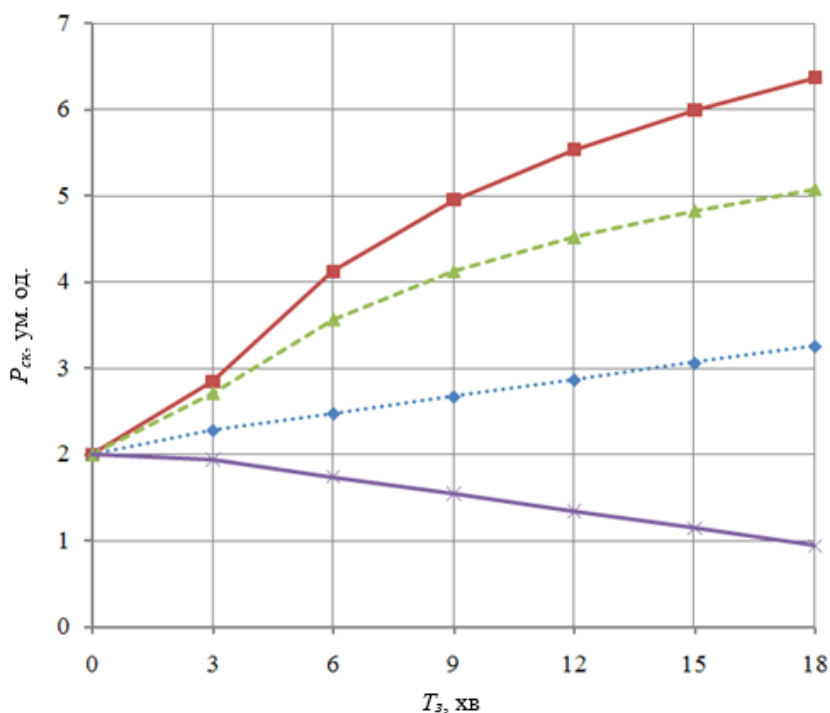


Рис. 1 Залежність змінювання рівня стомлення водіїв 20 років у транспортному заторі при $P_{сн} = 2$ ум. од.:

◆ – меланхолік; ■ – холерик; ▲ – сангвінік; × – флегматик

З рис. 1 зрозуміло, що рівень стомлення водія-меланхоліка змінюється незначно, наприкінці затору становлячи трохи більше, ніж три ум. од. функціональний стан водія-флегматика поліпшується, становлячи наприкінці затору одну ум. од. Показник функціонального стану водіїв інших темпераментів підвищується значно і в кінці затору становить: у водія-сангвініка – п'ять ум. од., у холерика – більше ніж шість ум. од., що відображає стан вираженого напруження регуляторних систем.

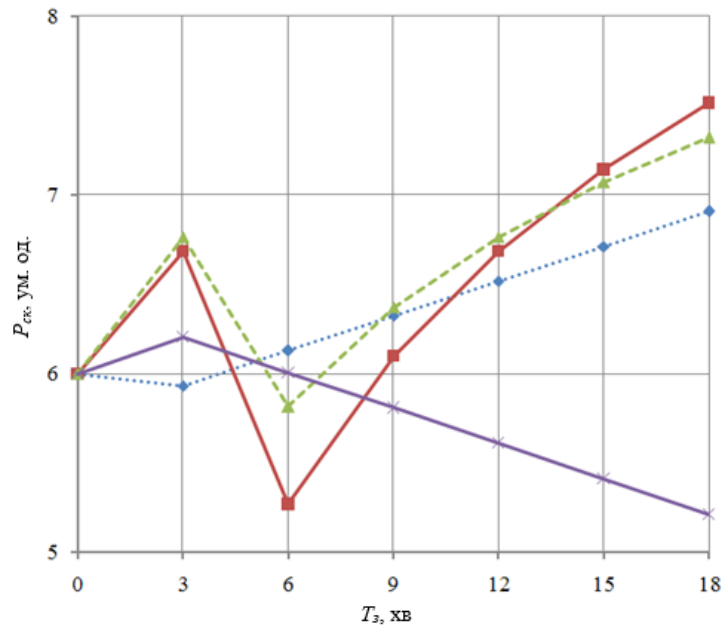


Рис. 2. Залежність змінювання рівня стомлення водіїв 20 років у транспортному заторі при $P_{cn} = 6$ ум. од.:

—◆— меланхолік; —■— холерик; —▲— сангвінік; —×— флегматик

Динаміку змінювання стану молодих водіїв усіх темпераментів в транспортному заторі при $P_{cn} = 6$ ум. од. подано на рис. 2.

Стан холерика і сангвініка до шостої хвилини поліпшується (на 10–12 %) і сягає таких значень рівня стомлення: у холерика п'яти з половиною ум. од., а у сангвініка – менше ніж початкове значення. Потім ситуація змінюється, а значення рівня стомлення у обох водіїв підвищується, перевищуючи наприкінці затору сім ум. од., що свідчить про поступове виснаження регуляторних систем. Значення рівня стомлення меланхоліка поступово зростає і в кінці затору наближається до семи ум. од. Стан водія-флегматика на початку затору трохи погіршується, а потім поліпшується.

Рівень стомлення дає змогу диференціювати різні ступені напруженості регуляторних систем і оцінити адаптаційні можливості організму.

Значення рівня стомлення надаються в умовних одиницях від 1 до 10. На підставі аналізу значень рівня стомлення можна діагностувати такі функціональні стани:

- стан оптимального напруження регуляторних систем, необхідного для підтримання активної рівноваги організму з середовищем (норма $P_c = 1-2$ ум. од. за Баєвським);
- стан помірного напруження регуляторних систем, коли для адаптації до умов навколишнього середовища організму потрібні додаткові функціональні резерви. Такі стани виникають під час адаптації до трудової діяльності, у разі емоційного стресу або в разі дії несприятливих екологічних факторів ($P_c = 3-4$ ум. од. за Баєвським);
- стан вираженого напруження регуляторних систем ($P_c = 4-6$ ум. од. за Баєвським);
- стан перенапруги регуляторних систем, якому властива недостатність захисно-приспосувальних механізмів, їх нездатність забезпечити адекватну реакцію організму на вплив факторів навколишнього середовища ($P_c = 6-7$ ум. од. за Баєвським);
- стан виснаження регуляторних систем, за якого активність керувальних механізмів знижується (недостатність механізмів регуляції) і з'являються характерні ознаки патології; специфічні зміни чітко переважають над неспецифічними ($P_c = 7-8$ ум. од. за Баєвським);
- стан «злому» адаптаційних механізмів, коли домінують специфічні патологічні відхилення і здатність адаптаційних механізмів до саморегуляції частково або повністю порушена ($P_c = 8-10$ ум. од. за Баєвським).

За результатами досліджень можна зробити такі висновки:

1. Якщо стан водіїв будь-якого типу темпераменту й віку перед транспортним затором нормальний, подальше перебування в затору призводить до погіршення їхнього функціонального стану, крім флегматиків.

2. Тривалість перебування в заторі у холериків, сангвініків і меланхоліків підвищує рівень їх стомлення, а у флегматиків знижує цей рівень. Такий стан явищ обумовлює неможливість розгляду процесів втоми, а значить і оцінку ймовірності скоєння дорожньо-транспортної пригоди як середній по всій генеральній сукупності.

Виявлені закономірності необхідно враховувати під час розробки технологій організації дорожнього руху, і навіть під час підготовки водіїв у навчальних організаціях.

1. Лобанов Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. Москва : Транспорт, 1980. 311 с.

2. Гюлев Н. У. Людський фактор і дорожні затори : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 252 с.

3. Гюлев Н.У. Закономірності змінювання функціонального стану водія у транспортній системі в умовах заторів руху / Н.У Гюлев, О.О. Лобашов, С.Б. Дульфан, Є.І. Куш, Ю.С. Загребелько // Комунальне господарство міст. – Серія: Технічні науки та архітектура. – 2021. Том 3. – № 163. С.187–193

УДК 656.01

ЕРГОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРАЦІ ВОДІЇВ

ERGONOMIC PROVISION AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF DRIVERS' WORK

Кристопчук Тарас

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

Physical and psychological requirements for the driver of the vehicle are determined based on the analysis of its activities. Mandatory driver functions are provided by a set of psychophysiological factors. In the process of movement, the driver perceives and processes a large flow of information and determines the mode of movement of the car, which significantly affects its functional state..

Фізичні та психологічні вимоги до водія транспортного засобу визначаються, виходячи з аналізу його діяльності. Під час руху він повинен сприймати великий обсяг інформації про характер і режим руху всіх учасників дорожнього руху, стан проїзної частини, навколишнього середовища, засоби регулювання, стан вузлів і агрегатів транспортного засобу, та забезпечити безпечний рух на дорозі. Ці обов'язкові функції водія забезпечуються комплексом психофізіологічних чинників [1]. В процесі руху водій сприймає і опрацьовує великий потік інформації та визначає режим руху автомобіля, що помітно позначається на його функціональному стані [2]. Функціональний стан – це комплекс особистісних характеристик тих функцій і якостей людини, що прямо або побічно обумовлюють виконання трудової діяльності [3], причому для кожної людини існує індивідуальна норма функціонального стану [4].

За Є.М. Лобановим основні психофізіологічні характеристики водія, які є визначальними у його роботі, наведено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Основні психофізіологічні характеристики водія, які є визначальними у надійності його роботи [3]

До індивідуальних психофізіологічних характеристик, які визначають правильність дій водія в критичних дорожніх ситуаціях, належать, перш за все, його оперативні характеристики, тобто здатність швидко та надійно сприймати і опрацьовувати вхідну інформацію та своєчасно виконувати необхідні дії. Не менш важливою є емоційно-вольова стійкість водія [3]. Однак ці особливості залежать від окремих психофізіологічних характеристик водія, на які впливають різні чинники. Дослідження психофізіологічного стану водія та впливу інформаційного забезпечення на його стан присвячено роботи Е.М. Лобанова, де зазначено, що правильне прийняття рішення водієм залежить в першу чергу від його психофізіологічного стану та досвіду керування автомобілем. В роботах [3, 5] обґрунтовано, що зміна умов руху супроводжується рядом зовнішніх проявів нервово-психічних процесів, що виникають в організмі водія – зміною частоти пульсу й дихання, частоти серцевих скорочень, частоти переміщення погляду водія з одних об'єктів на інші, зміною нервово-емоційної напруженості.

У процесі трудової діяльності крім стану втоми виникає стан монотонності, який негативно впливає на працездатність людини. Психічний стан переживання монотонності викликається дійсною і позірною одноманітністю виконуваних на роботі рухів і дій. Під впливом переживання монотонності людина, яка не вміє цей психічний стан стримувати або усувати, стає млявою, байдужою до роботи.

Фахівці психологи пропонують три шляхи підвищення надійності людини в екстремальних умовах [5]:

- 1) науково обґрунтований професійний психологічний відбір;
- 2) виховання емоційно-вольових і моральних властивостей особистості, які дозволили б їй не тільки придушувати емоції, але й керувати ними, перетворюючи їх на джерело сили та енергії;
- 3) створення найбільш сприятливого психологічного клімату та оптимізація умов роботи.

