

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том I

**VIII Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
27-28 листопада 2019 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy (Ukraine)
The National Academy of Sciences of Ukraine
Pierre and Marie Curie University (The French Republic)
University of Maribor (The Republic of Slovenia)
Technical University of Košice (The Slovak Republic)
Vilnius Gediminas Technical University (The Republic of Lithuania)
Šiauliai State College (The Republic of Lithuania)
Belarusian National Technical University (Republic of Belarus)
Rzeszów University of Technology (Republic of Poland)
International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco)
National University of Life and Environmental Sciences of Ukrainehas (Ukraine)
T. Shevchenko Scientific Society**

CURRENT ISSUES IN MODERN TECHNOLOGIES

Book

of abstract

Volume I

**of the VIII International scientific and technical
conference of young researchers and students**

27th-28th of November 2019



**UKRAINE
TERNOPIL – 2019**

УДК 001
A43

Actual problems of modern technologies : book of abstracts of the IV International scientific and technical conference of young researchers and students, (Ternopil, 27th-28th of November 2019.) / Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil Ivan Puluj National Technical Universtiy [and other.]. – Ternopil : TNTU, 2019. – 270.

PROGRAM COMMITTEE

Chairman: Yasniy P.V. – Dr., Prof., rector of TNTU (Ukraine).

Co-Chairman: Rohatynskiy R.M. – Dr., Prof. of TNTU (Ukraine).

Scientific secretary: Dzyura V.O. – Ph.D., Assoc. Prof., of TNTU (Ukraine)

Member of the program committee: Vyherer T. – Prof. of University of Maribor (The Republic of Slovenia); Fraissard J. – Prof. of Pierre and Marie Curie University (The French Republic); Prentkovskis O. – Prof of Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania); Šedžiuvienė N. – director of Šiauliai State College (Lithuania); Stahovych P. – Dr, Prof of Ignacy Łukasiewicz Rzeszow University of Technology (The Republic of Poland); Bogdanovych A. – Dr., Prof. of Belarusian National Technical University (Republic of Belarus); Menoy A. – Dr., Prof. of International Academy Mohammed VI of Civil Aviation (Morocco); Loveikin V.S. – Dr., Prof. of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine); Andreikiv O.Ye. – Dr., Prof. Ivan Franko National University of Lviv, Corresponding Member of National Academy of Scienses of Ukraine (Ukraine).

The address of the organization committee: TNTU, Ruska str. 56, Ternopil, 46001,

tel. (0352) 255798, fax (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Editing, design, layout: Dzyura V.O.

TOPICS OF THE CONFERENCE

- Physical and Technical Fundamentals of New Technologies Development;
- New Materials, Strength and Durability of the Constructions Elements;
- Modern Technologies in Construction, Machine- and Instrument-Building;
- Modern technologies in transport area.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шяуляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя»

АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Збірник

тез доповідей

Том I

**VIII Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
27-28 листопада 2019 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2019**

УДК 001
А43

Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 27–28 листоп. 2019.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2019. – 270.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова: Ясній Петро Володимирович – д.т.н., проф., ректор ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна).

Заступник голови: Рогатинський Роман Михайлович – д.т.н., проф. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

Вчений секретар: Дзюра Володимир Олексійович – к.т.н., доц. ТНТУ ім. І. Пулюя. (Україна)

Члени: Вухерер Т. – професор факультету інженерної механіки Маріборського університету (Словенія); Фресард Ж. – професор університету П'єра і Марії Кюрі (Франція); Вінаш Я. – професор кафедри технології металів Технічного університету у Кошице (Словаччина); Прентковскіс О. – декан факультету Вільнюського технічного університету ім. Гедимінаса (Литва); Шяджювене Н. – директор Шяуляйської державної колегії (Литва); Стахович Ф. – завідувач кафедри обробки матеріалів тиском Жешувського політехнічного університету ім. Лукасевича (Польща); Богданович А. – професор кафедри механіки Білоруського національного технічного університету (Республіка Білорусь); Меноу А. – д.т.н., професор Міжнародного університету цивільної авіації (Марокко); Ловейкій В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри конструювання машин національного університету біоресурсів і природокористування України; Андрейків О. – д.т.н., професор кафедри механіки Львівського національного університету ім. І. Франка, член-корр. НАН України.

Адреса оргкомітету: ТНТУ ім. І. Пулюя, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, 46001,
тел. (096) 2366752, факс (0352) 254983

E-mail: volodymyrdzyura@gmail.com

Редагування, оформлення, верстка: Дзюра В.О.

СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ, ЯКІ ПРЕДСТВЛЕНІ В ЗБІРНИКУ

- фізико-технічні основи розвитку нових технологій;
- нові матеріали, міцність і довговічність елементів конструкцій;
- сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні;
- сучасні технології на транспорті.

**СЕКЦІЯ: ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
УДК 621.791.75**

М.В. Агєєва¹, канд. техн. наук, доц., О.Д. Размышляев², докт. техн. наук, проф.

¹Донбаська державна машинобудівна академія, Україна,

²ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

**РОЗРАХУНОК ІНДУКЦІЇ ПОЗДОВЖНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ ПІД
ТОРЦЕМ ФЕРОМАГНІТНОГО ЕЛЕКТРОДА ПРИ ДУГОВОМУ
НАПЛАВЛЕННІ ПІД ФЛЮСОМ**

M.V. Ahieieva, PhD, Assoc. Prof., O.D. Razmyshlyayev Dr., Prof.

**CALCULATION OF THE LONGITUDINAL MAGNETIC FIELD INDUCTION
UNDER THE FERROMAGNETIC ELECTRODE END AT THE SUBMERGED ARC
SURFACING**

Важливою проблемою є підвищення ефективності процесу зварювання і наплавлення дротом під флюсом. При дії поздовжнього магнітного поля (ПДМП) при дуговому наплавленні (зварюванні) підвищується продуктивність процесу. В даний час немає простих розрахункових методик, що дозволяють визначити будову магнітного поля в зоні під торцем ферромагнітного електрода (електродної каплі) при дуговому наплавленні дротом під флюсом. Це можливо виконати, використовуючи складні програми розрахунків [1]. Для визначення будови ПДМП під торцем ферромагнітного електрода в складі пристрою введення (ПВ) ПДМП застосували метод, заснований на аналогії між магнітостатичним полем і електростатичним полем [2].

Розроблена методика, в якій визначали компоненти напруженості цього поля під торцем ферромагнітного електрода, використовуючи закони електростатики. Якщо виріб виконаний з немагнітного матеріалу, то в точках під торцем електрода в складі ПВ ПДМП визначали поздовжню і поперечну компоненти напруженості електростатичного поля. На поверхні торця електрода і бічній його поверхні у торця розміщували однакові заряди q (всього використовували 6 зарядів). У певних точках визначали значення поздовжньої і поперечної компонент напруженості поля від дії кожного з 6-ти зазначених зарядів. Для отримання повних значень компонент напруженості поля виконували підсумовування їх значень від дії кожного з 6-ти зарядів. Якщо виріб з ферромагнітного матеріалу, то для визначення компонент напруженостей електростатичного поля використовували метод відображень. В цьому випадку вводили дзеркальні відображення від поверхні струмопровідної пластини під ділянкою електрода, на поверхні якої розміщували аналогічно розподілені 6 дзеркально відображених зарядів. Ці заряди були такими ж за величиною, але негативними. У точках під торцем електрода до поверхні пластини при розрахунку компонент напруженості поля враховували (додавали) дію цих негативних зарядів. Виконані розрахунки показали хорошу збіжність компонент напруженості електростатичного поля з компонентами індукції, які генерує ПВ ПДМП під торцем електрода. Підтверджено раніше встановлений експериментально висновок про те, що під торцем ферромагнітного електрода величина поперечної компоненти індукції ПДМП досягає половини величини поздовжньої компоненти індукції цього поля.

Література

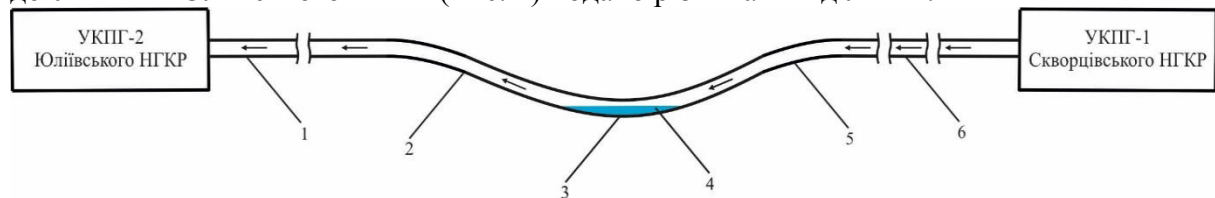
1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле // Л.А. Бессонов. – М.: Высшая школа, 2003. – 263 с.
2. Размышляев А.Д. Магнитное управление формированием валиков и швов при дуговой наплавке и сварке: Монография / А.Д. Размышляев, М.В. Миронова. – Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2009. – 242 с.

ПРОМИСЛОВЕ ВПРОВАДЖУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОРОЖНИНИ МІЖПРОМИСЛОВИХ ГАЗОПРОВОДІВ

V.B. Volovetskyi

INDUSTRIAL INTRODUCTION OF GAS GATHERING PIPELINES INTERIOR CLEANING TECHNOLOGY

Під час розроблення родовищ Юліївського цеху з видобування нафти, газу та конденсату (ЦВНГК) на виснаження поступово знижуються пластові й робочі тиски та, відповідно, й дебіт свердловин. Наслідком цього є зниження швидкості газового потоку як у свердловині, так і у міжпромисловому газопроводі. Через це та низку інших причин у внутрішній порожнині міжпромислових газопроводів накопичується рідина [1]. Так, на прикладі міжпромислового газопроводу від УКПГ-1 Сквирицького НГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР (Рис. 1) подано різні наявні ділянки.



Умовні позначення:

- 1 - прямолінійна ділянка;
- 2 - висхідна ділянка;
- 3 - понижена ділянка;
- 4 - накопичена рідина;
- 5 - низхідна ділянка;
- 6 - ділянка з наявністю значної кількості місцевих опорів (відводів тощо);
- ← - напрямок руху транспортування вуглеводневої сировини.

Рисунок 1 Схема прокладення міжпромислового газопроводу від УКПГ-1 Сквирицького НГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР

Можна припустити, що у внутрішній порожнині всіх понижених ділянок міжпромислового газопроводу накопичується різний об'єм рідини. Під час транспортування вуглеводневої сировини міжпромисловим газопроводом ця рідина частково або повністю може видалятися газовим потоком у напрямку його руху. З часом за умови різних чинників рідина може накопичуватися знову аж до перекриття внутрішнього перерізу міжпромислового газопроводу. Унаслідок цього можливе зменшення пропускної здатності міжпромислового газопроводу і, відповідно, об'єму транспортованого газу. Отже, доцільно вживати заходи з очищення внутрішньої порожнини міжпромислових газопроводів, наприклад, застосування піни.

Застосування піни для очищення газопроводів багато років досліджували фахівці Українського науково-дослідного інституту природних газів (УкрНДІгаз), зокрема І.І. Капцов, В.М. Гончаров та інші. Ця технологія передбачає утворення піни певної кратності за допомогою подавання поверхнево-активних речовин та газу в піногенератор. Технологію можна застосовувати на газопроводах різних діаметрів. Окрім того, ця технологія виключає гідравлічні удари [2].

Зараз на промислах досліджують очищення внутрішньої порожнини газопроводів із застосуванням різної техніки та технологій. Так, на міжпромислових газопроводах Юліївського ЦВНГК фахівці УкрНДІгазу спільно зі спеціалістами промислу провели

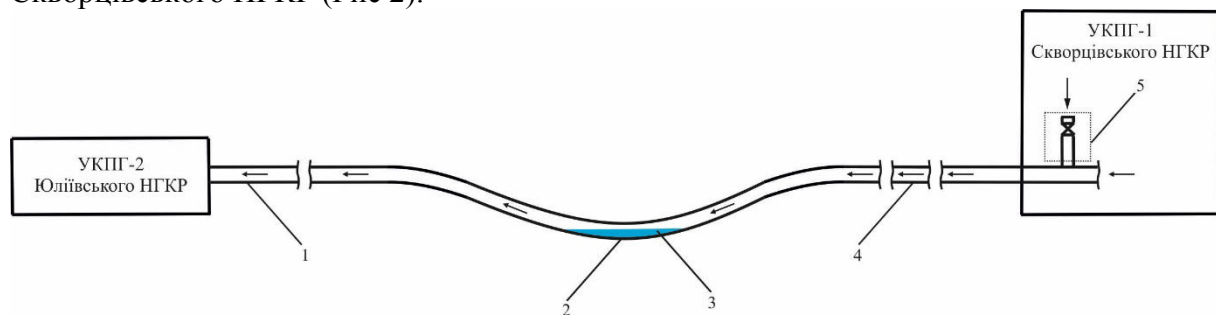
два експерименти з метою дослідити технологію очищення внутрішньої порожнини піною кратністю від 50 до 90.