Для правильного розуміння психологічних особливостей водія недостатньо лише вивчити окремі психічні процеси, що супроводжують його діяльність, необхідно знати властивості, які характеризують людину як особу.

Значну роль в діяльності водія, що у багатьох випадках визначає правильність і точність його дій, відіграє його емоційний стан. Відомо, що радісні переживання людини роблять її бадьорою і упевненою. У результаті її дії стають точнішими, швидшими і більш координованими. Важкі переживання призводять до протилежних результатів.

1. Бойків М.В. Зміна тривалості реакції водіїв протягом доби залежно від їх функціонального стану / М. В. Бойків // Вісник вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал. – Вінниця: ВНТУ, 2015. №1 (124). – 133 – 137.

2. Степанов О. В. Вплив психофізіологічних характеристик водія на безпеку дорожнього руху / О. В. Степанов. // Механіка та машинобудування. – 2010. – №1. – С. 14–22

3. Давідіч Ю. О. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації вантажних перевезень: навч. посібник / Ю. О. Давідіч – Х: ХНАМГ, 2010. – 345 с.

4. Лобанов Е. М. Методика оцінки емоціонального состояния водителей с использованием психологических показателей / Е. М. Лобанов, В. В. Новизенцев – 1975. М: Транспорт – № 95. – С. 110–132.

5. Жук М. М. Дослідження напруженості роботи водія при зміні швидкісного режиму в різний час доби / М.М. Жук, М.В. Бойків // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології – Харків. – 2013. № 4 – С. 53-55.

УДК 656.13

ДИНАМІКА ЗМІНИ СТАНУ АВАРІЙНОСТІ В УКРАЇНІ

DYNAMICS OF CHANGE IN ACCIDENTS IN UKRAINE

Семченко Наталія, Бусласв Олександр

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002*

The paper analyzes the changes in the state of accidents in Ukraine in accordance with the Strategy for improving road safety in Ukraine until 2020, as the quality and effectiveness of decisions to ensure road safety are directly dependent on the depth and completeness of analysis of data accidents.

Однією з проблем сучасного світу є безпека руху. Ця проблема є актуальною, оскільки людські втрати у ДТП має негативний соціально-економічний вплив на розвиток країни в цілому. Враховуючи рекомендації ООН, Україна затвердила низку документів щодо підвищення безпеки руху в країні. В червні 2017 р. ухвалено Стратегію підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року [1], головною метою якої є зниження рівня смертності внаслідок дорожньо-транспортних пригод щонайменше на 30 відсотків до 2020 року. Зниження аварійності, а саме зменшення кількості потерпілих і загиблих у ДТП, є головним завданням забезпечення безпеки руху.

Для оцінки стану аварійності в Україні використовувалися абсолютні, питомі та відносні показники [2].

Достовірні статистичні дані для аналізу аварійності в Україні ми отримали з офіційних джерел [3, 4]. Основною вимогою проведення статистичних досліджень є порівнянність початкових даних. Починаючи з 2015 р. в звітах Патрульної поліції МВС України про дорожньо-транспортні пригоди не надаються ті, що трапилися в Криму і окупованих територіях Донецької і Луганської областей. Тому в роботі динаміка змін показників безпеки руху досліджується з 2015 по 2020 рр. В якості регіонів України в дослідженні приймалися її області. Разом з Автономною Республікою Крим в Україні налічується 25 областей. По АР Крим статистичні дані повністю відсутні. Що стосується Донецької і Луганських областей, статистичні дані про ДТП після 2015 р. в [3] надаються лише ті, що сталися на підконтрольній території України, а середня численність наявного населення в [4] – на всій території цих областей. Тому, для отримання порівняних даних подальші дослідження проводилися по містах 22 областей.

Слід зазначити, що статистичні дані по Києву і Київській області надаються окремо; в роботі вони об'єднані. Оскільки статистичні дані по Україні в цілому обиралися за виключенням АР Крим, Луганської та Донецької областей, тому дані в роботі і на офіційних сайтах відрізняються.

В роботі проведений аналіз змін: абсолютних показників аварійності по роках (загальної кількості ДТП; кількості ДТП з постраждалими; кількості постраждалих в ДТП; кількості загиблих в ДТП; кількості травмованих в ДТП); питомих показників аварійності по роках (відсоток кількості ДТП з постраждалими від загальної кількості пригод; відсоток кількості загиблих від загальної кількості постраждалих); відносних показників по роках (відношення кількості постраждалих до загальної кількості ДТП з постраждалими; відношення кількості загиблих до кількості ДТП з постраждалими; відношення кількості травмованих до кількості ДТП з постраждалими; відношенням кількості загиблих до 100 тис. населення). Найбільш розповсюдженим відносним показником аварійності, який використовується в світовій

практиці для порівняльного аналізу безпеки дорожнього руху в різних регіонах і країнах світу, є кількість загиблих в ДТП в розрахунку на 100 тис. населення [5]. Цей показник також був проаналізований.

Динамічні показники дозволили оцінити зміну стану аварійності як в короткочасному вимірюванні, так і в довгостроковому, а також визначити загальний тренд.

Тяжкість наслідків ДТП оцінювалась також коефіцієнтами тяжкості: K_T - відношенням кількості загиблих до числа травмованих; K_T' - відношенням числа загиблих до загальної кількості ДТП; K_T'' - відношенням числа травмованих до загальної кількості ДТП; K_T''' - відношенням загального числа постраждалих до загальної кількості ДТП. Для оцінки тяжкості наслідків транспортних пригод були використані також ті коефіцієнти тяжкості ДТП, що не мають розповсюдження в спеціальній літературі, а саме показники кількості постраждалих до кількості ДТП з постраждалими, а також кількості загиблих і травмованих до загальної кількості ДТП з постраждалими.

У ході аналізу було визначено, що незважаючи на низку прийнятих в Україні документів, спрямованих на підвищення безпеки руху, загальна кількість ДТП і ДТП з постраждалими в країні, з деякими коливаннями в окремі роки, з 2015 р. по 2020 р. збільшується (рис. 1). Втім, відсоткова кількість ДТП з постраждалими від загальної їх кількості зменшується.

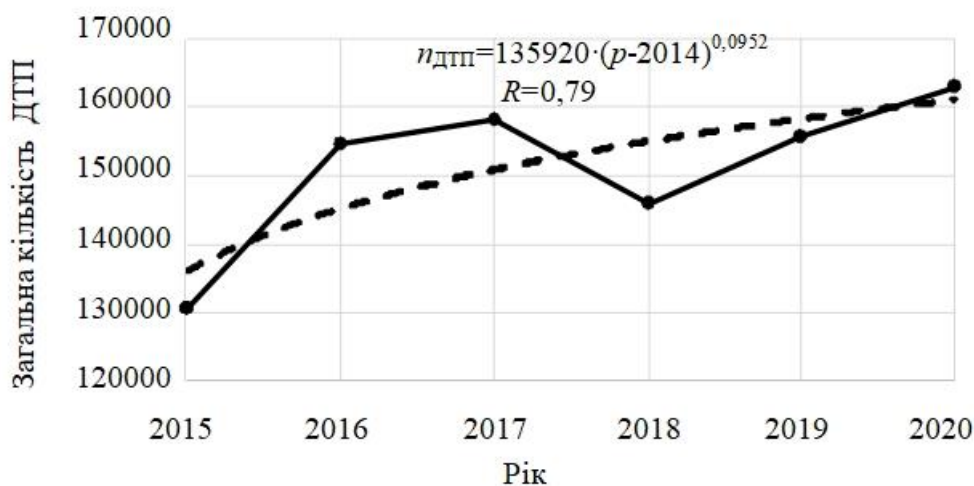


Рис.1. Зміна загальної кількості ДТП по роках в Україні

Кількість постраждалих і травмованих громадян в 2020 р. порівняно з 2015 р. майже не змінилася. Кількість загиблих і їх відсоток від загальної кількості постраждалих досягнув мінімального значення в 2018 р., останні два роки збільшується.

Кількість потерпілих на кожні 100 ДТП з постраждалими (рис. 2) за останні два роки зменшилася з 140 до 136 громадян, з 2017 р. зменшилася кількість травмованих з 127 до 122 на кожні 100 ДТП з постраждалими, але кількість загиблих за ці три роки зростає з 12,7 до 13,6 на кожні 100 ДТП з постраждалими. Відповідно зростає показник тяжкості ДТП – відношення кількості загиблих до кількості травмованих.

Коефіцієнти тяжкості ДТП з 2015 р. зменшуються. Втім ці зменшення пов'язані, в основному, зі збільшенням загальної кількості ДТП.

Показник соціального ризику – кількість загиблих на 100 тис. жителів (рис. 3) – з 10,3 в 2015 р. зменшився в 2018 р. до 8,9, але потім знов збільшився в 2020 р. до 9,5, що більш, ніж в два рази більше, ніж в провідних країнах, хоча там враховуються ті, що лишилися життя впродовж 30 діб після отримання травм в ДТП.

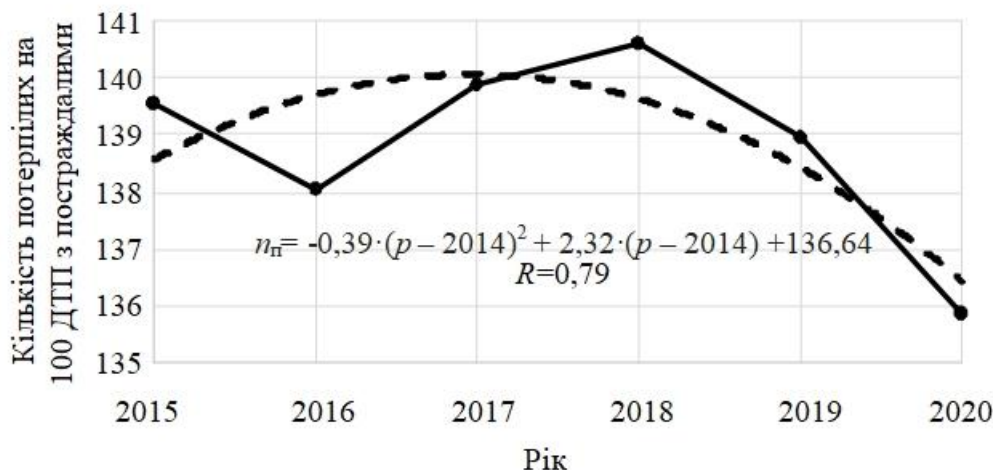


Рис. 2. Кількість потерпілих на 100 ДТП з постраждалими

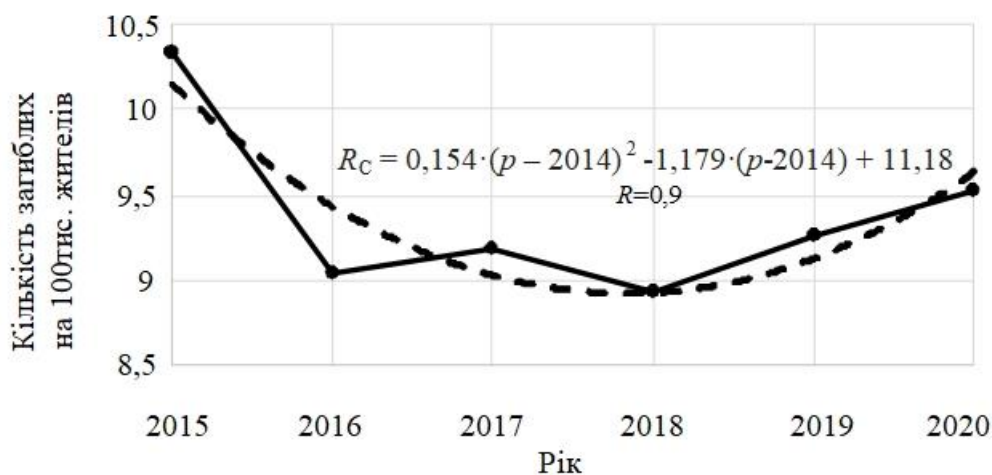


Рис. 3. Кількість загиблих на 100 тис. населення

Отже поліпшення безпеки руху в Україні можливе лише при системному підході до вирішення цієї задачі на основі глибокого вивчення її стану в кожному регіоні.

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.06.2017 № 481-р «Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/481-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.11.2021).

2. Волошин Г. Я., Мартынов В. П., Романов А. Г. Анализ дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт, 1987, 240 с

3. Статистика ДТП в Україні <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
<https://www.npu.gov.ua/about/struktura/struktura/departament-informacijno-analitichnoji-pidtrimki-nacjonalnoji-policziji-ukrajini.html>

4. Державна служба статистики України <http://www.ukrstat.gov.ua>

5. Smeed R.J. Some statistical aspects of road safety research. Journal Royal Statistics. Series A (General). 1949. Vol. 112. P. 1-34.

УДК 656.052

ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЄКТУВАННІ ТА ПЕРЕОБЛАДНАННІ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

INTRODUCTION OF MODERN TECHNOLOGIES IN THE DESIGN AND RE-EQUIPMENT OF PEDESTRIAN CROSSINGS

Сідак Юлія, Нейман Микита

*Харківський державний автомобільно-дорожній коледж
вул. Котельниківська, 3 м. Харків, 61201*

Безпека на дорозі є основною вимогою при організації дорожнього руху у світі. Із прогресивним рухом глобальної автомобілізації та невпинним ростом населення, стає все дедалі важче організувати дорожній рух таким чином, щоб пішохідні потоки не конфліктували із транспортними і навпаки.

Дорожньо-транспортні пригоди (Далі ДТП) – це наслідок небезпеки на дорогах. За офіційними даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) дорожньо-транспортний травматизм є восьмим пунктом у переліку причин смертності у світі і першим серед причин смертності молоді віком від 14 до 30 рр. У ВООЗ кажуть, що без вдосконалення системи безпеки дорожнього руху (Далі БДР) ДТП стануть п'ятим пунктом у переліку причин смертності у світі терміном до 2030 року. У розкритій доповіді ВООЗ «Про стан безпеки дорожнього руху в світі» Україна посідає п'яте місце в Європі за показником смертності внаслідок скоєння ДТП.

Безпека на пішохідних переходах є однією із головних складових БДР, бо від його місця розташування та якості облаштування технічними засобами регулювання дорожнім рухом залежить безпека не тільки пішоходів, а й водіїв.

Аналізуючи іноземний досвід, можемо відзначити перелік вдалих систем, що націлені на «винайдення» пішохідних переходів.



Рис 1. Лазерний пішохідний перехід м. Алмати. Казахстан

Дана система працює за принцип шлагбауму, тобто водій, що зупиняється на забороняючий сигнал світлофора бачить перед червону стіну, такий ефект досягається завдяки оптичній ілюзії (голограмі), що створює нібито 3D-об'єкт.

У Великобританії та Іспанії різнокольорові зеброві пішохідні переходи. У Словаччині використовують 3D пішохідні переходи. Але у багатьох країнах існують переходи на перехрестях і саме задля забезпечення життя пішоходів, ці пішохідні переходи наносять різними кольорами, з різними малюнками. Такі пішохідні переходи і перехрестя більш привертають увагу водіїв. Зважаючи на велику кількість ДТП за участю пішоходів, потрібно примусово знижувати швидкість для запобігання виникнення ДТП та збереження життя людей.



Рис. 2. Пішохідний перехід в Іспанії



Рис. 3. Пішохідний перехід у Словаччині

Підвищений пішохідний перехід – це європейська практика. На дорогах Європи вони застосовуються переважно в містах. Вони забезпечують фізичну перешкоду для автомобілів та змушують водіїв зменшувати швидкість. А пішоходам, особливо із обмеженими можливостями, забезпечують безпечний та комфортний перетин автомобільної дороги. Він розташований в один рівень з тротуаром, що зручно для дитячих та інвалідних візків. Його не треба малювати, тому що він викладений з двоколірної бруківки. Його можна вкладати не тільки на брукованій дорозі, а й на асфальтованій, але його треба правильно збудувати і він буде на роки.

У Канаді вигадали пішохідний перехід, який точно змусить водія зупинитися. Коли пішохід підходить до такого переходу, його жовті лінії раптово піднімаються та змушують водіїв зупинитися.

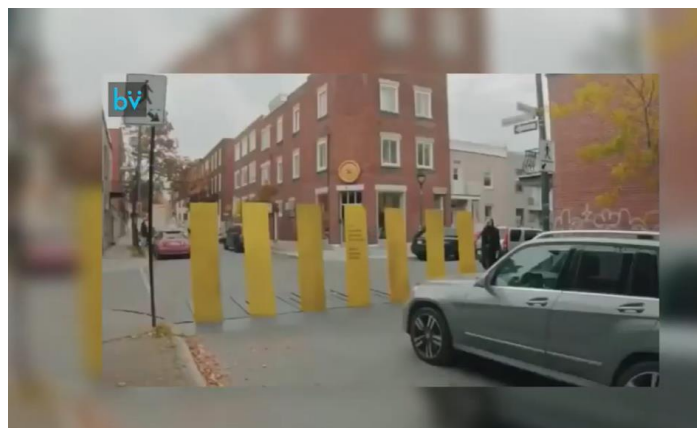


Рис. 4. Пішохідний перехід в Канаді

Такі амбіційні ідеї, повинні нести масовий характер, бо завдяки даним заходам з облаштування пішохідних переходів, світу вдасться зберегти мільйони життів та цілісність кузовних частин автомобіля.

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Ученик для вузов. – М.: Транспорт, 1993.

2. Дерех З.Д., Душник В.Ф. Правила дорожнього руху з коментарями та ілюстраціями. – 5-те видання. – К., 2008

УДК 656.13

РІЗНОВИДИ ТА РОЛЬ ТРАНСПОРТНОГО СЕРВІСУ(ОБСЛУГОВУВАННЯ)

TYPES AND ROLE OF TRANSPORT SERVICE

Арабаджи Анжеліка

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Технічний сервіс (обслуговування) – процедура, яка полягає у перевірці транспортного засобу укомплектованості і справності (працездатності), чистці і митті, налагодженні і регулюванні, змащуванні і заправленні (дозаправленні) експлуатаційними матеріалами, усуненні несправностей і недоліків, заміні деталей з обмеженими термінами служби і зберігання, перевірці засобів вимірювання, технічному огляді вантажопідйомних машин і посудин, які працюють під тиском. Під системою ТО слід розуміти сукупність взаємозв'язаних засобів, виконавців, документації необхідних для підтримки і відновлюванні якості ОБТ, які належать до цієї системи [1].

Технічне обслуговування при використанні на транспортні засоби за обсягом, змістом і періодичністю установлені:

- Контрольний огляд (КО)
- Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)
- Технічне обслуговування № 1 (ТО-1)
- Технічне обслуговування № 2 (ТО-2)
- Сезонне технічне обслуговування (СО)
- Регламентоване технічне обслуговування (РТО)

Технічне обслуговування (ТО) підрозділяють на періодичне і сезонне. Сезонне ТО включає сезонну заміну сортів масел (зимових або літніх), установку або зняття утеплення, передпускового підігріву і т.д. Періодичне ТО регламентується керівництвами по експлуатації відповідного обладнання і включає періодичну промивку фільтрів, регулювання гальм, огляд і чистку окремих вузлів, регулювання натягу і т.д.

1. Поточний ремонт не буває тривалим і часто виконується одночасно з ТО. У його склад входить усунення невеликих несправностей, заміна дрібних, швидко зношуються деталей і вузлів (наприклад, заміна вкладишів підшипників, сальникових ущільнень, усунення підвищених зазорів, кріплення елементів обладнання).

2. Середній ремонт на відміну від поточного передбачає заміну основних вузлів і деталей (наприклад, силових і трансмісійних валів, зубчастих коліс, крильчаток відцентрових насосів і т.д.) і виконується, як правило, з повним або частковим розбиранням агрегату.

3. Капітальний ремонт завжди пов'язаний з повним розбиранням машини і ставить своїм завданням заміну або відновлення до початкового стану всіх зношених вузлів і деталей. Після закінчення ремонту проводяться прийнятно-здавальні випробування, в тому числі випробування під навантаженням. Нерідко капітальний ремонт поєднують з модернізацією, що дозволяє не тільки повністю відновити ресурс машини, але і перевершити початкові показники.

Період між капітальними ремонтами називають ремонтним циклом. Число і послідовність вхідних в нього ремонтів і оглядів визначають структуру ремонтного циклу, а час між ремонтами – міжремонтний період. Дія деяких видів обладнання структура ремонтного циклу може включати в себе не всі види планових ремонтів. Технічне обслуговування автомобілів здійснюють станції технічного обслуговування (СТО) [2].

Таким чином, технічний сервіс або обслуговування – процедура, яка полягає у перевірці транспортного засобу, і має важливу роль у сучасному світі, адже саме цей процес надає змогу водію дізнатися про стан автомобіля та покращувати роботу деталей та загалом технічного засобу.

1. Основи технічного сервісу транспортних засобів : навч. посіб. / Є. Ю. Формальчик, Р. Я. Качмар ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 304 с. : іл. – Бібліогр.: с. 301

2. Яцура А. И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. – Москва: Энас, 2008. – 360 с.

УДК 629.083

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ РОБІТНИКІВ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ДІЛЬНИЦЬ СУЧАСНИХ АТП

FEATURES OF THE CALCULATION OF THE NUMBER OF WORKERS FOR PRODUCTION DEPARTMENTS FOR MODERN ATP

Базар Євген Мирославович

*Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
вул. Л Курбаса, 13, м. Тернопіль, 46016*

The method of calculation of technologically necessary number of workers and regular number of workers is shown. The conditions for granting annual leave to production workers of road transport enterprises are analyzed.