За результатами першого експерименту встановлено, що на міжпромисловому газопроводі від УППГ Східного блоку свердловин до УКПГ-2 Юліївського НГКР (кратність піни становила від 80 до 90) гідравлічна ефективність підвищилась на 11 %. Натомість, за результатами другого експерименту встановлено, що на міжпромисловому газопроводі від УКПГ-1 Скворцівського НГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР (кратність піни становила від 50 до 60) гідравлічна ефективність підвищилась на 6 %. Цю технологію доцільно використовувати як для рівномірно прохідних ділянок, так і для ділянок з багатьма місцевими опорами.

Для застосування технології очищення використовували спеціальну техніку (автоцистерну з технічною водою, пересувний насосний агрегат (НС), дві пересувні азотні компресорні станції (ПАКС), пристрій...[3]), ПАР, зворотний клапан. Послідовність виконання робіт передбачала під'єднання НС та ПАКС до двох індивідуальних ліній пристрою...[3] (далі – піногенератор) для подавання розчину ПАР та вибухобезпечної газової суміші відповідно, а третю лінію – до міжпромислового газопроводу з установленням на ній зворотного клапану для нагнітання утвореної піни. Після цього опресували нагнітальну лінію, підготували розчин ПАР у мірнику НС, подавали вибухобезпечну газову суміш (склад за об'ємом: азот не менше 90 % та кисень не більше 10 %) у піногенератор, а потім подавали розчин ПАР, після чого створену піну нагнітали у внутрішню порожнину міжпромислового газопроводу. Для створення піни застосовували 2 % водний розчин ПАР.

З огляду на отримані позитивні результати на двох міжпромислових газопроводах Юліївського ЦВНГК запропоновано застосовувати цю технологію і на інших газопроводах.

Для цього на наявних міжпромислових газопроводах слід у першу чергу облаштувати вузол для під'єднання спеціальної техніки, наприклад, на УКПГ-1 Скворцівського НГКР (Рис 2).



Умовні позначення:

- 1 - прямолінійна ділянка;
- 2 - понижена ділянка;
- 3 - накопичення рідини;
- 4 - ділянка з наявністю значної кількості місцевих опорів (відводів тощо);
- 5 - вузол для під'єднання спеціальної техніки (котушка, засувка із зворотніми фланцями та ніпелем швидкороз'ємного з'єднання із заглушкою);
- ← - напрямок руху транспортування вуглекислої сировини;
- ← - напрямок руху розчину ПАР.

Рисунок 2 Схема монтажу вузла для під'єднання спеціальної техніки на УКПГ-1 Скворцівського НГКР

Перед очищенням потрібно: виміряти експлуатаційні параметри міжпромислового газопроводу, визначити гідравлічну ефективність [4] та об'єм накопиченої рідини, яку треба видалити, дослідити зразок ПАР на відповідність паспорту якості та обрати оптимальну послідовність виконання робіт.

Очищати міжпромислові газопроводи можна аналогічно одному із двох

виконаних експериментів, що передбачали:

1) припинення транспортування газу міжпромисловим газопроводом на час очищення. Знижування тиску до атмосферного або ж часткового його знижування, а потім *постійного* нагнітання вибухобезпечної газової суміші та *періодичного* нагнітання піни.

2) перемикання міжпромислового газопроводу для надходження транспортованого газу з основної на вимірювальну лінію УКПГ-2 через сепаратор та на УКПГ-1 без знижування тиску за фактичного режиму експлуатації. При цьому вибухобезпечну газову суміш та піну нагнітають *періодично*;

У обох випадках забруднення із внутрішньої порожнини міжпромислового газопроводу надходять на установку підготовки газу, де їх збирають.

Висновки.

1. Для підвищення надійного експлуатування міжпромислових газопроводів Юліївського ЦВНГК доцільно вживати заходи із очищення внутрішньої порожнини на підставі промислових досліджень. За результатами експериментальних досліджень отримано позитивні результати щодо очищення внутрішньої порожнини міжпромислових газопроводів від рідини, підтверджені підвищенням коефіцієнта гідравлічної ефективності на 11 % та 6 %.

2. Запропоновано очищати внутрішню порожнину міжпромислових газопроводів за допомогою піни середньої кратності від 50 до 90.

3. У подальшому доцільно дослідити очищення внутрішньої порожнини міжпромислових газопроводів іншими методами, що дасть змогу визначити найкращі.

Література

1. Воловецький В.Б. Аналіз причин зниження гідравлічної ефективності міжпромислових газопроводів та вибір способів її підвищення / В.Б. Воловецький, О.М. Щирба, О.Ю. Витязь, Я.В. Дорошенко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2013. – Вип. 3 (48). – С. 147–155.

2. Дячук В.В. Очистка газопроводов с помощью пен / В.В. Дячук, В.К. Тихомиров, В.Н. Гончаров, И.И. Капцов // – Одесса.: "Папирус", 2002. – 210 с. – ISBN 5-8324-0068-2.

3. Патент України № 104950, МПК E21B43/00. Пристрій для освоєння свердловин піною /Семеняка О.Г., Кушнарьов С.І., Коцаба В.І., Кривуля С.В., Росляков В.О., Фесенко Ю.Л., Вахрив А.П., Клименко С.М., Когуч Д.М., Місіньов О.О. Подання заявки 15.09.2015; Опубл 25.02.2016; Бюл № 4, патентовласник ПАТ "Укргазвидобування".

4. Воловецький В.Б. Дослідження гідравлічної ефективності міжпромислового газопроводу від УППГ Наріжнянського ГКР до УКПГ-2 Юліївського НГКР / В.Б. Воловецький, О.Ю. Витязь, О.М. Щирба, В.І. Коцаба, Н.М. Коцаба // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2012. – Вип. 3 (44). – С. 158-165.

УДК 621.454.2

Е.В. Воронцова, Д. И. Белоцерковец

Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара, Украина

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖРД
(ЖИДКОСТНЫЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ) С ПОМОЩЬЮ СТАТИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ В СИСТЕМЕ MATHCAD**

E.V. Vorontsova, D.I. Belotserkovets

**INVESTIGATION OF THE RANGE OF LRE (LIQUID ROCKET ENGINE)
REGULATION USING A STATIC MODEL IN THE MATHCAD SYSTEM**

При проектной проработке нового ЖРД необходимо создание математической модели для соблюдения балансной увязки параметров. В таком случае уместно использовать статическую математическую модель со следующими допущениями: движение жидкости и газа происходит с постоянными скоростями, частота вращения валов турбонасосного агрегата и бустерного насосного агрегата постоянна, газовые и жидкостные емкости отсутствуют. В данной работе на основе пневмогидравлической схемы (ПГС) была составлена конструктивная схема, а в следствии которой – расчетная с учетом всех входных, выходных и новообразующих параметров. Важными параметрами двигателя являются давление в камере и на срезе сопла, входные давление окислителя и горючего, массовые расходы, перепады давления по трактам, удельный импульс. Так ЖРД представляется как пневмогидравлическая сеть, которую можно описать нелинейной системой алгебраических уравнений.

Поскольку сеть ЖРД является достаточно сложной, ее математическую модель целесообразно строить по блочному принципу. В соответствии с этим принципом, сложная модель ЖРД составляется из моделей отдельных, более простых и автономных блоков (узлов), которые затем соединяются в одну общую сеть. Совокупность математических моделей узлов, объединенных в общую сеть, представляет математическую модель ЖРД. Которая впоследствии будет записана в виде системы уравнений и решена при помощи Mathcad.

Для самого узла соблюдается принцип инкапсуляции. Вход и выход содержит вектор сосредоточенных параметров. Параметр узла является объектом, который используется как неизвестная при составлении системы уравнений. Если в каждом узле определить приведенные параметры (в зависимости от типа), то система уравнений будет решена. Таким образом могут быть определены все остальные параметры, характеризующие ЖРД. Для связи узлов используются соединения, которые снабжены дополнительной функцией. Система уравнений будет формироваться из зависимостей, которые порождаются в узлах и объектах соединения. Количество зависимостей, которые порождает узел, не фиксировано и зависит от количества и типа входящих и выходящих параметров. Узел может и вовсе не порождать зависимости, в таком случае выходные параметры будут ссылаться на входные. Данным способом была построена статическая математическая модель в системе Mathcad, которая позволила определить основные параметры системы питания, агрегатов автоматики и камеры сгорания на режиме глубокого дросселирования, диапазон регулирования ЖРД.

Литература

1. Сидоренко М. В. Особенности построения математической модели для синтеза схем ЖРД / М. В. Сидоренко, И. Н. Никищенко // Авиационно-космическая техника и технология. - 2015. - № 7. - С. 111–120. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/aktit_2015_7_19

**МЕТОД ТА СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПСОРІАЗУ**

M.V. Stolyar

**METHOD AND SYSTEM OF DYNAMIC UV-RADIATION IN PSORIASIS
TREATMENT**

Псоріаз – тривало існуюче запальне захворювання шкіри, що характеризується гіперпроліферацією епідермальних клітин, порушенням кератинізації, запаленням в дермі, патологічними змінами опорно-рухового апарату, внутрішніх органів і нервової системи. Псоріаз хворіють від 1 до 5% населення. Його частка серед амбулаторних хворих дерматологічного профілю становить близько 5%, а в структурі дерматологічної захворюваності - близько 40%. Особливістю сучасного періоду є наростання частоти важких, що призводять до інвалідності та смерті, форм хвороби, включаючи псоріатичну еритродермію, артропатичний псоріаз і його пустульозні форми [1].

Для лікування псоріазу застосовуються: фотохіміотерапія (ПУВА) - поєднання довгохвильового ультрафіолетового опромінення і фотосенсибілізатора всередину; селективна фототерапія - комбінація середньохвильового випромінювання (295-330 нм) і довгохвильового ультрафіолетового опромінення; вузько хвильова УФБ-терапія з піком емісії на довжині хвилі 311 нм. Фотоімунологічний ефект світлолікування обумовлений глибиною проникнення ультрафіолетових променів. УФБ-промені впливають в основному на епідермальні кератиноцити і клітини Лангерганса, а УФА-промені проникають в більш глибокі шари шкіри і впливають на дермальні фіброласти, дендритні клітини і клітини запального інфільтрату. Ультрафіолетові промені впливають на продукцію цитокінів, що володіють імуносупресивною дією, експресію молекул на клітинній поверхні і індукцію апоптозу клітин, чим, можливо, і пояснюється терапевтичний ефект ультрафіолетового випромінювання [2].

При оцінюванні поглинання УФ-В та визначення діапазону зміни параметрів процесу із врахуванням глибини проникнення й поглинання багат шарової структури необхідно знайти початкову інтенсивність потоку вибраної довжини падаючої хвилі для окремого шару із врахуванням розсіювання та її поглинання, що здійснюється за законом Бугера – Ламберта – Бера[3].

$$I_{\lambda,x} = I_{\lambda,0} e^{-k\lambda x}, \quad (1)$$

де $I_{\lambda,0}$ – інтенсивність потоку, що випромінюється оптико-електронними пристроями на поверхні шкіри при $x=0$; $k\lambda$ – коефіцієнт, що враховує ослаблення інтенсивності потоку в біологічному середовищі кожного шару.

Величина енергії, що відбивається від поверхні шкіри залежить від її стану і характеризується функцією відбивання, яка залежить від параметрів здорової і ушкодженої шкіри, довжини хвилі потоку та просторового поля у випадку застосування декількох джерел випромінювання, наприклад, у виді матриці. Відомі до застосування пристрої при опроміненні шкіри (на базі ртутних ламп) не передбачають керування та регулювання потоку ультрафіолету, тому не враховуються індивідуальні особливості пацієнта із-за відсутності зворотнього зв'язку, де дія УФ контролюється практично тривалістю процесу. Виникає необхідність враховувати зміну оптичних характеристик біооб'єкта в процесі дії опромінення для забезпечення контролю і регулювання інтенсивності опромінення [4].

Отже, можна розглянути процес опромінення біооб'єкта із регулюванням енергії в імпульсному режимі з допомогою СВД-матриці, що розташована в площині випромінювання із заданими координатами коли на шкіру нанесено суспензію для проведення процедури. Схема опромінення шкіри на основі СВД-матриці з контролем відбитої енергії від епідермісу, що знаходиться на віддалі h від елементів матриці, наведена на рисунку 1.

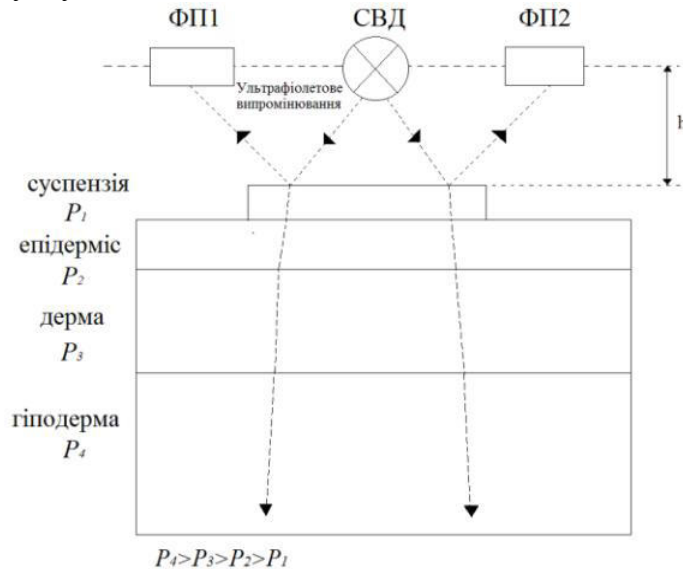


Рисунок 1. Схема опромінення шкіри ультрафіолетом з контролем процесу

Висновок: Математична модель поширення УФ-В в неоднорідному біологічному середовищі дає можливість врахувати зміну параметрів шарів та поглинання багатшарової структури, де змінюються коефіцієнти поглинання опроміненої поверхні, поглинутої та відбитої енергії. Відбита енергія потрапляє на розташовані в площині матриці фотоприймачі ФП1 та ФП2, що дає можливість забезпечити регулювання енергії випромінювання СВД.

Література

1. Псориаз и псориатический артрит. Клиника, диагностика, лечение / В.А. Молочков, Е.С. Якубовская, Н.М. Мылов, Ю.В. Молочкова. – Москва. Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, 2015. – 24 с.
2. Олисова О. Ю. Фототерапия псориаза / О. Ю. Олисова, И. Я. Пинсон // Лечащий врач. — 2005. — № 6. — Режим доступа : <https://www.lvrach.ru/2005/06/4532709/>
3. http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/5113/2/ProcNTShTB_2014v9_Roman_Tkachuk-Modeling_of_dynamic_176-184.pdf
4. Ткачук Р.А. Моделювання динамічного опромінення для фотомедичних технологій при неперервності контролю параметрів процесу / Ткачук Р.А., Івах М.С., Кузь В.І. // Вісник СумДУ. – 2013. – №2.– С.98-105.

УДК 620.193.16

Ю.В. Сухацький, канд. техн. наук, З.О. Знак, докт. техн. наук, проф.,

С.М. Капаціла, І.Б. Садова

Національний університет “Львівська політехніка”, Україна

КАВІТАЦІЯ ЯК МЕТОД ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ ВІД АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК

Yu.V. Sukhatskyi, Ph.D., Z.O. Znak, Dr., Prof., S.M. Kapatsila, I.B. Sadova

CAVITATION AS A METHOD OF DISCRETE IMPULSE ENERGY INPUT FOR THE PURIFICATION OF AQUEOUS MEDIA FROM AROMATIC COMPOUNDS

Темпи забруднення водних середовищ ароматичними сполуками невинно зростають. Це пов'язано із ростом світового промислового сектору. Традиційно для очищення водних середовищ від ароматичних сполук застосовують сорбційні методи. Однак ці методи є низькоефективними, оскільки ступінь очищення визначається сорбційною ємністю природного чи модифікованого матеріалу. Тому цілком закономірним є розвиток нових технологій, заснованих на використанні цілеспрямованих кумулятивних енергетичних впливів для інтенсифікації хіміко-технологічних процесів. Серед таких впливів виділяють кавітаційні, реалізація яких ґрунтується на методі дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) у водне середовище.

Крім кавітації, серед механізмів реалізації ДІВЕ: ефекти, які пов'язані із дією напружень зсуву, прискоренням руху неперервної фази, механізми вибухового закипання, а також колективні ефекти в ансамблях бульбашок [1]. Суть методу ДІВЕ полягає в акумуляції попередньо введеної у середовище енергії у локальних зонах дуже маленьких розмірів ($\sim 10^{-9}$ м) та її імпульсному використанні для досягнення певного ефекту. Так, кавітаційне оброблення водних середовищ призводить до підвищення температури рідини внаслідок передачі теплової енергії, яка виділяється під час колапсу кавітаційних бульбашок. Тому кавітаційні апарати часто використовують як теплогенератори. Крім того, точкове виникнення високих температур і тисків зумовлює соноліз води з утворенням високореакційноздатних сполук радикальної природи, серед яких основну роль у процесах очищення водних середовищ від ароматичних сполук відіграють гідроксильні радикали.

Виконано комплекс досліджень із кавітаційного оброблення імітатів водних середовищ, що містили бензен чи толуен у концентраціях, що відповідали їх розчинності у воді за певної температури. Встановлено, що незалежно від типу генератора кавітації (ультразвуковий магнітострикційний чи гідродинамічний струменевий) ступінь очищення водних середовищ від бензену і толуену є високим (~ 99 і $\sim 85\%$ відповідно). Концентрацію забруднювачів в імітаті визначали методом UV-Vis-спектроскопії за довжин хвиль 254,6 та 261,7 нм для бензену і толуену відповідно. Виявлено залежність величини ступеня очищення від питомої потужності кавітаційного оброблення і тиску на вході у гідродинамічний кавітатор.

Публікація містить результати досліджень, проведених за грантом Президента України за конкурсним проектом (реєстраційний номер проекту Ф82/43168).

Література

1. Дубовкіна І.О. Застосування методу дискретно-імпульсного введення енергії для отримання водно-спиртових сумішей / І.О. Дубовкіна // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2014. – Вип. 45 (3). – с. 97-99.

СЕКЦІЯ: НОВІ МАТЕРІАЛИ, МІЦНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ

УДК 624.012.45

Tekin Erdal Omerovich

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

STATE OF THE PROBLEM OF STRENGTHENING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Текін Ердал Омерович

СТАН ПРОБЛЕМИ ПОСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

When reconstructing industrial buildings, there is often a need to strengthen the structures and their individual elements. The reasons for this may be: increased load on the load-bearing elements due to the strengthening or replacement of structures located above (superstructure, reconstruction of premises); modernization of technological equipment in the reconstructed building; change of technological processes; operational wear (when the bearing capacity is lost due to the influence of vibration/dynamic loads, the influence of aggressive air and other factors); acquired structural defects resulting from improper use. Depending on the reasons that made it necessary to strengthen the structure, different reinforcement methods are used.

Today, there are many ways to strengthen reinforced concrete structures. In so oh well Time of Existing and ACT sob and strengthening of reinforced concrete structures meet all needs no modern user.

The purpose of this work is to analyze the state of the problem of reinforcement of reinforced concrete structures.

Today, the load-bearing capacity of building structures is used in two ways: traditional and non-traditional.

The traditional reinforcement of reinforced concrete structures can be accomplished, first, by modifications and structural design. This is one of the most effective methods, especially for bending elements. The essence of the method lies in the arrangement of additional structures, which redistribute the power flows to the less loaded elements of the supporting system of the structure [1].

Secondly, it is possible to increase the cross-sectional area by attaching of additional elements or artificial monolithic. The reinforcing element may be of the same material as the reinforced element or of other material. The method of increasing the cross-sectional area is relatively simple and economical. The disadvantages of this method are the risk of corrosion of the cast in concrete steel reinforcement and the destruction of concrete. The physical incompatibility of materials for repair with «old» concrete is based on the mismatch of their compressive strength, tensile, shear, modulus of elasticity, coefficients of temperature expansion [1].

Third, it is possible to change the stress state of the structural element. This method consists in the fact that in the stretched zone of the reinforcing element, the prestressing clamps are installed, and in the columns there are pre-stressed spacers [1].

Reinforced concrete structures by external reinforcement with prestressing reinforcing beams have been used as a construction method since the 1950s. The method of reinforcing structures, which involves the regulation of stresses, reduces the forces involved in the structure. The advantage of this method is that the gain can be carried out without unloading. The method of reinforcing structures, which involves the regulation of stresses, reduces the forces involved in the structure. Reinforcement of building structures in the traditional way is difficult or technically impossible in some cases and sometimes

ineffective.

An unconventional method include external reinforcement of building structures of buildings and structures with composite materials that exist in the form of paintings, nets and laminates, for example, carbon fiber. Their application allows to improve the seismic stability and bearing capacity of structures [2].

Exterior reinforcement, which involves bonding composite materials with carbon fibers and using special epoxy resins, has several advantages:

- you juice tensile strength;
- high modulus of elasticity;
- resistance to virtually all corrosive media - acids, alkalis and solvents;
- waterproof;

- Stability of structures in seismically dangerous zones; - connection with the structure only with the help of glue; - light weight, that is , a slight additional load on the structure ; - ease of installation that does not require special equipment; - the possibility of coating with paints, which makes it possible to completely hide the gain [2].

The main disadvantages:

- high cost of composite materials;

- the composite materials do not have plastic properties (the poor plastic properties of the composite materials do not contribute to the redistribution of stresses in the reinforcing structure) and their destruction is fragile;

- absence ness resistance to high temperatures am requiring extra protection systems strengthen fire prevention.

Due to the high cost of composite carbon fiber reinforcement, a number of countries are developing composite reinforcement. Such fittings consist of a bearing core of an angle of elastics covered with a basalt shell. Combined reinforcement is cheaper than carbon fiber reinforcement a, but has lower physical and mechanical properties. On the other hand, such reinforcement is several times better than steel reinforcement.

There are also combined methods for reinforcing reinforced concrete structures. This is a combination of various technological methods applied individually in a particular case.

By reinforcing reinforced concrete structures, it is possible to extend the life of buildings, eliminate or prevent an emergency situation, and prepare the structure for redevelopment or superstructure.

Analysis of the problems of strengthening of reinforced concrete building structures showed, that the problem is illuminated by modern researchers do not fully and there is great potential for developing new ways to enhance reinforced concrete building structures and improve existing ones.

Literature

1. Дорофеев В. С. Усиление железобетонных конструкций элементами внешнего армирования из высокоэффективных композитных материалов на основе высокопрочных волокон / В. С. Дорофеев, М. В. Заволока, Ю. В. Заволока, Ю. М. Заволока, Е. И. Рогачко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. - 2014. - Вип. 55. - С. 101-111. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vodaba_2014_55_17.

2. Ovchinnikov I.G., Valiev S.N., Ovchinnikov I.I., Zinoviev V.S., Umirov A.D. (2012). Use the composites for strengthening reinforced concrete: 1. Experimental studies of the composites strengthening for flexural reinforced concrete structures. Naukovedenie, [online] 4, pp. 1-22. Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/13TVN412.pdf> (in Russian).

УДК 624.014.078.45

М.А. Басара, О.П. Зінкевич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДЕФОРМУВАННЯ НИЖНЬОГО ПОЯСУ ЗВАРНОЇ ФЕРМИ ІЗ ПІДСИЛЕНИМ ЦЕНТРАЛЬНИМ ВУЗЛОМ

М.А. Basara, O.P. Zinkevich

BOTTOM CHORD DEFORMATION OF WELDED TRUSS WITH REINFORCED CENTRAL NODE

У програмному комплексі ANSYS Workbench 17.1 досліджено зварну підкрюквяну ферму розмірами 4954x1596 мм із фасонковими вузлами (рис. 1). Вузлові фасонки виконані із прокатної листової сталі ВСт3пс товщиною 5 мм у вигляді трапеції для верхнього поясу, а для нижнього поясу у вигляді трапеції із подовженими боковими частинами. Елементи ферми виготовлені із профільних труб 100x100x6 мм для поясів та 80x80x4 для розкосів.

Згідно експлуатаційного режиму на ферму діє зосереджене статичне навантаження на центральний вузол верхнього поясу (рис. 2).

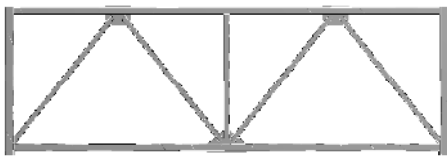


Рисунок 1. Модель зварної ферми

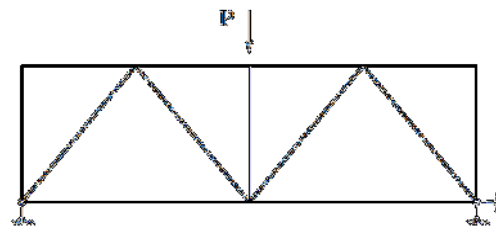


Рисунок 2. Схема закріплення та навантаження ферми

За результатами досліджень виявлено прогини нижнього поясу ферми при різних рівнях зовнішнього навантаження (рис. 3).

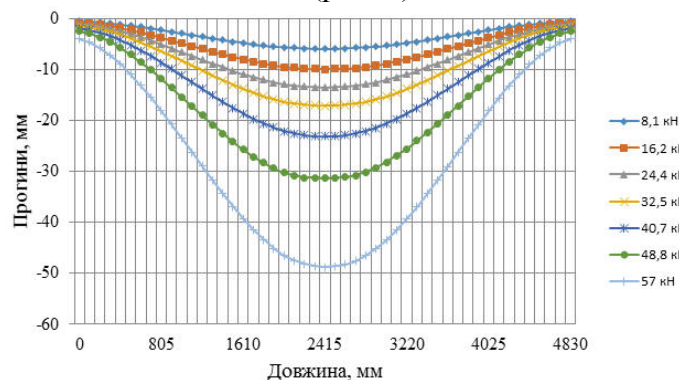


Рисунок 3. Діаграма прогинів нижнього поясу зварної ферми

За отриманими результатами зроблено висновок, що допустиме навантаження на ферму $P_{\max}=48,8$ кН, а при $P=57$ кН виникають критичні напруження, при яких ферма досягає рівня граничного стану.