Проектування АТП або його реконструкція здійснюється за загальними правилами проектування промислових і виробничих підприємств відповідно до норм технологічного проектування підприємств автомобільного транспорту (ОНТП). Одним з важливих пунктів для проектування є визначення кількості штатних робітників проектного підприємства. За останні роки в системі технічного обслуговування відбулись значні зміни, які досі не відображені в нормативних документах. Використання старих нормативів приведе до значних неточностей в проекті [1].

Виробничі робітники – це робітники зон та ділень, які безпосередньо виконують роботи з ТО та ПР рухомого складу.

Чисельність робітників буває:

- технологічно потрібна чисельність. Це теоретична чисельність робітників, визначена виходячи з річного обсягу робіт та числа робочих днів в році;

- явочна чи штатна чисельність. Це фактична чисельність робітників, визначена виходячи з річного обсягу робіт, числа робочих днів на рік та неминучих втрат робочого часу (вихідні та святкові дні, відпустка і невихід з поважних причин).

Відповідно до визначення технологічно необхідна чисельність робочих зони (ділень) дорівнюватиме [2].

$$P_T = \frac{\sum T_K}{\Phi_T}, \quad (1)$$

де $\sum T_K$ – річний обсяг робіт, що припадає на зону (ділень);

Φ_T – річний (номінальний) фонд часу одного робітника при однозмінній роботі, Він визначається нормами КЗпП, який встановлює тривалість робочого тижня та робочого дня в залежності від умов праці. Так для нормальних умов праці встановлено 40-ти годинний робочий тиждень, який буває 5-ти та 6-ти денний. При 5-ти денному робочому тижні тривалість робочого дня – 8 годин. При 6-денному робочому тижні – 6,7 години.

Тоді відповідно до визначення річний фонд робочого часу дорівнюватиме:

$$\Phi_T = (D_{кр} - D_{в} - D_{с}) T_{зм} \quad (2)$$

де $T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год. ;
 $D_{кр}$ – число календарних днів у році;
 $D_{в}$ – число вихідних днів у році;
 $D_{с}$ – число святкових днів у році.

Відповідно до визначення штатна чисельність робітників дорівнюватиме

$$P_{шт} = \frac{\sum T_k}{\Phi_{шт}} \quad (3)$$

де $\Phi_{шт}$ – річний (ефективний) фонд робочого часу одного «штатного» робітника.

Річний фонд робочого часу "штатного" робітника визначає фактичний час, відпрацьований виконавцем на робочому місці. Він менший від номінального фонду робочого дня (Φ_T) за рахунок відпусток, виконання державних обов'язків, хвороби виконавців, тощо.

Згідно закону України «Про відпустки» щорічна основна відпустка надається працівникам тривалістю не менш як 24 календарних дні за відпрацьований робочий рік, який відлічується з дня укладення трудового договору. Тому розраховувати фонд робочого часу "штатного" робітника віднімаючи від кількості робочих днів тривалість щорічної відпустки, як це рекомендується в [2] та інших посібниках буде некоректно.

Відповідно до цього, річний (ефективний) фонд робочого часу «штатного» робітника потрібно визначати:

$$\Phi_{шт} = (D_{кр} - D_{в} - D_{с} - D_{від} - D_{нов}) T_{зм} - D_{нс} \quad (4)$$

де $D_{від}$ – число днів відпустки без врахування вихідних і святкових днів в її період;

$D_{нов}$ – число днів неявки з поважних причин.

$D_{нс}$ – число передсвяткових днів, в які тривалість робочого дня (зміни) при 40-годинному тижні зменшується на одну годину.

Для визначення кількості неробочих днів у конкретному році доцільно користуватись виробничим календарем, наприклад [3].

Згідно виробничого календаря на 2021 рік: $D_{в} = 104$, $D_{с} = 11$, $D_{нс} = 6$.

$D_{нов}$ – втрата часу з поважних причин, береться по середньостатистичних даних в галузі або по підприємству. Для проектування рекомендується приймати 7 днів [2].

Щорічна основна відпустка надається працівникам тривалістю не менш як 24 календарних дні за відпрацьований робочий рік, який відлічується з дня укладення трудового договору. Деякі категорії працівників користуються правом на відпустку більшої тривалості. Постановою КМУ від 17.11.1997 р. № 1290 затверджено Списки виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників в яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці.

Наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 30.01.1998 р. № 16 затверджено Порядки застосування Списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників у яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці (малярі, акумуляторники, зварювальники и другие). Згідно з цими Порядками щорічна додаткова відпустка за роботу із шкідливими і важкими умовами праці надається працівникам виробництв, цехів, професій і посад, передбачених

відповідними розділами відповідного Списку, незалежно від того, до якої галузі господарства належать ці виробництва і цехи, та від форм власності підприємств, організацій і установ.

Конкретна тривалість щорічної додаткової відпустки за роботу із шкідливими й важкими умовами праці встановлюється колективним договором залежно від результатів атестації робочих місць за умовами праці та базується на результатах гігієнічної оцінки умов праці за показниками та критеріями, що затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України і Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження Показників та критеріїв умов праці, за якими надаватимуться щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів» від 31.12.1997 р. № 383/55 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 28.01.1998 р.

Атестація робочих місць за умовами праці здійснюється згідно з постановою КМУ «Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» від 01.08.1992 р. № 442 та Методичними рекомендаціями для проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженими постановою Міністерства праці України від 01.09.1992 р. № 41.

Для визначення $D_{від}$ потрібно від календарних днів відпустки відняти вихідні і святкові дні, що припадуть не цей період. Наприклад, в 2021 році у відпустці тривалістю 24 календарних дні з 1.01.21 по 24.01.21 було 10 вихідних і святкових днів. А в період з 1.02.21 по 24.02.21 – тільки 6. Для цілей проектування можна приймати середню кількість вихідних і святкових днів у відпустці рівною 8. Тоді $D_{від} = 16$.

Для прикладу обчислимо річний фонд робочого часу «штатного» робітника з нормальними умовами праці:

$$F_{ш} = (D_{кр} - D_{в} - D_{с} - D_{від} - D_{пов}) T_{зм} - D_{пс} = (365 - 104 - 11 - 16 - 7) \cdot 8 - 6 = 1810 \text{ год.}$$

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Міністерство транспорту України, 1998. – 17 с.

2. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Організація і управління: підручник. К.: Знання-Прес, 2004. 478 с.

3. <https://www.kadrovik.ua/content/vyrobnychy-kalendar-na-2021-rik>

УДК 629.113

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ В САЛОНІ АВТОБУСА

SIMULATION OF HEAT FLOWS IN THE BUS COMPARTMENT

Войчишин Юрій, Горбай Орест, Попович Віталій

*Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013*

The importance of the air condition in the passenger and driver compartments of the bus is substantiated in the work. With the help of computer modeling, a model of air flows was created and temperature fields in the bus passenger compartment were detected during the operation of the heating system.

Сучасні транспортні засоби, які здійснюють пасажирські перевезення, повинні бути обладнані системами забезпечення мікроклімату, адже такі системи, як система опалення, вентиляції та кондиціонування формують комфорт під час перевезень пасажирів та забезпечують комфортні умови на робочому місці водія.

Сучасні транспортні засоби, які здійснюють пасажирські перевезення, повинні забезпечувати комфортні умови, як у пасажирському салоні, так і на робочому місці водія. Комфорт під час перевезень пасажирів і умови праці водія забезпечують система опалення, вентиляції та кондиціонування. На сьогоднішній день в Україні нормативної бази по мікроклімату в салоні колісних транспортних засобів, як такої не існує [1]. Тому підприємства, що виготовляють пасажирські транспортні засоби змушені користуватись нормативними документами інших країн. До нормативних документів, що використовуються в різних країнах світу, належать такі документи як: DIN 1946-3, DIN EN ISO 7730 1995 (Німеччина, ЄС), EN ISO 7730:2005, IDT (ЄС), ASHRAE Standard 55 (США), ГОСТ 30393-2015 (Росія) та застарілого ГОСТ Р 50993-96 (Україна). Зазвичай [2-5] нормуються наступні параметри повітря: температура, швидкість руху, вологість, рівень CO, CO₂, NO_x.

В ході наукових досліджень мікроклімату салону автобуса, було створено спрощену 3-D модель пасажирського салону та змодельовано рух повітряних потоків у ньому під час роботи системи опалення (рис. 1 та 2). При дослідженнях приймалось, що температура повітря, яке надходить від джерел опалення становить 20⁰С.

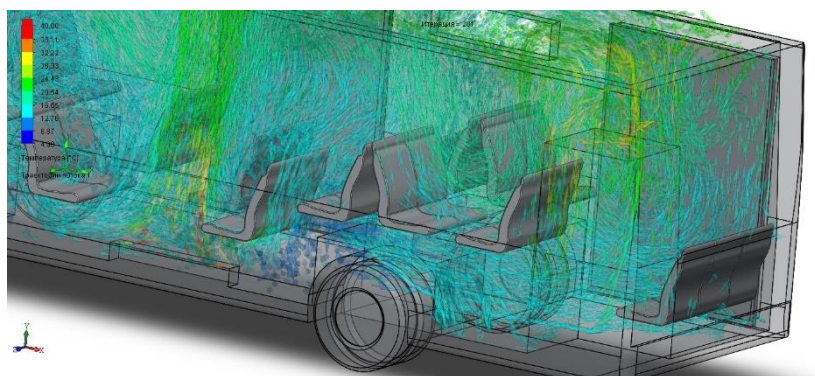


Рис. 1 Завихрення теплових потоків в задній частині салону

Для моделювання турбулентних теплових потоків використано [6] рівняння Нав'є-Стокса, усереднені по Рейнольдсу.

При використанні обігрівачів спостерігається два вертикальних потоки теплового повітря (рис.1), які в верхній частині салону переміщуються і далі турбулентними струменями опускаються на сидіння пасажирів, що встановлені між обігрівачами.

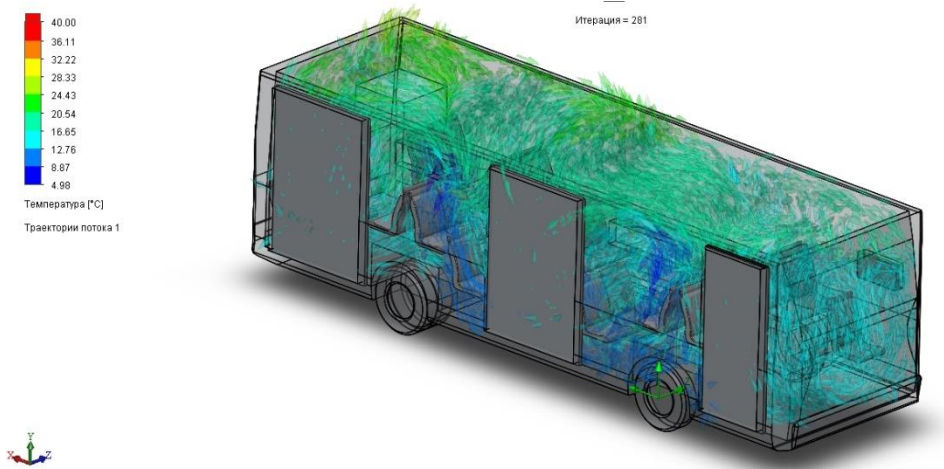


Рис. 2 Зони холодної турбулентності

Оскільки обігрівачі знаходяться в правій частині салону, можна побачити, що в лівій частині, біля дверей спостерігаються зони холодної турбулентності (рис. 2) з температурою 4...6°C. Дані ділянки холодного повітря утворюються за рахунок нещільності дверей, а також під час їх відкриття на зупинках. Під час руху автобуса на маршруті, практично кожні 3-5 хв. [7] відбувається відкриття дверей шириною 1,4 м та висотою 2,5 м, за рахунок чого в салон потрапляє холодне повітря із навколишнього середовища.