Література

1. Ковальчук Я.О. Конструювання вузлів зварних ферм з використанням ПК ANSYS / Я. О.Ковальчук, Н.Я. Шингера, М.А.Басара //Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. – 2017. № 1(85) – С. 47 –52.

УДК 624.1
М.С. Батко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ТИПІВ ФУНДАМЕНТІВ ДЛЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДІВНИЦТВА НА ДІЛЯНЦІ З УХИЛОМ

M.S. Batko

ANALYSIS OF THE TYPES OF FOUNDATIONS FOR MULTI-STOREY CONSTRUCTION ON A SITE WITH A SLOPE

Основними тенденціями сучасного будівництва громадських та житлових будівель у великих населених пунктах є збільшення надземної і підземної частин будинку. Такі тенденції вимагають спорудження фундаментів підвищеної жорсткості, які здатні витримати навантаження від конструкцій споруди і передати їх в міцні шари ґрунтового масиву.

Вибір конструкції фундаменту один з найважливіших факторів, які забезпечують експлуатаційну надійність і довговічність споруд. Така важливість обумовлюється впливом роботи фундаментів на стан надфундаментних конструкцій, а також складністю, трудомісткістю і дорожнечою робіт по ремонту або заміні фундаментів.

В даний час при будівництві будинків на ділянках з ухилом використовується три види фундаментів: стрічковий, пальовий і ступінчастий. Кожен з них володіє перевагами та недоліками.

Стрічковий тип використовується на земельних ділянках з невеликим ухилом. На ділянках з кутом нахилу понад 20%, облаштування основи такого типу стає економічно недоцільним. Однак при зведенні цокольного поверху такий тип фундаменту використовувати можна [1, 2].

Основними факторами, що визначають прийняття рішення, щодо застосування даного типу фундаменту є [1, 2]: можливість використання конструкції стрічкового фундаменту в якості підвальних або цокольних поверхів; простота конструкції і технології його зведення; можливість зведення фундаменту в збірному або монолітному виконанні; можливість використання залізобетонних конструкцій, які були у використанні; висока надійність конструкції по роботі ґрунтів основи.

На жаль, цей тип фундаменту не є універсальним і має ряд серйозних обмежень: стрічковий фундамент не вирішує багатьох проблем, пов'язаних з пучинистим ґрунтом, якщо тільки мова не йде про райони, де глибина промерзання невелика; чим більше розміри будинку, тим складніше зробити надійну стрічку; термін служби стрічкового фундаменту може знижуватися через корозію арматури.

Стрічковий фундамент найбільш придатний для зведення кам'яного будинку (з пінобетону або цегли) і найбільш популярний в малоповерховому житловому будівництві.

Ступінчастий фундамент є різновидом стрічкового.

Стрічковий ступінчастий фундамент має певні переваги:

- має гарну міцність, переносить різноспрямовані навантажувальні впливи;
- відрізняється високим показником несучої здатності, стійкий до зовнішніх впливів;

- таку основу можна залити самостійно, не залучаючи спеціальну техніку;

- на будівництво потрібна оптимальна кількість матеріалів.

Однак і цей вид фундаменту має недоліки:

- фундамент залежить від будови ґрунтового складу;
- навантажувальні впливи направляються під кутами до стрічкових осей, що доводиться враховувати при виконанні попередніх розрахунків;
- перед будівництвом потрібно ретельне геологічне обстеження території, результати якого безпосередньо впливають на всі робочі етапи.

Ступінчастий стрічковий фундамент рекомендується застосовувати при будівництві фундаментів великої площі на схилах з досить великим кутом нахилу [1, 2].

Зазвичай він використовується у випадках, коли перепад рівнів в нижній і верхній точках перевищує 1 м.

Класичний палевий фундамент більш складний у виконанні, ніж попередні види фундаменту. Основна його перевага - передача навантаження від будівлі на нижні шари ґрунтів основи, при цьому можна знехтувати малопритатними до навантажень верхніми шарами ґрунтів основи [3]. Палевий тип основи є найпоширенішим видом, який використовується при будівництві будинків на ділянках з ухилом. Найбільш популярним рішенням є забивання гвинтових паль, з подальшим створенням перемичок між ними.

Переваги вищезгаданого типу фундаменту: швидкість зведення; не потрібно попередньої підготовки ділянки; низька собівартість і ціна монтажу; ефективність використання матеріалу (не має великого запасу несучої здатності).

Суттєвий мінус даного фундаменту - непридатність окремих видів паль для користування на рухливих ґрунтах. Гвинтові палі конусного типу при малій глибині залягання, не можуть впоратися з силами морозного здимання.

Існує інший тип гвинтових паль - гвинтові палі з гвинтом на кінці. Гвинт забезпечує не тільки несучу здатність палі по ґрунту, але і дає ефект анкера, тому що встановлений анкерний пристрій (гвинт) знаходиться в ґрунтах нижче сезонного промерзання. При гладкій бічній поверхні палі і за наявності заходів щодо зниження сил тертя між здиманим ґрунтом і поверхнею палі - даний вид паль є задовільним на рухливих і рухливих ґрунтах. Бурунабивні палі малого діаметра теж отримали широке застосування у вирішенні питань фундаментобудівництва. Поряд з гвинтовими конусоподібними палями, даний тип паль не може гарантувати нормальну роботу фундаменту, який використовується на рухливих ґрунтах основи через вищезазначені дотичні сили морозного здимання [3].

Таким чином, перевагами палевого фундаменту з гвинтовими палями є: можливість установки фундаменту на здиманих і рухливих ґрунтах; можливість застосування для територій з різним кутом нахилу; при необхідності, можлива комбінація з іншими видами фундаменту.

На підставі сказаного можна зробити висновок, що з усіх сучасних типів фундаментів палево-гвинтовий відрізняється найбільшою універсальністю при доступній вартості.

Література

1. Особенности строительства на склоне. [Електронний ресурс] // Стройка Диалог – 2017. Режим доступу: <http://stroikadialog.ru/articles/proectirivanie/osobennosti-stroitelstva-na-sklone>
2. Плитный фундамент на участке с уклоном. [Електронний ресурс] // Строительство и ремонт. Рубрика: Фундаменты. Режим доступу: <https://stroypodskazka.com/plitnyy-fundament-na-uchastke-s-uklonom/>
3. Основні види фундаментів. [Електронний ресурс] / Є. Черевко // Компанія Sanpol. Режим доступу: <https://sanpol.ua/ua/library/tehnologii-gidroizolyatsii-osnovnye-vidy-fundamentov/>

УДК 621.3.011

Н.М. Галичак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВИХ СПЛАВІВ

N.M. Halychak

ELECTRICAL PROPERTIES OF METAL ALLOYS

В електротехніці широко застосовують металеві сплави з особливостями зміни електроопору: з мінімальним електроопором – в якості провідників, з високим електроопором – як матеріал електронагрівальних елементів і реостатів. Такі ж сплави використовують для термопар (сплав Вуда), припоїв, контактів (W – Cu) тощо. Відомо [1], що область застосування та властивості сплавів, зокрема, електричні, залежать від природи вихідних компонентів, їх атомно-кристалічної будови і, як наслідок, виду взаємодії компонентів у них. Питомий електроопір (ρ , Ом·м) може змінюватись за лінійною, параболічною та іншими залежностями.

Метою даної роботи є аналіз залежностей зміни питомого електроопору від виду взаємодії компонентів у сплавах електротехнічного призначення.

Повний електроопір сплаву складається з двох складових – опору, зумовленого розсіюванням електронів на теплових коливаннях решітки і додаткового опору, пов'язаного із розсіюванням електронів на неоднорідностях структури. У випадку утворення механічної суміші компонентів у подвійних системах, коли немає взаємної розчинності одного компонента в іншому у твердому стані, структура закристалізованого сплаву є сумішшю двох фаз (компонентів). Питомий електроопір в таких сплавах залежно від хімічного складу (концентрації компонентів) змінюється за лінійним законом, тобто зростає пропорційно концентрації компоненту з більшим значенням ρ . Окрім того, питомий електричний опір, як структурно чутлива характеристика, зростає при зменшенні розміру зерен, що набуває особливого значення при пластичному деформуванні матеріалу. При невеликих деформаціях питомий електроопір дещо зменшується, що зумовлено руйнуванням границь зерен, але зі зростанням ступеня деформації опір збільшується і в наклепаного металу завжди вищий, ніж у відпаленому стані. У процесі відпалювання деформованого металу електроопір знижується. Причому, чим більший ступінь деформації, тим більш різко знижується ρ . Тобто, зміна електроопору свідчить про зменшення внутрішніх напружень в матеріалі. Прикладом такої системи є сплав Sn – Zn, який використовують для покриття деталей радіотехнічних та електротехнічних приладів.

При утворенні твердих розчинів у подвійних системах електропровідність знижується, питомий електроопір зростає. Ця закономірність зберігається і тоді, коли один із компонентів має низьку електропровідність і в ньому розчиняється інший з високою електропровідність. Це обумовлено тим, що при проникненні в просторову гратку розчинника атомів компонента, що розчиняється, гратка розчинника викривлюється і розсіяння електронів, що є носіями струму, збільшується і, як наслідок, питомий електроопір зростає. Іншою причиною зростання електроопору, є те, що електричні властивості твердих розчинів обумовлені хімічною взаємодією компонентів [2] і при утворенні необмежених твердих розчинів питомий електроопір набуває максимального значення при співвідношенні компонентів 1:1, тобто при найбільшій віддаленості сплаву від чистих компонентів.

Специфічною особливістю твердих розчинів є те, що, на відміну від чистих металів, опір, пов'язаний із розсіюванням електронів на неоднорідностях структури в

цьому випадку може значно перевищувати теплову складову. Для багатьох двокомпонентних сплавів питомий електроопір параболічно залежить від концентрації компонентів у ньому. Ця закономірність зміни питомого опору необмежених твердих розчинів справджується у тому випадку, якщо при зміні складу сплаву немає фазових перетворень і жоден з їхніх компонентів не є перехідним або рідкоземельним елементом.

Разом з тим існує ряд бінарних систем, компоненти яких мають обмежену взаємну розчинність або не розчинні у твердій фазі. При впорядкуванні твердих розчинів, наприклад, у системі $\text{Cu} - \text{Au}$, відбувається різке зниження ρ при концентраціях компонентів, що відповідають хімічним сполукам Cu_3Au і CuAu і тому реальна крива зміни питомого електроопору залежно від концентрації компонентів має два чітко виражені мінімуми.

Аналогічні закономірності спостерігали в системах $\text{Fe} - \text{Pd}$, $\text{Fe} - \text{Pt}$, $\text{Au} - \text{Mn}$. Домішки, що розчиняються в одному із компонентів, спричиняють різке підвищення ρ , тобто тенденція зміни питомого електроопору аналогічна до невпорядкованих твердих розчинів.

При утворенні і розпаді обмежених твердих розчинів, наприклад, при термічній обробці дюралюмінію (система $\text{Al} - \text{Cu}$), питомий електроопір зменшується. Під час старіння ρ також зменшується, причому при штучному старінні цей процес відбувається інтенсивніше. Вимірюючи значення питомого електроопору у процесі старіння, можна його контролювати – зменшення ρ свідчить про початок виділення зміцнюючої фази. У сплавах на основі кольорових металів всі домішки підвищують електроопір.

В системі $\text{Fe} - \text{C}$, яка описує структури сталей і чавунів і в якій утворюються два обмежених твердих розчини (ферит і аустеніт) і хімічна сполука Fe_3C , суттєвий вплив на значення питомого електроопору мають домішки і легуючі елементи. Наприклад, при розчиненні у фериті 1 (мас.%) кремнію ρ зростає майже у 2 рази – з 13 мк Ом см до 25 мк Ом см.

Інші закономірності спостерігають у чавунах. В першу чергу електроопір залежить від того, у якому стані знаходиться карбон – у зв'язаному стані (у вигляді цементиту) його величина складає 80 мк Ом см, а у вільному (у вигляді графіту) – 2830 мк Ом см. Вплив домішок на питомий електроопір у чавунах залежить від їх природи, тобто є вони графіто- чи карбідоутворюючими елементами. При певному вмісті графітізуючих елементів, до яких належать кремній, нікель, мідь, ρ зростає за рахунок утворення вільного графіту, а при додаванні карбідоутворюючих елементів (Mn , Cr) спостерігають зворотну тенденцію.

Література

1. Швець Є.Я., Червоний І.Ф., Головка Ю.В. Матеріали і компоненти електроніки: навчальний посібник / Швець Є.Я., Червоний І.Ф., Головка Ю.В. – Запоріжжя, ЗДІА, 2011. – 278 с.
2. Богородицкий Н. П., Пасынков В. В., Тареев Б. М. Электротехнические материалы. - Л: Энергоатомиздат, 1985. – 423 с.