Дослідження показали, що при роботі системи обігріву виникають так звані дефектні зони в районах дверей та під пасажирськими сидіннями. Різниця температур в 12-16°C є суттєвою і потребує корегування. Для вирішення даної проблеми пропонується використання додаткових обігрівачів в цих ділянках салону.

1. Л. Крайник, Ю. Гай. Мікроклімат салону автобуса. Формування нормативної бази. Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні: тези доповідей III-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції, Львів, 22-23 лютого 2018 року. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 14-15.

2. ГОСТ Р 50993-96. Автотранспортные средства. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Требования к эффективности и безопасности. Москва: ИПК издательство стандартов, 1997. 11 с.

3. ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 (EN ISO 7730:2005, IDT). Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту, 2011, 74 с.

4. Грицук І.В., Гуцин А.М., Краснокутская З.И., Момот М.С, Ушаков А.Л. Анализ требований к микроклимату рабочего места водителя колесного транспортного средства. Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. 2014. №4. С. 66-71.

5. ANSI/ASHRAE standard 55-2004. (2004). Thermal environmental conditions for human occupancy. – Atlanta.: American society of heating, refrigerating and air-conditioning engineers, 34 p.

6. Войчишин Ю.І., Круць Т.І., Зінько Р.В., Горбай О.З. Дослідження мікроклімату салону міського автобуса. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, №1 (14), 2020. С. 49-57.

7. С.В. Немий. Особливості розрахунку температурного стану салону автобуса. Вісник ЛДУВЖД, №22. 2020. С. 78-84.

УДК 621.436

ОБЧИСЛЕННЯ КВАНТИЛІВ НОРМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ДЛЯ ЛІНІЙНИХ РІВНЯНЬ НОРМАЛІЗОВАНОЇ РЕГРЕСІЇ

COMPUTATION OF NORMAL DISTRIBUTION QUANTILIS FOR LINEAR EQUATIONS OF
NORMALIZED REGRESSION

Морозов Юрій

*Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

При проектуванні та доводці складних технічних систем виникає необхідність оптимізації одного або одночасно кількох показників таких систем. Існуючі оптимізаційні схеми успішно працюють при використанні методів лінійної алгебри та лінійних рівнянь регресії множинної кореляції як залежностей між показниками і параметрами систем.

Для встановлення нелінійних кореляційних зв'язків між $l + 1$ вхідними змінними величинами $X_1, X_2, \dots, X_l, X_{l+1}, X_0 = Y$ може бути використано рівняння множинної регресії лінійного виду відносно l шуканих нелінійних функцій $f_j(X_j)$.

$$Y = b_0 + b_1 f_1(X_1) + b_2 f_2(X_2) + \dots + b_l f_l(X_l) \quad / 1 /$$

При розв'язку оптимізаційних задач прийнятні апроксимаційні рівняння лінійного вигляду, подібні /1/. Однак суб'єктивний підбір аналітичних функцій $f_j(X_j)$ ускладнює алгоритмізацію при розробці і використанні вказаних рівнянь для задач оптимізації.

У роботі [1] запропоновано об'єктивний числовий метод вирівнювання і нормалізації множинних кореляційних зв'язків, викладені основи лінійної множинної кореляції, які дозволяють об'єктивно оцінити ефективність конкретного внеску кожного врахованого параметра X_1, X_2, \dots, X_l в рівняння множинної нормалізованої лінійної регресії вигляду

$$\tilde{U}_0 = a_{01} U_1(X_1) + a_{02} U_2(X_2) + \dots + a_{0l} U_l(X_l) \quad / 2 /$$

Нормалізовані змінні $U_j = U_j(X_j)$ являють собою монотонні криволінійні функції від вхідних змінних $U_j = F[P_j(X_{ji})] = U_j(X_j), j = 0, 1, 2, \dots, l$.

Якщо всі емпіричні лінії зв'язку $U_j = U_j(X_j)$ між вхідними і нормалізованими змінними мають вигляд прямих ліній, то всі вхідні змінні підкоряються нормальному закону розподілу. Чим більше відміна кривих зв'язку від прямих ліній, тим більше буде ефект вирівнювання попарних кореляційних зв'язків (X_j, X_k) в результаті нормалізації змінних.

Для врахування нелінійності взаємозв'язків показників і параметрів проведена заміна звичайних змінних нормалізованими. Відносно нормалізованих змінних складені лінійні рівняння регресії. Перетворення звичайних аналогових змінних у нормалізовані здійснюється двоохступенево. Спочатку кожному значенню конкретної змінної надається ранговий номер. Далі по ранговому номеру підраховується значення ймовірнісної функції. Процес нормалізації змінних формалізується у виді алгоритму для розрахунку.

Об'єктивний числовий метод вирівнювання і нормалізації багатофакторних кореляційних зв'язків [2, 3] базується на двох функціональних монотонних перетвореннях конкретних значень $l + 1$ вхідних параметрів і показника $X_0 = Y, X_1, X_2, \dots, X_l$. Перше перетворення складається у заміні N_j конкретних значень кожної j -ої змінної $X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jN}$, $j = 0, 1, 2, \dots, l$ їх емпіричними ймовірностями неперевикнення $P_{j1}, P_{j2}, \dots, P_{jN}$, $j = 0, 1, 2, \dots, l$ які визначаються за формулою $P_{ji} = P_j(X_{ji}) = \frac{m(X_{ji}) - 0,25}{N_j + 0,5}$; $m(X_{ji}) = 1, 2, \dots, N_j$.

Тут $m(X_{ji})$ - порядкові (рангові) номери значень X_{ji} після розташування членів ряду $X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jN}, j = 0, 1, 2, \dots, l$ у зростаючому порядку.

Друге перетворення ґрунтоване на заміні емпіричних ймовірностей неперевикнення P_{ji} відповідними їм квантилями $U_{ji} = F[P_{ji}]$ нормального нормованого розподілу $U_{j1}, U_{j2}, \dots, U_{jN}$.

Якщо вхідні змінні $X_1, X_2, \dots, X_{l+1} = X_0$ пов'язані попарно будь-якою криволінійною монотонною (без максимумів і мінімумів) кореляцією, то нормалізовані змінні $U_1, U_2, \dots, U_l, U_{l+1} = U_0$, пов'язані попарно лінійною кореляцією. Завдяки цьому існуючі рішення кореляційних задач, ґрунтовані на методах лінійної множинної кореляції, автоматично розповсюджуються і на випадки нелінійних попарно монотонних кореляційних зв'язків, якщо попередньо провести нормалізацію значень вхідних змінних або факторів.

Графічна ілюстрація першого і другого перетворень наведена на рис. 1 у вигляді двох інтегральних кривих розподілу $P_j = P_j(X_j)$ вхідної змінної X_j і нормальної кривої розподілу $P_j = \Phi(U_j)$ нормалізованої змінної U_j , з загальною вертикальною ординатою ймовірності неперевикнення P_j .

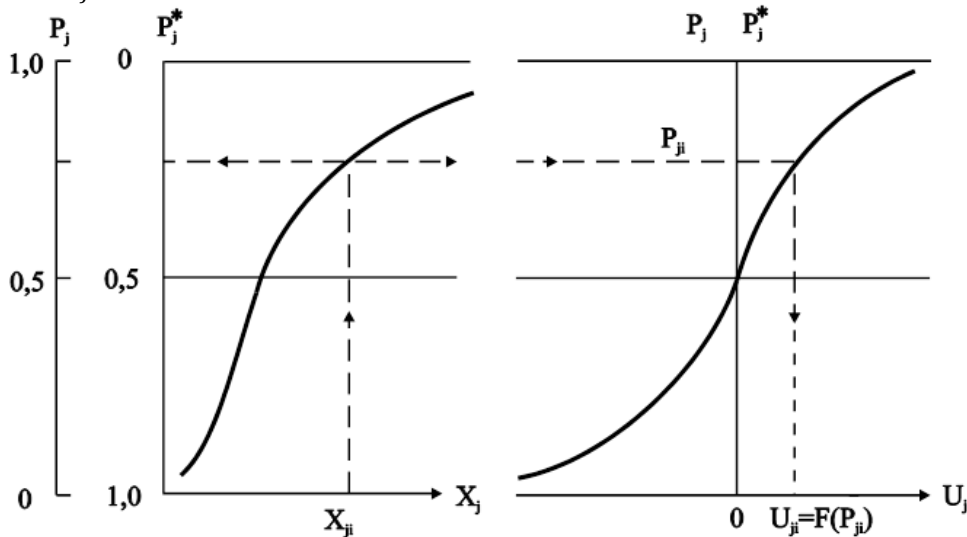


Рис.1. Схема перетворення вхідної змінної (X_j) в рангову (P_j) і нормалізовану (U_j) змінні: $P_{ji} = P_j(X_{ji})$,

$$U_{ji} = F[P_{ji}] = F[P_j(X_{ji})].$$

В роботах [2, 3] наведені приклади розрахунків коефіцієнтів a_{ji} для рівнянь регресії, подібних / 2 / . Такі квазілінійні рівняння регресії з ефектами вирівнювання та нормалізації взаємозв'язків між вхідними та вихідними параметрами можливо використовувати для оцінки взаємозв'язків між параметрами і показниками складних систем (наприклад, робочі процеси в системах ДВЗ), для проведення оптимізаційних задач та задач синтезу.

Розповсюджена зараз методика визначення квантилів [1] передбачає табличні способи визначення функції $U_{ji} = F[P_{ji}] = F[P_j(X_{ji})]$. Це може ускладнити комп'ютерні розрахунки при обчисленні коефіцієнтів рівнянь регресії.

Нижче наведено фрагмент комп'ютерної програми з аналітичними залежностями у кодах VB Studio для розрахунку квантилів нормального розподілу для другого перетворення, яке базується на заміні емпіричних ймовірностей неперевикнення P_{ji} відповідними їм квантилями нормального нормованого розподілу.

```
For I = 1 To N
    DecI = Convert.ToDecimal(I)
    PE = (DecI - A1) / (DecN + B1)
    Dim xtemp = NDTRI(PE, XE, DENS, IER)
```

```
AX(I) = xtemp
NEXT
Function NDTRI(ByVal P, ByVal X, ByVal D, ByVal IE) As Decimal
    Dim T, T2, DD As Decimal
    IE = 0
    If P < 0 Then
        IE = -1
        Return -1
    End If
    If P = 0 Then
        X = -3.37*100000
        DD = 0.0
        Return -1
    End If
    If P > 0 Then
        If (P - 1.0) = 0 Then
            X = 3.37*100000
            DD = 0.0
            Return 0
        End If
        If (P - 1.0) > 0 Then
            IE = -1
            Return -1
        End If
        If (P - 1.0) < 0 Then
            DD = P
            If (DD - 0.5) > 0 Then
                DD = 1.0 - DD
            End If
            T2 = Math.Log(1.0 / (DD * DD))
            T = Math.Sqrt(T2)
            X = T - (2.515517 + 0.802853 * T + 0.010328 * T2) / (1.0 + 1.432788 * T
+ 0.189269 * T2 + 0.001308 * T * T2)
            If (P - 0.5) <= 0 Then
                X = -X
                DD = 0.3989423 * Math.Exp(-X * X / 2.0)
            End If
        End If
        Return X
    End Function
```

У фрагменті програми є посилання на функцію `NDTRI()`, яка реалізує розрахунок зворотньої функції $U_{ji} = F[P_{ji}]$ методом асимптотичного розкладу. В результаті при роботі комп'ютерної програми отримується масив квантилів $AX(I)$ згідно рангового числа I . Це спрощує і формалізує процес перетворення вхідної змінної (X_j) в рангову (P_j) і нормалізовану (U_j) змінні за рис. 1.

1. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. - Л.: Гидрометеоздат. 1971. – С. 64–70.

2. Морозов Ю.В. Метод раціонального вибору і розрахунку конструктивних параметрів паливної апаратури дизелів. – Рівне: Видавництво Української державної академії водного господарства. 1997. – С. 40–46.

3. Морозов Ю.В. Лінійні рівняння нормалізованої регресії для оптимізації показників паливної апаратури дизеля. -НУВГП – Всеукраїнська науково-технічна інтернет-конференція «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем». , 28-29 листопада 2019 року м. Рівне. Тези доповідей

УДК 620.178

АНТИФРИКЦІЙНЕ ПОЛІМЕРНЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ ПЛАСТИН КІЛЬЦЕВОГО КЛАПАНА ПОРШНЕВИХ КОМПРЕСОРИВ

ANTIFRICTIONAL POLYMER COATING FOR RECIPROCATING COMPRESSOR RING VALVE PLATES

Олександренко Віктор, Свідерський Владислав, Кириченко Людмила

*Хмельницький національний університет
вул. Інститутська, 11, м. Хмельницький, 29016*

The research of choice and properties of materials on the basis of fluoroplastic, carbon-fibre, coke composites modified by zirconium oxide nanopowder was carried out. For the increase of wearability of ring valve plates the technology of electrostatic coating of their surfaces by means of fluorostatic covering nanomodified with zirconium oxide was elaborated.

Техніко-економічне значення застосування антифрикційних полімерних матеріалів для підвищення зносостійкості вузлів тертя без мащення свідчить про те, що створення сучасних компресорів для стискання природного газу і застосування їх в автомобільних газонаповнювальних компресорних станціях (АГНКС) приведе до економії пально-мастильних матеріалів. Крім економії пально-мастильних матеріалів, переведення авто на природний газ дозволяє знизити викиди в атмосферу оксидів вуглецю, азоту та інших шкідливих речовин приблизно на 35–40 відсотків.

Створення та експлуатація компресорів АГНКС потребує застосування ефективних полімерних матеріалів ущільнюючих елементів та деталей клапанів, які були б спроможні працювати при тиску нагнітання до 25–32 МПа, температурі до 423 К і режимі роботи до 8000–15000 год. без мащення [1].

Самодіючі клапани поршневих компресорів, що працюють без мащення циліндро-поршневих груп відносять до найбільш відповідальних вузлів компресорів автомобільних газонаповнювальних станцій.

Матеріал замикаючих елементів клапана повинен володіти високими механічними властивостями (перепад тиску на пластину клапана до 4 МПа), теплостійкістю (робоча температура до 170°C) та зносостійкістю (напрацювання до відмови пластини клапана не менше 1000 годин). Вимога високої зносостійкості матеріалу пластин особливо важлива для кільцевих клапанів, в яких пластини можуть вільно переміщуватись вздовж поверхні сідла, внаслідок чого значно зношуються ущільнюючі кромки.

Мета дослідження. Мета даної роботи полягала в обґрунтуванні вибору та дослідженні властивостей матеріалів на основі фторопластів, вуглецево-волокнистих наповнювачів, коксу, модифікованих напорошком оксиду цирконію ($ZrO_2+3\%Y_2O_3$, 700°C) і розробці технології електростатичного нанесення наномодифікованого оксидом цирконію ($ZrO_2+3\%Y_2O_3$, 500°C) фторопластового покриття для виготовлення пластин самодіючих кільцевих клапанів.

Випробування на зносостійкість проведені на установці ХТІ-72 [1]. Антифрикційні дослідження виконувались за схемою контакту – «сфера - площина». Режим змінних граничних питомих навантажень при постійному нормальному навантаженні, зразки висотою ($10\pm 0,1$) мм і діаметром ($10\pm 0,1$) мм з кінцевою сферою радіусу 6,35 міліметра контактували сферою по площині металевого контртіла діаметром ($60\pm 0,15$) мм і висотою ($10\pm 0,15$) мм; металеве контртіло було виготовлено із сталі 45 (НВ $4,5\pm 0,18$ ГПа) і оброблено до початкового середнього арифметичного відхилення профілю поверхні $Ra_0 = 0,2\pm 0,03$ мкм.

За результатами цього експерименту розраховували чинник зношування (інтенсивність об'ємного зношування) для шляху тертя ΔS_1 км:

$$I_i = \frac{\Delta V_i}{N_i \cdot \Delta S_i}; \quad (1)$$

де ΔV_i – зміна об'єму і-зразка на проміжку шляху тертя від 0 до 3 км (нелінійна залежність зношування від шляху тертя) і на проміжку шляху тертя від 3 до 23 км (лінійна залежність зношування від шляху тертя).

Нормальне навантаження на один зразок дорівнювало $N_i = 100$ Н, швидкість ковзання $V = 0,3$ м/с, температура, заміряна на відстані 0,5-1 мм від поверхні контртіла, $T = (323 \pm 2)$ К при випробуванні без мащення. Випробування проводилося на шляху тертя S_i .

Аналіз виконаних досліджень показав, що інтенсивність зносу матеріалу Ф4К10ВВ10 при додаванні 1% модифікатора зменшується в 3,2 рази (рис.1). Цей ефект пов'язаний з тим, що частинки нанопорошку оксиду цирконію служать додатковими центрами кристалізації ПТФЕ, у наслідок цього зменшуються розміри структурних елементів надмолекулярної структури, остання стає більш впорядкованою та орієнтованою, відбувається формування мілкосферолітних надмолекулярних утворень в об'ємі композиту [2].

Частинки модифікатора приймають участь в процесах зношування і утворюють більш міцну плівку перенесення на поверхнях тертя контактуючих деталей, що забезпечує легкість ковзання та підвищення зносостійкості матеріалу.

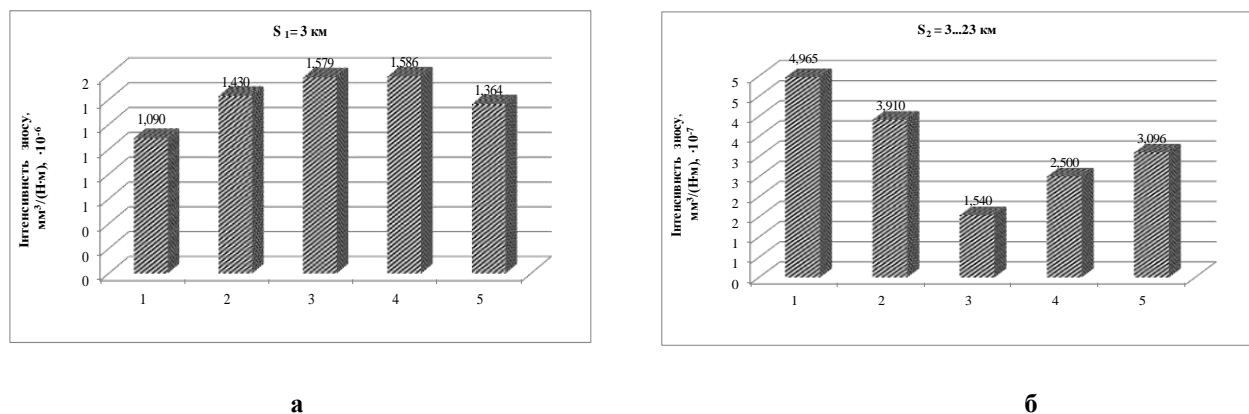


Рис. 1 – Гістограма інтенсивності зносу матеріалу Ф4К10ВВ10, модифікованого нанопорошком оксиду цирконію $ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$.

а) - перший етап досліджень, б) - другий етап досліджень.

1 - Ф4К10ВВ10; 2 - Ф4К10ВВ10 + 0,5мас.%. ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$); 3 - Ф4К10ВВ10 + 1мас.%. ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$); 4 - Ф4К10ВВ10 + 2мас.%. ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$); 5 - Ф4К10ВВ10 + 3мас.%. ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$)

При цьому реалізується механізм багаторівневої модифікуючої дії нанопорошку оксиду цирконію ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 700^\circ C$) в композиційних матеріалах, що проявляється в зниженні дефектності фторопласту. Зростання вмісту нанопорошку оксиду цирконію більше 3% в композиційному матеріалі супроводжується зниженням зносостійкості матеріалу, що може бути пов'язане з агломеруванням частинок нанопорошку в композиті. Це приводить до утворення макродефектів і, як наслідок, до зниження міцності композиційних матеріалів. Для підвищення зносостійкості пластин самодіючого клапана доцільно також нанесення на його поверхні наномодифікованого ($ZrO_2+3\%Y_2O_3, 500^\circ C$) фторопластового покриття. Недолік фторопластових покриттів: низька адгезійна міцність, частково може бути подоланий створенням ґрунтовочного проміжного шару і особливою підготовкою поверхні, що покривається. Фторполімер Ф-30П доцільно застосовувати в якості ґрунтовочного шару

сталевих поверхонь оскільки він містить водень і здатний окислюватись з утворенням полярних груп. Причому процес окислення каталізується матеріалом підложки. Порошок фторполімеру Ф-30П для збільшення насипної маси і товщини покриття доцільно термообробляти за температури 200 °С на протязі 30–60 хвилин. Грунтовочний шар з фторполімеру Ф-30П і промоторів адгезії (високодисперсним аміноорганокремнеземом на основі аеросилу і графітом С-1) для забезпечення високої адгезійної міцності необхідно оплавляти за більш жорстких температурно-часових режимів: за температури 255–260 °С і терміну оплавлення 2 години після фосфатування сталеві поверхні. Оплавлення проміжного і зовнішнього наномодифікованих шарів фторполімеру Ф-30П здійснюють за температури 235–240 °С і збільшення адгезійної міцності досягають в результаті додаткового нагріву покриття за температури 215–220 °С протягом 0,5–1,5 години.