УДК 624.012.25

А.В. Гоголь, І.В. Коваль, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДСИЛЕННЯ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

A.V.Hohol, I.V. Koval, Ph.D.

EFFECTIVENESS OF STRENGTHENING BENDING REINFORCED CONCRETE ELEMENTS BY COMPOSITE MATERIALS

В процесі експлуатації будівель і споруд періодично виникає необхідність проведення ремонту. Це пояснюється наявністю різних впливів на будівельні конструкції – непроєктних навантажень, аварій, перепланувань, впливом агресивних хімічних середовищ. Крім того, допущені при проектуванні або проведенні будівельних робіт помилки, також ведуть до ремонту. Тому стає важливим підсилення будівельних конструкцій для подовження терміну їх експлуатації.

Одним із різновидів силових дій на залізобетонні конструкції є малоциклові навантаження, які можуть виникати в процесі експлуатації практично всіх конструкцій. Аналіз характеру зовнішніх дій дозволяє віднести до малоциклових такі навантаження як вітрові, снігові, навантаження, від землетрусу, від ваги людей, меблів, складованих матеріалів тощо.

Тому метою в даній роботі було встановити вплив як одноразових так і малоциклових навантажень на напружено-деформований стан, тріщиностійкість нормальних перерізів та деформацію згинальних залізобетонних елементів до та після їх підсилення композитними матеріалами.

Дані дослідження є продовженням експериментально-теоретичних досліджень проведених Конончуком О.П. на кафедрі інженерних конструкцій Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне) [1, 2, 3].

Опрацювавши попередньо отримані результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, випробуваних на дію одноразових та малоциклових навантажень до та після їх підсилення за нормальними перерізами було отримано великий масив даних, на основі яких побудовано графіки деформування крайньої стиснутої фібри бетону, внутрішньої сталеві розтягнутої арматури, елементу підсилення, прогинів балок та ширини розкриття їх тріщин при різних рівнях та режимах силових впливів. Для прикладу, на рис. 1 та 2 наведено графіки деформування дослідних зразків випробуваних на дію одноразового навантаження (рис. 1) та малоциклового навантаження (рис. 2).

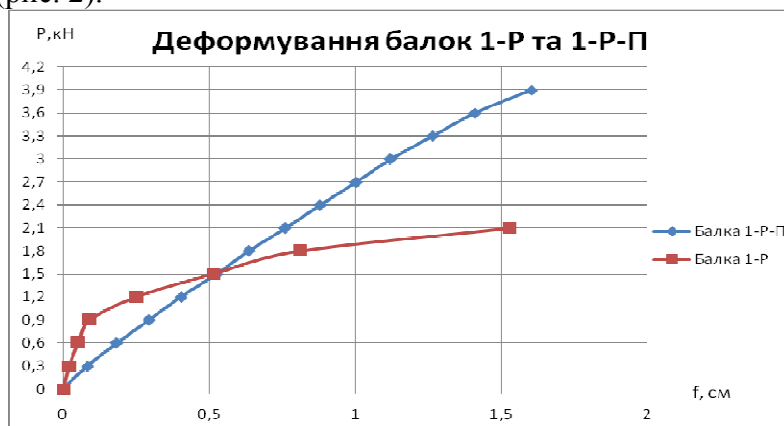


Рисунок 1. Графік деформування балок 1-Р (до підсилення) та 1-Р-П (після підсилення)

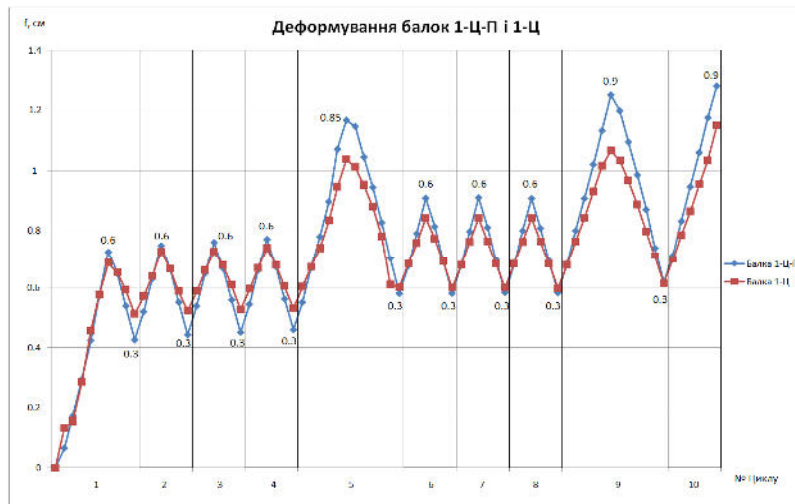


Рисунок 2. Графік деформування балок 1-Ц (до підсилення) та 1-Ц-П (після підсилення) при однакових рівнях навантаження

Як видно з графіку зображеного на рис. 2, лінії деформування балок 1-Ц та 1-Ц-П практично накладаються одна на одну, тобто їхній прогин практично однаковий. Але при цьому за одиницю навантаження не підсиленої балки було взято 1,95 кН, а підсиленої – 4 кН.

Проаналізувавши отримані дані було встановлено, що підсилення нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів дало змогу використати повністю ресурс стиснутої зони бетону. Всі експериментальні зразки після підсилення руйнувались в стиснутій зоні бетону. Це пояснюється роботою підсилення як додаткового армування, що обумовлює перерозподіл зусиль в нормальному перерізі та спричинює збільшення висоти стиснутої зони бетону, яка включаючись в роботу, підвищує несучу здатність балок.

Підсилені балки при малоцикловому навантаженні витримали до двох разів вище навантаження в порівнянні з не підсиленими. Також встановлено, що в результаті дії малоциклових навантажень спостерігалось зменшення несучої здатності як не підсилених, так і підсилених дослідних зразків в межах 4...8% в порівнянні з тими, що були випробувані на дію одноразового навантаження. В окремих випадках це зменшення сягало 27%. Встановлено, що несуча здатність не підсилених зразків із збільшенням внутрішньої робочої арматури стабільно зростає.

Таким чином доведено, що малоциклові навантаження мають такий самий вплив на підсилені згинальні залізобетонні елементи, як і на не підсилені. При повторенні циклу з однаковим верхнім та нижнім рівнем навантаження, стабілізація деформацій проходить вже на другому циклі.

Література

1. Борисюк О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсилених вуглепластиками за дії малоциклового навантаження / О.П. Борисюк, О.П. Конончук // Монографія. – Рівне: НУВГП, 2014. – 136 с.
2. Конончук О.П. Результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, підсилених композитними матеріалами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр.–Рівне: НУВГП, 2012.–Вип.23.–С.479–486.
3. Конончук О.П. Напружено-деформований стан залізобетонних балок, підсилених композитними матеріалами // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій [Текст]: Зб. наук. статей – Львів: Каменяр, 2014. – Вип. 10. – С. 326 – 335.

УДК 539

О.В. Дивдик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ОТВОРІВ ІНСТРУМЕНТОМ ІЗ NІ-TI СПЛАВУ

О.В. Dyvdyk

PLASTIC DEFORMATION OF HOLE BY NI-TI ALLOY TOOL

Моделювання виконано за допомогою МСЕ в програмному середовищі ПК ANSYS Workbench за односторонньої пам'яті форми [1]. Розглядали квадратну пластину зі сторонами 40x40 мм та товщиною $t = 6$ мм з функціональним отвором із алюмінієвого сплаву Д16чТ. Інструмент з нікель-титанового сплаву $Ni_{55,8\%} Ti_{44,2\%}$ діаметром $d = 8, 10$ та 12 мм і довжиною робочої ділянки $L = 12$ мм деформували до $\varepsilon = 3,3\%$ поперечної деформації і поміщували в отвір пластин $d = 7,76$ мм, 9,70 мм та 11,64 мм після чого інструмент нагрівали в отворі пластини (при нагріванні він повертається до початкового діаметру $\varepsilon = 0\%$) для створення залишкових напружень в околі отвору.

Скінчено-елементна геометрична 3-D модель пластини з отвором (рис. 1, а) і робочого інструменту із сплаву із пам'яттю форми (рис. 1, б).

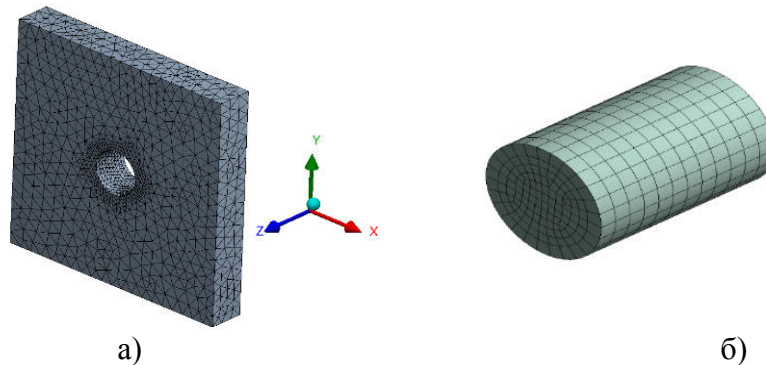


Рисунок 1. Скінчено-елементна геометрична 3-D модель а) пластини б) робочого інструменту

На рисунку 2 зображений розподіл нормальних залишкових напружень вздовж осі X на відстань 10 мм від функціонального отвору при діаметрі робочого інструменту $d = 8, 10$ та 12 мм в середній по товщині ділянці пластини $Z = t/2$.

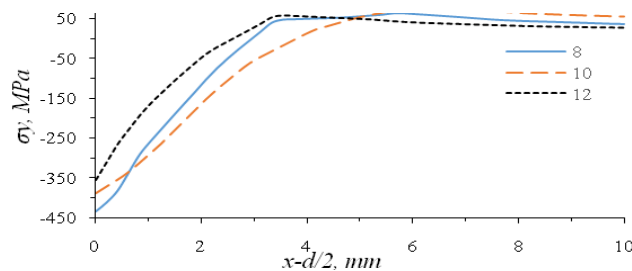


Рисунок 2. Розподіл нормальних залишкових напружень вздовж осі X при діаметрі інструменту $d = 8, 10$ та 12 мм
ANSYS, 2013, SAS IP, Inc., Ansys Help System, Mechanical APDL.

УДК 624.012.25

О.П. Конончук, канд. техн. наук, доц., Д.А. Баб'як, Я.П. Теслюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕНИХ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ДІЇ ОДНОРАЗОВОГО СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

A.P. Kononchuk, Ph.D., Assoc. Prof., D.A. Babiak, Y.P. Tesluk

RESEARCH BENDING REINFORCED CONCRETE ELEMENTS AT ACTION REFILL STATIC LOAD

В лабораторних умовах виконані експериментальні дослідження залізобетонних балок підсилених в розтягнутій зоні бетону композитними матеріалами на основі вуглецевих волокон, які піддавались впливу однократних навантажень.

Для того, щоб порівняти напружено-деформований стан балок до та після підсилення, а також виявити вплив історії навантаження конструкції до підсилення на її подальшу роботу на рис. 1 представлені зведені графіки. На графіках показано деформування крайньої стиснутої фібри бетону та розтягнутої арматури в процесі навантаження балок БО-1, БО-2 до підсилення, БО-2(П1), БО-1(П2) після підсилення та підсилених балок П1, П2, що попередньо не випробовувались.

На рис. 1 представлені графіки залежності відносних деформацій крайніх стиснутих фібр бетону дослідних зразків від величини зовнішнього моменту для двох видів підсилення. Якщо порівняти ці два підсилення, то можна стверджувати, що балки підсилені композитною стрічкою є менш деформативними. Із зростанням навантаження криві деформування балки до підсилення стрічкою (БО-2) та після її підсилення (БО-2(П1)) розходяться. На останніх ступенях навантаження практично при одній і тій же величині моменту деформування стиснутого бетону підсиленого зразка приблизно в 1,6 рази менше. Якщо розглянути графіки деформування балки БО-1 до та після її підсилення полотном, то ми побачимо, що при навантаженні до моменту 9 кН×м лінії практично співпадають. Відхилення вітки відбувається лише на останньому ступені навантаження, коли арматура в непідсиленому зразку досягла межі текучості. Тобто, деформування бетону та внутрішньої сталеві арматури такого зразка до та після його підсилення композитним полотном є дуже близьким.