Встановлено [3], що ультрадисперсні наповнювачі за вмістом їх у фторопластовій композиції до 3 мас. % відіграють роль штучних зародків структуроутворення, змінюючи структуру полімера від стрічкової до сферолітної, тобто такі наповнювачі структурно-активні по відношенню до фторопластів. Введення їх в композицію змінює механізм кристалізації фторопласту. Збільшення вмісту наповнювача від 1 до 3 мас. % в складі фторопластової композиції супроводжується інтенсифікацією в поверхневих шарах деструктивних і структуруючих процесів. В них наповнювач виступає агентом зшивання фрагментів триборозкладу макромолекул. Це і пояснює механізм підвищення зносостійкості композиційних фторопластових матеріалів. Окрім цього, частинки наповнювача приймають участь в формуванні зносостійкого шару композиту з підвищеним опором до контактних деформацій, спостерігається підвищення адгезії плівки переносу до контртіла за рахунок координаційної активності наночастинок.

Нанесення фторопластових покриттів здійснювали за допомогою установки "Optima-01С".

Встановлено, що для підвищення адгезії фторопластового покриття до металічної поверхні необхідно створювати грунтовочний шар до складу якого входять промотори адгезії: графіт С-1 (до 25 мас.%), високодисперсний аміноорганокремнезем на основі аеросилу (до 5 мас. %). Зовнішній шар багатшарового фторопластового покриття повинен містити стабілізатор: дисульфід молібдену або оксид кадмію в кількості від 1 до 2 мас. %, графіт С-1 (17–19 мас. %) і наномодифікатор $ZrO_2 + 3\% Y_2O_3$ (500 °С) в кількості 1–3 мас. %.

Відпрацьована технологія нанесення наномодифікованого фторопластового покриття електроосадженням. При нанесенні грунтовочного шару напруженість електростатичного поля повинна складати $E = 50$ кВ, а наступних шарів – $E = 60 \div 70$ кВ.

Висновки

1. Встановлено, що за зносостійкістю фторопластовий матеріал наповнений 10 мас. % коксу, 10 мас. % вуглецевого волокна тканини «Текарм» і модифікований 1 мас. % оксиду цирконію $ZrO_2 + 3\% Y_2O_3$, 700 °С переважає матеріал Ф4К10ВВ10 в 3,2 рази.

2. Для підвищення зносостійкості пластин кільцевого клапана розроблена технологія електростатичного нанесення на їх поверхні наномодифікованого оксидом цирконію $ZrO_2 + 3\% Y_2O_3$, 500 °С фторопластового покриття.

1. Підвищення щільності і зносостійкості поршневих кілець автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій. / В.П. Свідерський, Г.О. Сіренко, Л.М. Кириченко [та ін.]. – // Проблеми трибології. – 2004. – № 4. – С. 156-167.

2. Машиностроительные фторкомпозиты: структура, технология, применение: монография / С.В. Авдейчик, В.В. Воропаев, А.А. Скаскевич [и др.]; под науч. ред. В. А. Струка. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы. – 2012. – 339 с.

Охлопкова А. А. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями / А. А. Охлопкова, О. А. Адрианова, С. Н. Попов. – Якутск: Яф. СОРАН. – 2003. – 247 с.

УДК 631.3 (075.8)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИЩУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОРЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

IMPROVEMENT OF CLEANING TECHNOLOGIES IN CAR REPAIR PRODUCTION

Пікула Микола¹, Стадник Олександр¹, Кужій Володимир²

¹Національний університет водного господарства та природокористування,
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

²Відокремлений структурний підрозділ Рівненський автотранспортний фаховий коледж
Національного університету водного господарства та природокористування

Очищення двигуна та його деталей від забруднень – один із найважливіших факторів, що впливають на його ресурс після ремонту. Від досконалості технології та мийних установок залежать якість очищення, продуктивність праці, культура виробництва, безпомилковий контроль, дефектування деталей та, зрештою, собівартість ремонту двигуна в цілому. Очищувальні роботи двигуна та його деталей залишаються найбільш трудомісткими, малоефективними та екологічно небезпечними. Неякісне очищення блоків циліндрів та їх головок від нагару та накипу призводить до зниження ефективної потужності двигунів на 5...8%, збільшення витрати паливно-мастильних матеріалів на 10...20%, а післяремонтний ресурс дизелів знижується на 25...30% [1].

Як відомо, на поверхнях деталей утворюються два види забруднень:

- експлуатаційні – нагар, накип, асфальто-смолисті та лакові відкладення (осади), продукти зношування та корозії, залишки лакофарбових покриттів;
- технологічні - стружка, окалина, залишки притиральних паст та емульсій, частки абразиву, пил та інші.

При використанні типових технологій [2] базові деталі піддають багатостадійному очищенню. Спочатку виконують загальне миття, потім виварюють, доочищують вручну (дротяними щітками, ганчірками тощо), іноді - парою під тиском. Масляні канали та порожнини піддають циркуляційному очищенню. Потім видаляють нагар, іржу та накип.

Очищення базових деталей двигунів, що мають значні забруднення, передбачається прохідних або тупикових мийних установках чи автоматичних лініях. Однак ці машини є громіздкими та дорогими, тому вони ефективні лише великих програмах ремонту двигунів, що в сучасних умовах є малореальним. Тому в технологіях очищення двигуна та його деталей використовується широкий спектр різних мийних машин, сумарна вартість яких, невиправдано велика, обмежує їх застосування навіть у спеціалізованих мотороремонтних підприємствах, не кажучи вже про автосервісні ремонтно-обслуговуючі заклади.

Тому заслугоує на увагу гідродинамічне очищення двигуна та його деталей високонапірними мийними апаратами, що відрізняється економічністю, технологічністю та універсальністю. Високонапірні мийні апарати мають підвищену гідродинамічну потужність, забезпечують швидке нагрівання води з утворенням пароводяної суміші ($t=140...150^{\circ}\text{C}$), відносно незначні витрати води, технічних рідин та енергетичних ресурсів. Забруднення при цьому способі видаляються за умови перевищення сили удару струменя миючої рідини по поверхні (ударного імпульса) адгезійно-когезійних характеристик міцності забруднень (на стиск, згин, зсув, сила адгезії тощо).

Тому технологічний процес очищення двигуна та його деталей, що ґрунтується на гідродинамічному способі, є перспективним (таблиця 1).

Основними параметрами процесу гідродинамічного очищення є тиск струменя води (сила удару), витрата та температура води, витрата технічних миючих засобів (ТМЗ) і тривалість очищення.

Перевагою пропонованої схеми є застосування обмеженої номенклатури устаткування для очищувальних робіт. Так, для попереднього миття автомобіля і двигуна можна застосовувати мийну установку, що працює на оборотній воді, з самовсмоктувальним насосом типу AISI 304 фірми Ebara, для очищення знятого двигуна, його складальних одиниць і деталей - високонапірний мийний апарат фірми Kärcher (наприклад, HDS-695VEX) з високошвидкісним нагріванням ТМЗ та застосуванням насадків (турбофреза, гідрокавітаційний, пінний, для промивання масляних каналів); для очищення невеликих складальних одиниць та деталей - мийна камера.

Для очищення деталей з міцнофіксованими забрудненнями (головка блока циліндрів, клапани, поршні, гільзи циліндрів, шатуни тощо) рекомендується міжзмінне вимочування в розчинах розчинно-емульгованих засобів (типу «Ритм» або «Лабомід») у ваннах.

Таблиця 1

Схема пропонованого технологічного процесу очищення двигуна та його деталей

Операція	Устаткування, матеріали	Примітка
Очищення системи охолодження двигуна від накипу	Миючий розчин «Моторесурс»	Виконують на автомобілі протягом зміни
Ополіскування системи охолодження двигуна	Гаряча вода	t=65...70 °C
Зовнішнє очищення двигуна на автомобілі	Вода, мийна установка CR3-25	
Очищення зовнішньої поверхні двигуна	Установка HDS-695VEX, турбофреза, насадки, розчин «Техмос-2»	
Ополіскування зовнішньої поверхні двигуна	Гаряча вода	t=65...70 °C
Очищення внутрішньої поверхні двигуна	Пінний розчин "«Техмос-2»"	Виконують заливанням розчину (t=65...70 °C) в картер, прокручуванням колінчастого вала, видалення - через 10 хв
Ополіскування внутрішньої поверхні двигуна	Гаряча вода	60...70 °C
Очищення зовнішньої поверхні двигуна від залишків лакофарбових матеріалів	Установки HDS-695VEX, гідропіскоструминна насадка	
Міжзмінне вимочування головки блоку циліндрів, клапанів, поршнів, гільз циліндрів, шатунів	Розчинно-емульгований засіб «Ритм»	
Доочищення деталей після вимочування	Установка HDS-695VEX, турбофреза, пінний насадок, щітка, пензель, ТМЗ "«Техмос-2»"	
Видалення асфальто-смолистих відкладень з поверхні блока циліндрів, колінчастого та розподільчого валів	Установка HDS-695VEX, насадки, йоржик	
Очищення і продування масляних каналів стисненим повітрям	Компресор, спеціальні насадки	
Видалення технологічних забруднень з гільз циліндрів, шийок розподільчих і колінчастих валів, масляних каналів	Мийна камера типу ОРГ-4990Б, ТМЗ «Мотолокс», гідрокавітаційні насадки	t=65...70 °C
Контроль якості очищення		протирання, візуальний огляд, змочування

Висновки. Основними перевагами пропонованої технології очищення по відношенню до типової є: універсальність, тобто можливість видаляти весь спектр забруднень, властивих деталям двигуна, включаючи міцнофіксовані, за рахунок застосування гідродинамічних струменів із застосуванням спеціальних високопродуктивних та економічних адаптерів. Крім того, застосування гідродинамічного очищення забезпечує значне підвищення продуктивності

праці; зниження витрати води; електроенергії, витрата миючих засобів та металомісткості більш ніж у 3 рази та забезпечує швидкий вихід на робочий режим функціонування.

1. Беднарский /В.В. Организация капитального ремонта автомобилей: Учебное пособие /В.В. Беднарский – Ростов Н/Д: Феникс, 2005 – 592с

2. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.

УДК 629.113

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА СТІЙКІСТЬ РУХУ АВТОПОЇЗДІВ КАТЕГОРІЇ М1

INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE AND OPERATIONAL FACTORS ON TRUCK TRAINS OF M1 CATEGORY MOTION STABILITY

Сахно Володимир¹, Марчук Микола², Марчук Назар²

¹Національний транспортний університет
вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 1, Київ, 02000

²Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028

Історія розвитку автомобільного транспорту нерозривно пов'язана з підвищенням вимог до безпеки руху. Особливо актуальною ця проблема стала в останній час, коли чітко простежуються тенденції збільшення кількості транспортних засобів на дорогах України та значне збільшення швидкості руху.

Проведеними раніше дослідженнями стійкості руху автопоїздів [1-2] встановлено, що критична швидкість їх руху істотно залежить від масових параметрів автопоїзда. Тому важливим завданням є визначення впливу геометричних та масових параметрів тягового автомобіля та причепа на показники стійкості автопоїзда категорії М1.

Дослідження маневреності і стійкості руху автопоїздів базується на вирішенні диференціальних рівнянь руху, зокрема в роботі [3] записана система диференціальних рівнянь руху автопоїзда категорії М1.

Для вирішення задач стійкості прямолінійного руху автопоїзда необхідно скласти систему рівнянь його збуреного руху. Ця система дозволяє визначити реакції ланок автопоїзда при одичному збуренні (різкий поворот рульового колеса тягового автомобіля), а також критичної швидкості автопоїзда.

Відповідно до відомих розрахунків [4] необхідна, але недостатня умова стійкості полягає в тому, щоб всі коефіцієнти A_i були позитивними. Система буде стійкою, якщо визначник і його мінори позитивні.

Розраховуємо критичну швидкість прямолінійного руху, яка є оціночним показником стійкості автопоїзда, що розглядається.

На рис. 1 наведені результати розрахунку бічної та кутової швидкості центра мас тягового автомобіля за різного навантаження на тягово-зчпний пристрій при швидкості 36 м/с. Аналіз розрахунків показує, що при виникненні збурюючих факторів, характер зміни бічної і кутової швидкості тягового автомобіля при навантаженні на тягово-зчпний пристрій в межах 500 Н під час перехідного процесу має згасаючий за логарифмічним законом характер (рис. 1, а). При збільшенні навантаження до 1000 Н характер зміни бічних та кутових швидкостей також згасаючий, але мають місце коливання (рис. 1, б). При навантаженні в межах 2000 Н коливання параметрів руху будуть розходитися, що призведе до втрати стійкості та неможливості подальшого руху (рис.1, в).

Висновки. Розглянуто вплив центра мас тягового автомобіля, розташування місця зчпки, масових параметрів, бази причепа і довжини дишля на критичну швидкість руху автопоїзда категорії М1. Встановлено, що для запропонованої компоувальної схеми при навантаженні на тягово-зчпний пристрій в межах 500 Н критична швидкість складає близько 36 м/с або 130 км/год.

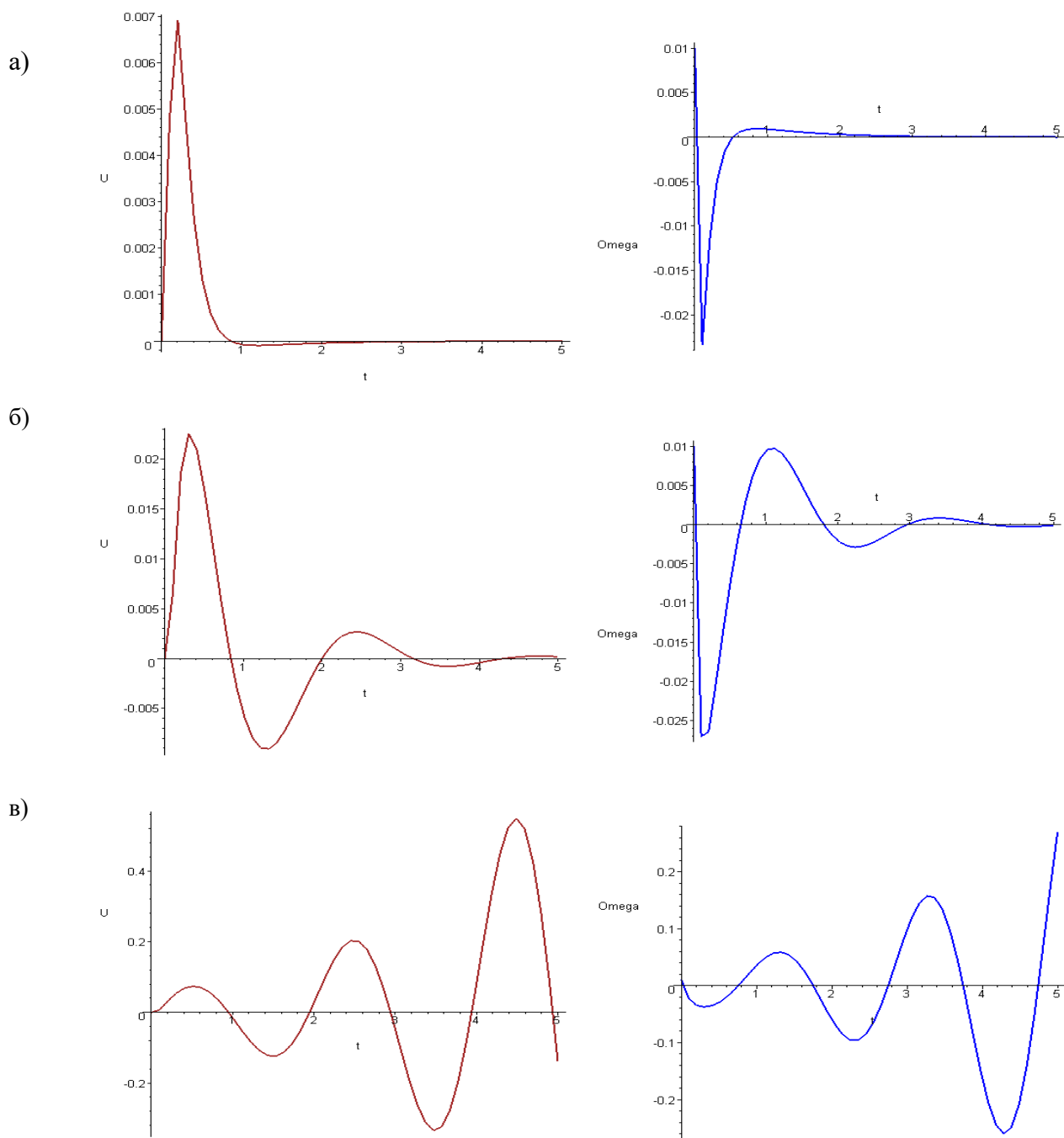


Рис.1. Зміна бічної та кутової швидкості центра мас тягового автомобіля при різному навантаженні на тягово-зчпний пристрій при швидкості 36 м/с

1. Сахно В.П. Пошук шляхів підвищення стійкості прямолінійного руху автопоїзда / В.П. Сахно, Л.І. Завьялова, Е.Л. Барілович, О.А. Крестянполь // Автотранспорт України. Окремий випуск. Вісник Центрального наукового центру Транспортної Академії України. Випуск №2. 1999. С. 70-73.
2. Самойленко С.А. Методика оцінки устойчивости прямолинейного движения трехзвеного автопоезда. - В кн.: Повышение эффективности и надежности автотранспортных средств: Сб. Научн. тр. / МАДИ. - М.: 1982, с. 24-29.
3. Козачук Л.С. До визначення стійкості руху автопоїзда категорії М1 /Л.С. Козачук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. - №2(53) – 2014. -С. 121-128.
4. Лобас Л.Г. Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин / Л.Г. Лобас, В.Г. Вербицкий. - К. : Наук. Думка, 1990. - 232 с.

УДК 656

ВІДНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК СИСТЕМИ СЕРВІСНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

RESTORATION AND DEVELOPMENT OF THE SERVICE SYSTEM OF VEHICLES

Хітров Ігор

*Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028*

Експлуатація транспортних засобів (машин) супроводжується експлуатаційними процесами спрацювання деталей і вузлів (компонентів конструкцій), внаслідок чого погіршуються техніко-експлуатаційні та економічні показники [1].

Для підтримання техніко-експлуатаційних показників машин в заданих межах необхідно цілеспрямовано керувати їх технічним станом, що є основним завданням технічного сервісу.

Основними складовими системи сервісного забезпечення є: послуги із забезпечення роботоздатного стану машин та її ефективного використання; послуги з виконання технологічних операцій при проведенні відповідних видів робіт; транспортні послуги; формування ринку техніки; послуги з підвищення кваліфікації спеціалістів інженерно-технічної служби [2].

Пріоритет в розвитку технічного сервісу матиме проведення ремонтно-обслуговуючих робіт за технічним станом з періодичним діагностуванням машин. Для цього будуть здійснені заходи із забезпечення служб технічного сервісу діагностичним обладнанням. В складі ремонтно-обслуговуючої бази підприємств будуть створені пункти діагностики, проведено підготовку спеціалістів з діагностування технічного стану машин.

Враховуючи актуальність діагностування технічного стану машин, його значення в підтриманні базових параметрів машин та їх складових частин в допустимих межах і виявленні їх залишкового ресурсу в конструкціях нової техніки необхідно передбачити “бортові” системи діагностування та спеціально вмонтовані датчики для проведення функціонального діагностування компонентів конструкцій машин [3].

Основою підвищення рівня технічної готовності машинно парку буде висока надійність відремонтованої техніки, досягнута за рахунок якісного ремонту вузлів і агрегатів. З цією метою передбачається розвиток підприємств спеціалізованого ремонту, забезпечених високоточним обладнанням, новими технологіями, нормативною документацією висококваліфікованими кадрами.

Технічний сервіс в транспортному секторі повинен розвиватиметься за декількома напрямками.

Пріоритет надаватиметься створенню техсервісних кооперативів на базі ремонтних майстерень реформованих підприємств. Їх засновниками будуть юридичні та фізичні особи. Така кооперація є взаємовигідною для товаро-виробників, бо забезпечить найменші виробничі витрати.

Створені на безприбутковій основі техсервісні кооперативи будуть розвиватись і розширювати спектр послуг, поступово перетворюючись в кооперативні станції обслуговування. Крім технічного обслуговування техніки вони будуть виконувати цілий ряд технологічних операцій технічними засобами закупленими за кооперовані кошти .

Іншим перспективним напрямом розвитку технічного сервісу буде створення підприємствами-виробниками техніки фірмових технічних центрів та дилерських підприємств, які займатимуться реалізацією машин, її технічним обслуговуванням і ремонтом.

1. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник в 3 кн. Кн. 1. Теоретические основы. Технология / В.Е. Канарчук, А.А. Лудченко, И.П. Курников, И.А. Луйк. Киев : Выща шк., 1991, 359 с.

2. Марков О. Д. Организация автосервиса. Львов: Орина Нова, 1998, 330 с.

3. Форнальчик Є. Ю., Олісевич М. С., Мастикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. посіб. Львів: Афіша, 2004. 492с.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ

III Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ
ТА ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ»

матеріали III Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції,
10-11 листопада 2021р.
Рівне : НУВГП

Відповідальний за випуск

Кристопчук М.Є.

Комп'ютерне верстання

Хітров І.О.