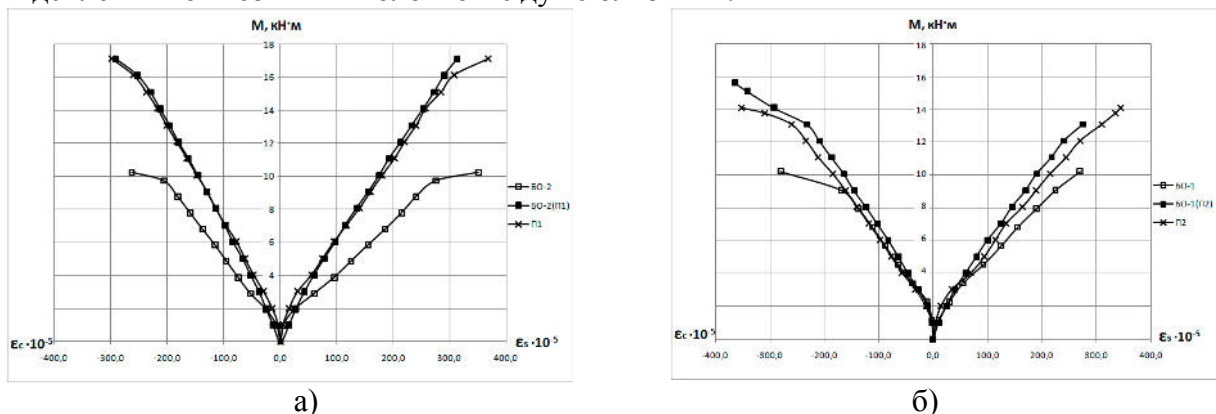


Рисунок 1 Деформування крайньої стиснутої фібри бетону та внутрішньої робочої сталеві арматури дослідних балок: а) – підсилених стрічкою; б) – підсилених полотном

Також на увагу заслуговує той факт, що в обох видах підсилення робота балок з попереднім навантаженням та без нього практично не відрізняється. Криві

деформування в підсилених стрічкою зразках повністю співпадають, а в тих, що підсилені полотном, лише відрізняються на незначну величину. Відносні деформації стиснутої зони бетону при величині моменту 12,09 кН×м: в балці БО-1(П2) вони становили 209×10^{-5} , а в балці П2 – $232,5 \times 10^{-5}$. Розбіжність складає 11 %.

Єдиною закономірністю, що характерно відрізняє роботу балок БО-2(П1) та П1 є перші два ступеня навантаження (до моменту 2 кН×м), коли в зразках, що попередньо не були випробувані відбувається утворення тріщин, а в тих, що випробовувались – розкриття існуючих. На графіку – це супроводжується вигином кривої деформування балки П1 та прямою лінією деформування балки БО-2(П1). При цьому в зразках підсилених полотном такого процесу не відбувається. Лінії деформування всіх трьох балок даного виду підсилення містять цю криволінійну ділянку. Це свідчить про те, що полотно не дозволяє розкриватись існуючим тріщинам в підсилених балках на початку роботи. Така ж ситуація спостерігається і в деформуванні внутрішньої арматури.

З рис. 1 видно, що деформування внутрішньої сталеві арматури має такий самий характер, як і деформування стиснутого бетону. Якщо порівняти деформування зовнішньої композитної та внутрішньої сталеві арматури, то можна побачити, що деформації композиту є дещо більшими ніж арматури, оскільки він розташований нижче, якщо розглянути поперечний переріз дослідної балки. При цьому максимальні деформації, що були зафіксовані в стрічці перед відривом її від тіла балки були в межах 500×10^{-5} . Це підтверджує теорію: що в розрахунках згинальних залізобетонних конструкцій, підсилені композитною стрічкою, без попереднього напруження, обмежується використання стрічки максимальною деформацією 500×10^{-5} . Максимальні деформації в найбільш розтягнутих волокнах полотна перед їх розривом сягали 600×10^{-5} , а в деяких балках і значно більше. Варто зазначити, що зафіксовані нами максимальні деформації підсилення не є деформаціями, що відповідають моменту відриву стрічки від тіла балки чи розриву полотна підсилення.

За результатами експериментальних випробувань, досліджена така похідна характеристика напружено-деформованого стану, як висота стиснутої зони дослідних зразків. Якщо розглянути загальний характер її зміни в процесі навантаження, то з графіків видно, що на першому ступені навантаження балок БО-2, П1, БО-1 та П2 нейтральна лінія знаходилась в межах 65 – 80 мм. З подальшим навантаженням величина x зменшується і при моменті 2 – 3 кН×м, що відповідає моменту утворення тріщин – стабілізується. На останніх ступенях навантаження в невідсилені балок спостерігається збільшення величини стиснутої зони, а в підсилені навпаки – зменшення. Висота стиснутої зони в балках БО-1 та БО-2 до та після їх підсилення, незначно змінюється, розбіжність на горизонтальних ділянках кривих лежить в межах 10 %. При цьому, в дослідних зразках підсилені стрічкою є тенденція до її збільшення. Величина x під час випробування в балках БО-1(П2) та П2 практично збігається, а в балках БО-2(П1) та П1 – близька між собою.

Література

1. Конончук О.П. Напружено-деформований стан залізобетонних балок, підсилені композитними матеріалами // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій [Текст]: Зб. наук. статей – Львів: Каменяр, 2014. – Вип. 10. – С. 326 – 335.

2. Борисяк О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсилені вуглепластиками за дії малоциклового навантаження / О.П. Борисяк, О.П. Конончук // Монографія. – Рівне: НУВГП, 2014. – 136 с.

УДК 624.012.25

О.П. Конончук, канд. техн. наук, доц., Б.Г. Михайльо, М.І. Сисак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИЛЕНИХ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

A.P. Kononchuk, Ph.D., Assoc. Prof., B.G. Myhailo, M.I. Sisak

RESEARCH OF BENDING REINFORCED CONCRETE ELEMENTS OF REINFORCED COMPOSITE MATERIALS

З 01.06.2011 року в Україні набрали чинності нові норми проектування: ДБН В.2.6.-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення" та ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 "Бетонні і залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування"[1, 2]. Всі розрахунки бетонних та залізобетонних конструкцій повинні відповідати даним документам. В чинних нормах не наведено методики, за якою можна було б розрахувати підсилені згинальні залізобетонні елементи, зокрема приклеєними в розтягнутій зоні композитними матеріалами. Виникає необхідність в такому розрахунку.

На сьогоднішній день розробкою розрахунку підсилених в розтягнутій зоні згинальних залізобетонних елементів композитною стрічкою за дії однократного навантаження займалися Кваша В.Г., Мельник І.В., Мурин А.Я., Климпуш М.Д. та ін. Основна ідея, що була покладена в їх методику, полягає у введенні в розрахунок за СНиП 2.03.01-84* "Бетонные и железобетонные конструкции" замість площі поперечного перерізу внутрішньої розтягнутої сталеві арматури A_s – приведеної площі поперечного перерізу робочої арматури $A_{s,red}$. Всі подальші розрахунки пропонується вести за СНиП 2.03.01-84*. Особливістю запропонованого розрахунку є приведення за показниками деформативності та площі поперечного перерізу зовнішньої композитної арматури до відповідної кількості внутрішньої сталеві арматури.

Для розрахунку за ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 нами взято за основу той же принцип, що був запропонований вище згаданими авторами. Тобто, проводити розрахунок за алгоритмом, що наведений в даних нормах, замінивши площу поперечного перерізу внутрішньої розтягнутої сталеві арматури A_{s2} на приведену площу поперечного перерізу робочої арматури $A_{s2,red}$.

Приведена площа поперечного перерізу робочої арматури для згинальних залізобетонних елементів підсилених композитними стрічками, обчислюється за формулою:

$$A_{s2,red} = A_{s2} + A_f \cdot \frac{f_{fy}}{f_{yd}}, \quad (1)$$

де A_{s2} – площа поперечного перерізу внутрішньої розтягнутої сталеві арматури;

A_f – площа поперечного перерізу зовнішньої композитної арматури;

f_{yd} – розрахунковий опір на розтяг внутрішньої сталеві арматури;

f_{fy} – умовний розрахунковий опір на розтяг зовнішньої композитної арматури,

який визначається за формулою:

$$f_{fy} = \varepsilon_{fy} \cdot E_f \leq k_f \cdot f_f, \quad (2)$$

де ε_{fy} – граничне відносне видовження зовнішньої композитної арматури;

E_f – модуль пружності зовнішньої композитної арматури;

k_f – коефіцієнт надійності за матеріалом зовнішньої композитної арматури, який для вуглецевих стрічок приймається рівним $k_f = 0,85$;

f_f – межа міцності зовнішньої композитної арматури на розтяг.

В розрахунках приймається граничне відносне видовження для зовнішньої композитної стрічки $\varepsilon_{fy} = 0,005$. Такі деформації зовнішньої композитної арматури, передбачені рекомендаціями fib, як досягнення граничного експлуатаційного стану нормальних перерізів підсилених залізобетонних згинальних елементів. Деформації стиснутої зони бетону при цьому не повинні перевищувати $\varepsilon_{b,ult} = 0,0035$.

Для розрахунку згинальних залізобетонних конструкцій, підсилених композитним полотном у вигляді П-подібної обойми, пропонуємо за основу взяти той же метод, що і для стрічки. На стадії проектування для раціонального використання матеріалу необхідно визначити висоту, на яку потрібно клеїти полотно на бічній поверхні. Для цього за формулами [2] необхідно визначити висоту стиснутої зони x для непідсиленої конструкції та запроектувати підсилення таким чином, щоб полотно було наклеєне не вище нейтральної лінії.

Щоб врахувати підсилення у розрахунку, необхідно обчислити приведену площу поперечного перерізу арматури $A_{s2,red}$. Для цього потрібно розбити бічну поверхню підсиленої конструкції на n ділянок і за подібністю трикутників визначити напруження в кожній із них, при максимально допустимій деформації в найбільш розтягнутому волокні полотна f_{fy} .

В технічній документації для полотна Sika Wrap зазначено, що максимально допустима деформація ламінату (полотно просочене клеєм) $\varepsilon_{fy} = 0,006$. Точність розрахунку залежить від кількості ділянок, на які розбивається висота підсилення. Якщо $n \rightarrow \infty$, то розрахунок буде найточнішим. Проте досвід показує, що достатньо розбити поверхню підсилення на ділянки, що рівні величині захисного шару бетону.

Всі подальші розрахунки проводяться за чинними нормами проектування залізобетонних конструкцій [1, 2].

Література

1. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.

2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. – Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – 166 с.

3. Конончук О.П. Вплив малоциклових навантажень на несучу здатність згинальних залізобетонних елементів до та після їх підсилення // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. трудов. – Дн-вск: ГВУЗ "ПГАСА", 2013. – Вип. 68. – С. 168 – 172.

4. Конончук О. Врахування малоциклових навантажень при розрахунку підсилених згинальних залізобетонних елементів // Вісник ТНТУ. – 2014. – Т. 74, № 2. – С. 83 – 90.

УДК 624.012.25

О.П. Конончук, канд. техн. наук, доц., Ю.І. Пиндус, канд. техн. наук, доц., М.Л. Вільк, О.В. Павлюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

A.P. Kononchuk, Ph.D., Assoc. Prof., Y.I. Pyndus, Ph.D., Assoc. Prof., M.L. Wilk, O.V. Pavlyuk

RESEARCH OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY THE METHOD OF FINISHED ELEMENTS

Найбільш достовірними підходами щодо дослідження поведінки залізобетонних конструкцій є експериментальні методи. Проте, експериментальні лабораторні дослідження є трудомісткими, довготривалими та потребують значних матеріальних затрат. Об'єм натурних експериментальних випробувань можна суттєво зменшити шляхом чисельного моделювання поведінки конструкцій методом скінченних елементів (МСЕ). Результати чисельних розрахунків можуть бути використані для моделювання роботи залізобетонних конструкцій за широкого спектру впливів: особливостей зовнішнього навантаження, механічних та теплотехнічних властивостей матеріалів, геометричних розмірів, конструктивного виконання, врахування різного роду дефектів, аварійних ситуацій тощо.

Метою даної роботи є дослідження монолітного залізобетонного каркасу житлової будівлі з використанням методу скінченних елементів. Розрахунок залізобетонних елементів будівлі був виконаний за допомогою програмного комплексу автоматичного проектування залізобетонних конструкцій багатопверхових будівель ПК ЛІРА (Розроблена ННІАСС Київ, Україна).

Створення розрахункової схеми виконано у системі ЛІР ВИЗОР, проведено формування кінцево-елементної моделі об'єкту, що розраховувався. Зроблений детальний візуальний аналіз й коректування створеної моделі. Задані фізико-механічні властивості матеріалів, зв'язків, різноманітних навантажень, характеристик різних динамічних впливів, а також взаємозв'язків між навантаженнями при визначенні їх найнебезпечніших сполучень. У даному розрахунку створено скінченно-елементну модель будівлі із густотою сітки 0,5x0,5 м. Реалізовано 5 видів навантажень, за допомогою яких програмно забезпечується їх коректний логічний взаємозв'язок. Кожному з видів навантажень привласнений номер: 1- постійне; 2 - тимчасове тривале; 3 - короткочасне; 4 - вітрове статичне при обліку пульсації вітру; 5 - сейсмічне. Виконаний статичний розрахунок схеми по даним навантаженням.

У системі ЛІРА-АРМ виконаний підбір арматури і конструювання залізобетонних стержневих елементів. Вихідними даними для роботи системи був файл, підготовлений у ЛІР-ВИЗОР, що містив зусилля в заданих перерізах і РСУ. При розрахунку використано модуль «стержень».

За результатами розрахунку за допомогою підсистем «балка, колона» сформовані креслення балок і колон, і створено dxf файли креслень.

Література

1. Пиндус Ю.І. Скінченноелементне моделювання підсилення згинальних залізобетонних конструкцій вуглепластиковою стрічкою / Ю.І. Пиндус, О.П. Конончук // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2014. – Вип. 29. – С. 621 – 629.

УДК 621.791.927.5

О.В. Лаврова, канд. техн. наук., доц.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНТРОЛЬОВАНОГО ПЕРЕНЕСЕННЯ
ЕЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЕНОГО ШАРУ ПРИ
НАПЛАВЛЕННІ СТРІЧКОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ**

E. Lavrova, PhD, Associate Professor

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF CONTROLLED TRANSFER OF
ELECTRODE METAL ON THE PROPERTIES OF A FURNISHED LAYER WHEN
SAWING BY A TAPE ELECTRODE**

Преваги технології наплавлення під флюсом стрічковим електродом дають підстави вважати її одним з найбільш оптимальних способів в області виготовлення, відновлення та зміцнення деталей обладнання енергетичного та хімічного машинобудування. На відміну від наплавлення дротовим електродом процес наплавлення під флюсом стрічкою більш чутливий до вибору: оптимальних параметрів режиму (струм і швидкість наплавлення, напруга на дузі, виліт); наплавлювальних матеріалів і т.п.

Тому однією з проблем забезпечення якості наплавленого шару при використанні стрічкового електрода є управління процесом перенесення електродного металу з торця стрічкового електрода в ванну. Розробка обладнання та технології, які забезпечують управління процесом перенесення є нагальним завданням вдосконалення технології електродугового наплавлення.

З використанням розробленого обладнання для імпульсної подачі стрічкового електрода [1-3] проведені дослідження по визначенню впливу параметрів процесу наплавлення з коливаннями торця на структуру і властивості наплавленого на маловуглецеву сталь аустенітного шару.

Після проведення наплавлення (без коливань і з коливаннями частотою 30, 50 і 70 Гц, відповідно), були проведені металографічні дослідження.

Аналіз макро-, мікроструктури і розподілу мікротвердості по глибині наплавленого металу при використанні стрічкових електродів НЛ-08А і ЛН-02Х25Н22АГ4М2 дозволяє зробити висновок, що наплавлення з примусовим перенесенням електродного металу при частоті коливань 50 Гц забезпечує найбільш рівномірне формування наплавленого валика, що дозволяє рекомендувати даний режим для виготовлення та відновлення деталей і вузлів хімічного і енергетичного машинобудування.

Література

1. E.V. Lavrova, V.P. Ivanov. Controlling the Depth of Penetration in the Case of Surfacing with a Strip Electrode at an Angle to the Generatrix. Materials Science Forum. 938 (2018). P. 27–32.

2. V.P. Ivanov, E.V. Lavrova. Development of the Device for Two-Strip Cladding with Controlled Mechanical Transfer. IOP Conf. Series: Journal of Physics: 1059 (2018) 012020.

3. V.P. Ivanov, E.V. Lavrova. Improving the Efficiency of Strip Cladding by the Control of Electrode Metal Transfer. Applied Mechanics and Materials. 682 (2014). 266-269.

5. V. Kumar, C. Lee, G. Verhaeghe, S. Raghunathan. Influence of welding process and parameters on dilution and corrosion resistance. CRA Weld Overlay. (2010). 64 – 71.

УДК 691

Н.О. Полевий, А.С. Шабаркевич, О.І. Бардін

Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МІЦНОГО АСФАЛЬТУ НА ОСНОВІ ПЕРЕРОБЛЕНОГО ПЛАСТИКУ

N.O. Polevyj, A.S. Shabarkevych, O.I. Bardin

TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF DURABLE ASPHALT BASED ON RECYCLED PLASTIC

Одне з найважливіших питань, які виникають в Україні – це стан доріг, а саме те, що велика їх частина не є придатними для зручної та комфортної експлуатації.[1] Дана проблема вимагає значних ресурсів (достатня кількість фахових робітників, якісного обладнання та довготривалого матеріалу). Виникає ідея: пов'язати розв'язання кількох масштабних проблем і мінімізувати при цьому державні витрати.

На сьогодні, широкого вжитку набуває тенденція екотоварів, постійне виробництво поліетилену та пластику в поєднанні з людською халатністю стосовно утилізації, призводить до екологічних проблем. Пластикове сміття є скрізь.[2] Це питання стрімко зростає, а очевидно, чим серйозніша проблема, тим більше шкоди навколишньому середовищу, а це, у свою чергу, призводить до зростання фінансових витрат країни на розв'язання проблем. Наука та технології стрімко прогресують – це дає ширший спектр можливостей для вирішення різних питань. Для прикладу, одне з них є таким: як швидко і недорого створити надійні дороги з довготривалого та міцного матеріалу? Дослідження цього і є основною метою цієї доповіді.

VolkerWessels – це будівельна компанія з Голландії, яка розробила і запропонувала проект під назвою PlasticRoad.[3] Суть проекту: у якості сировини для дорожнього покриття використовують пластик, який сортують, очищують, висушують і подрібнюють. Даний матеріал змішують, плавлять при температурі близько 170 °С і додають гарячий бітум. Отриману суміш укладають, як звичайний асфальт. Використання переробленого пластику для такого будівництва доріг.

Розглянемо переваги використання переробленого пластику для розробки доріг:

1. Збільшення термину служби (у 2-3 рази довше)
2. Менше часу на будівництво (на 70%, стверджує компанія).
3. збільшення надійності при використанні (стійкість перед температурами від -40 °С до +80 °С).[4]

Таким чином, одним з головних екологічних питань на сьогодні є зменшення забруднення пластиком навколишнього середовища, а в поєднанні з новою технологією є велика можливість розв'язання проблеми дорожнього покриття. Виготовлення міцного і більш надійного матеріалу, термін придатності якого є в рази більшим, а стійкість кращою, може вирішити існуючу проблему в Україні на довгий час вперед.

Література.

1. Технічний стан автомобільних доріг загального користування - <https://mtu.gov.ua/content/tehnichnij-stan-avtomobilnih-dorig-avtomobilnih-dorig-zagalnogo-vikoristannya.html>
2. Пластикова епідемія - <http://ecolog-ua.com/news/plastykova-epidemiya-ruh-na-znyshchennya-planety-chy-mozhlyvo-shche-zapobigty-nablyzhennyu>
3. PlasticRoad – <https://www.plasticroad.eu/>

УДК 624.074.5

Л.З. Романець, В.Б. Сапіга

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ

L.Z. Romanets, V.B. Sapiha

ADVANTAGES OF USING COMPOSITE BAR IN BUILDING STRUCTURE

Склопластикова арматура – дуже популярний матеріал, що застосовується у різних сферах діяльності і майже кожне будівництво не обходиться без її використання.

Мета завдання – порівняти властивості склопластикової та металеві арматури. Композитна арматура набула тепер вагомому значення і з часом попит на неї значно зростає. Головним процесом у виробництві є розплавлення алюмоборосилікатного скла і подальше його формування в нитку, товщиною 10-20 мікрон. Винесемо основні переваги склопластикової арматури:

- економічність (композитна буде містити набагато менші затрати);
- практичність (оскільки виробництво металеві арматури є не вигідним процесом через трудомісткість і складність роботи);
- експлуатація (характеристики міцності у композитної набагато вищі).

Як і у всіх матеріалів, у склопластикової арматури є і свої недоліки:

- понижена адгезія з бетоном (тобто низьке зчеплення з бетоном);

За лабораторними дослідженнями, визначено, що цей недолік можна виправити банальним напленням піску і тоді арматурний стержень буде працювати повністю в бетоні, як і метал, і буде підвищувати міцність споруди.

- ультрафіолетове руйнування (будь-який композит схильний до руйнування при зберіганні під прямим попаданням сонячних променів);

Аналогічно, за дослідженнями нанесення абразивного шару захистить стержень від старіння. Тому ці недоліки можна легко виправити.

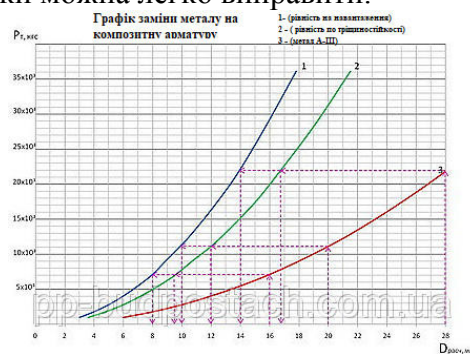


Рисунок 1. Графік заміни металу на композитну арматуру

Отже, робимо висновки, що склопластикова арматура є набагато вигіднішим матеріалом, який забезпечує більшу міцність, експлуатаційні властивості і економічність, ніж сталева арматура.

Література

1. ДБН В.2.6.-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. –К. Мінрегіонбуд України, 2009. – Чинний від 01.07.2009.

2. <https://www.a-beton.com/stati/sovremenniy-analog-metallicheskoy-armaturi>

3. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – К. Держспоживстандарт України, 2007.

УДК 624.074.5

В.С. Свідер, А.П. Сорочак, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПРОСТОРОВИХ ФЕРМ

V.S. Svider, A.P. Sorochak, Ph.D., Assoc. Prof.

RESEARCH OF INFLUENCE OF STRUCTURAL PARAMETERS OF SPATIAL TRUSSES ON THEIR BEARING CAPACITY

Науково-технічний прогрес в області металевих конструкцій розвивається за трьома основними напрямками:

1) підвищення ефективності конструктивних форм будівельних конструкцій і споруд на їх основі з одночасним підвищенням надійності, довговічності та встановленням областей їх раціонального застосування в будівлях і спорудах різного призначення;

2) створення високопродуктивної поточно-механізованої і автоматизованої технології виготовлення з метою підвищення продуктивності праці, збільшення ступеня заводської готовності та якості конструкцій;

3) підвищення рівня механізації збирання, зведення та розробки нових досконаліх методів поточно-блокового монтажу.

Галузь застосування ферм досить широка, але найбільше розповсюдження вони знайшли в покриттях виробничих та громадських будівель, а також у великогабаритних спорудах (великопролітні конструкції, башти, опори ліній електропередач, транспортерні галереї, прольотні будови мостів, в'язеві системи каркасів будівель тощо). Фермою є наскрізна конструкція, що працює на згин або згин зі стиском та складається з окремих стержнів, які, з'єднуючись у вузлах, утворюють геометрично незмінну систему. При прикладанні зовнішніх навантажень у вузлах, елементи ферм сприймають тільки поздовжні зусилля стиску або розтягу. Якщо зовнішні навантаження утворюють моменти (при поза вузловому прикладанні зосереджених сил, при наявності вузлових ексцентриситетів або вузлових моментів), стержні працюють як позацентрово-стиснуті або позацентрово-розтягнуті.

Серед основних конструктивних параметрів, що найбільше впливають на несучу здатність ферм різного типу, виділяють [1]: 1) статичну схему ферми; 2) тип решітки; 3) висоту ферми; 4) довжину ферми. За статичною схемою ферми розподіляються на: - розрізні балкові; - нерозрізні, - аркові та рамні; - консольні; - комбіновані. Подальша робота буде орієнтована на дослідження розрізних варіантів балкових та аркових ферми. Основними елементами балкових покриттів є плоскі або з'єднані в блоки ферми, які застосовують при прольотах 50...70 м і більше. Плоскі ферми з'єднують між собою горизонтальними і вертикальними зв'язками, які забезпечують просторову жорсткість покриття та стійкість окремих ферм [2]. Економічно доцільно застосовувати в балкових системах тригранні ферми. Аркові покриття застосовують для великих прольотів (60...80 м). Основна його перевага це мала маса конструкції. Це пояснюється тим, що арка є розпірною системою і переріз працює переважно на стиск і незначний за величиною згинальний момент. Найчастіше застосовують двошарнірні арки, в яких згинальні моменти розподіляються по прольоту більш-менш рівномірно, а їх обриси доцільно приймати з паралельними поясами.

Схема решітки значною мірою впливає на масу конструкції на розподіл зусиль. Трикутна решітка має найменшу сумарну довжину та найменшу кількість вузлів, але

довжини панелей поясів при цьому являються найбільшими, що не раціонально, особливо для стиснутих стержнів.

Розкісна решітка дозволяє зменшити довжини панелей, але при цьому зростає кількість вузлів та сумарна довжина розкосів і стояків. Тому в практиці одержала розповсюдження схема, що об'єднує переваги обох типів решітки – трикутна решітка з додатковими стояками, яка зменшує довжини стиснутих панелей та створює додатковий вузол пояса для можливого обпирання на нього несучого елемента покрівлі. Додаткові стояки хоча й збільшують масу ферми (проте їхні перерізи невеликі, бо вони сприймають тільки місцеві навантаження) в порівнянні з трикутною решіткою, але внаслідок скорочення розрахункових довжин елементів поясів зменшуються поперечні перерізи останніх і, відповідно, загальні витрати сталі. Хрестова решітка застосовується в фермах, елементи яких сприймають знакозмінні зусилля від навантажень, що діють з різних боків, наприклад, у в'язевих системах покриттів, мостах, висотних будівлях, у просторових фермах башт та щогл.

Довжина ферми визначається її прольотом, який встановлюють залежно від компонувальних і технологічних вимог. При обпиранні ферм зверху на опори конструктивна довжина включає розміри опорних частин конструкції. Оптимальна висота ферм h , що відповідає найменшій масі або вартості конструкції залежить від прольоту l , обрису поясів, типу решітки та кількості панелей n . Для ферм з паралельними поясами висота за умови мінімуму маси та визначається [1]:

$$\text{при трикутній решітці: } h_{opt} = \frac{l}{n} \sqrt{0.7n + 1};$$

$$\text{при розкісній решітці: } h_{opt} = \frac{l}{n} \sqrt{\frac{1}{3}(0.7n + 1)};$$

$$\text{при трикутній решітці з додатковими стояками: } h_{opt} = \frac{l}{n} \sqrt{\frac{1}{3}(0.7n + 1)};$$

Слід зауважити, що при оптимізації зведених витрат на ферму оптимальна висота значно знижується порівняно з h_{opt} , яка відповідає мінімуму маси конструкції, та досягає приблизно 1/8 – 1/10 прольоту.

Статичний розрахунок ферм у більшості випадків проводять припускаючи наявність шарнірів у вузлах. При цьому ферму розглядають як статично визначувану систему, в елементах якої виникають тільки поздовжні зусилля [3]. Таке припущення справедливе для ферм з кутиків і таврів, а також з труб, двотаврів та замкнених профілів при співвідношенні висоти (діаметра) пояса до довжини панелі менше 1/10 для конструкцій, що експлуатуються в кліматичних районах з температурою зовнішнього повітря вище ніж -40°C , та 1/15 – при температурі нижче вказаної межі.

На основі проведеного аналізу виявлено що, основною причиною руйнування ферм є втрата стійкості стиснутими елементами. Досвід показує, що втрата стійкості суттєво залежить від геометричних і фізичних недосконалостей стержнів: неточне центрування елементів, недоліками при монтажі та експлуатації конструкції. Тому проводитимуться подальші дослідження з метою отримання найоптимальніших конструктивних параметрів за допомогою ПК ЛІРА-САПР.

Література

1. Металлические конструкции: Общий курс: Учебник для вузов / Под общ. ред. Е.И. Беленя. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
2. Металеві конструкції / Ф.Є. Клименко, В.М. Барабаш, Л.І. Стороженко. За ред. Ф.Є. Клименка. – К.: Світ, 2002. – 191 с.
3. ДБН В.2.6-163:2010: Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 249 с.

УДК 669.046:620.22

В.А. Скачков, докт.техн.наук, доц., О.Р. Бережная, канд., техн. наук, доц., А.В. Карпенко, канд., техн. наук, С.С.Сергиенко, Р.В.Гнатишак
Запорізький національний університет, Україна

УГЛЕРОД-АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПОЗИТЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

V.A. Skachkov, Dr., Assoc., O.R. Berezhnaya, Ph.D., Assoc., A.V. Karpenko, Ph.D., S.S. Sergienko, R.V. Gnatishak

CARBON-ALUMINUM TRIBOTECHNICAL COMPOSITES

Углерод-алюминиевые композиционные материалы (УАКМ) обладают высокой теплопроводностью, низкой плотностью, высокой прочностью и износостойкостью. Такой набор характеристик обуславливает применение данных композитов в качестве функциональных элементов узлов трения высокоэнергетических устройств. Получение вышеуказанных материалов возможно как методом жидкофазного совмещения алюминиевой матрицы и углеродного волокнистого наполнителя, так и путем совместного горячего прессования углеродных волокон и алюминиевого порошка.

Применение метода горячего прессования обеспечивает целостность углеродных волокон в процессе приложения давления прессования за счет снижения твердости и повышения пластичности частиц алюминиевого порошка. Углеродные волокна имеют низкую поверхностную энергию, вследствие этого адгезионная связь в УАКМ материалах на границе волокно-матрица недостаточно прочная. Повышение адгезионной прочности достигается нанесением на углеродные волокна высокотемпературных защитных покрытий на основе меди, никеля, хрома и др.

Экспериментальные исследования процессов электролитического омеднения, хромирования и никелирования проводили на углеродных волокнах УКН-6000, представленных в виде жгута, состоящего из комплекса элементарных волокон.

Процессы нанесения защитных покрытий на углеродных волокнах реализованы при температуре 20...30 °С, плотности тока 0,15 – 1,27 А/дм², напряжении электролиза 0,6 – 18 В и длительности процесса 30 – 360 с.

Важнейшим показателем формирования защитных покрытий на жгуте углеродных волокон является однородность толщины покрытия на элементарных волокнах, находящихся в центре и на внешней стороне жгута.

Измеренная величина коэффициента однородности составила 0,50 – 0,98. Коэффициент однородности увеличивается со снижением плотности катодного тока и сокращением длительности процесса.

Для оценки влияния защитных покрытий проведено определение разрывной нагрузки углеродных волокон с покрытием и без него. Разрывную нагрузку углеродных волокон определяли на машине МР-30. Оценка математического ожидания распределения разрывной нагрузки для волокон без покрытия составляет 35,3 Н, волокон с покрытием – 44,7 Н, дисперсия распределения составляет соответственно 35,3 и 16,6. Из анализа экспериментальных данных установлено, что наиболее полно требованиям по защите углеродных волокон удовлетворяют никелевые покрытия, полученные при величине катодного тока 0,25 А/дм², напряжении электролиза 10 В и длительности процесса 120 с.

Для оценки скорости нарастания электролитического покрытия на углеродных волокнах используется уравнение:

$$\frac{dm}{dt} = S \cdot k \cdot j,$$

где m - масса электролитического осадка на единице длины волокна; S - площадь поверхности осаждения; k - константа скорости осаждения; j - плотность катодного электрического тока на единицу длины волокна; t - длительность процесса.

В результате статистической обработки результатов экспериментов установлено, что константа скорости для процессов нанесения медных покрытий составляет $k = 1,02 \cdot 10^{-7}$ г/(А·см с), хромовых покрытий $k = 0,07 \cdot 10^{-7}$ г/(А·см с) и никелевых покрытий $k = 10,90 \cdot 10^{-7}$ г/(А·см с).

Для горячего прессования углерод-алюминиевых композитов на основе алюминиевого порошка ПА-0 и алюминиевой пудры ПАП было выбрано углеродное волокно с никелевым покрытием. Данное покрытие обладает наибольшей однородностью и хорошей проницаемостью.

Для более лучшего совмещения углеродных волокон и алюминиевого порошка/пудры использовалось жидкое связующее вещество в составе 15% канифоли и 85% скипидара.

Горячее прессование производилось по методу двухстороннего прессования с двустадийным нагревом. Для удаления связки образцы предварительно нагревались без приложения давления. При 100 °С активно начинается испарение связующего вещества и длится примерно 30 минут. После подсушки устанавливалось предварительное давление 40 МПа. В течении 10 минут образец нагревался до 450 °С, при этой температуре усилие прессования поднималось до 60 МПа и выдерживалось в течении 5 минут. Свойства УАКМ представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Свойства углерод-алюминиевых композитов

Состав углерод-алюминиевых композитов, %			Плотность прессовки, г/см ³	Твердость прессовки, Н/мм ²	Коэффициент трения, $k_{тр}$
Углеродное волокно	ПА-0	ПАП			
10	45	45	2,18	570	0,82
15	42	43	2,10	500	0,71
30	40	30	2,07	310	0,49
40	40	20	2,06	240	0,39
60	28	12	1,46	270	0,15

Плотность прессовок УАКМ определялась методом гидростатического взвешивания по стандартной технологии. Твердость определялась по методу Бринелля на твердомере типа ТШ-2М с использованием стального шарика диаметром 6 мм при величине нагрузки 1840 Н. Время приложения нагрузки – 30 с.

На твердость прессовки существенное влияние оказывает содержание углеродных волокон. С увеличением содержания углеродных волокон до 40...50% твердость прессовки снижается на 60%. При дальнейшем увеличении содержания углеродных волокон до 60% твердость прессовки возрастает на 16% относительно ее максимального значения. Коэффициенты трения определялись на машине трения СМТ-1 по системе «диск-колодка». Диск выполнялся из серого чугуна диаметром 60 мм, образец углерод-алюминиевого композита – в виде колодки с размерами 16 x 11 x 10 мм. Сторону 16 x 10 мм предварительно притирали по рабочей поверхности диска. Удельное давление составляло 16 кг/см², скорость относительного скольжения – 3,0 м/с. Температура в процессе исследования составляла 100 ± 10 °С.

Из анализа данных табл. 1 следует, что коэффициенты трения углерод-алюминиевых композитов изменяются в широких пределах. В зависимости от содержания углеродных волокон данные композиты могут применяться как в качестве фрикционных, так и антифрикционных материалов.

УДК 534.134

С.А. Ференс, А.Р. Лановий, Ю.І.Пиндус

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ОБОЛОНКИ СИЛОСУ

S.A. Ferens, A.R. Lanovyi, Yu.I.Pyndus

DETERMINATION OF NATURAL OSCILLATION FREQUENCIES OF THE SILO SHELL

Циліндричні оболонки знайшли широке застосування у різноманітних галузях економіки, зокрема у сільському господарстві. Так, силоси циліндричної форми широко застосовуються для зберігання, сушіння та перевалки різного роду зернових та олійних культур. Одна, при застосуванні таких конструкцій актуальним є питання їх міцності при дії сейсмічних навантажень.

Мета роботи – визначення частот власних коливань оболонки силосу.

Для створення скінченноелементної моделі оболонки силосу (рис.1,а) використовували елемент SHELL181, який застосовують для розрахунку оболонок з малою або помірною товщиною. Елемент має чотири вузли і шість ступенів свободи в кожному вузлі: переміщення у напрямку осей X, Y і Z і повороти навколо осей X, Y і Z. Елемент може застосовуватись у лінійних і нелінійних задачах.

Модального аналіз виконано з використанням блочного методу Ланцоша, який призначений для пошуку великого числа мод (більше 40).

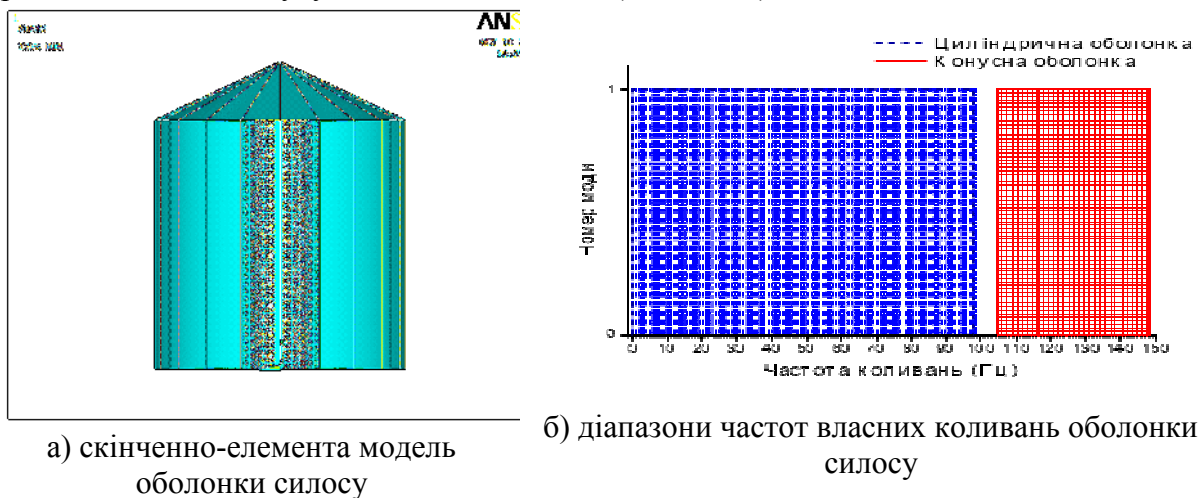


Рисунок 1 Моделювання оболонки силосу

Із результатів обчислень власних частот (рис 1, б), встановлено, що діапазон резонансних частот для циліндричної частини силосу становить від 0 Гц до 98 Гц, а для конусної частини від 105 Гц до 148 Гц.

Література

1. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства, будівлі і споруди по зберігання та переробці зерна [Текст]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2009. – 39 с.
2. Yasniy P., Pyndus Y., Hud M. Analysis of natural frequencies and shapes of stringer-stiffened cylindrical shells // Sci. J. Ternopil Natl. Tech. Univ. 2016. Vol. 83, № 3. P. 7–15.

УДК 621.34

М.І. Цепенюк, канд. техн. наук, доц., В.Є. Олійник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ПІДЙМАННЯ СТІЛИ РОТОРНОГО КОЛЕСА ЕКСКАВАТОРА ПРИ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

М.І. Tsepenyuk, Ph.D., Assoc. Prof., V.Y. Oliynyk

DETERMINATION OF LIFTING PARAMETERS OF ARROW ROTOR WHEEL AT DYNAMIC LOADS

Досвід експлуатації роторних екскаваторів на підприємствах гірничо-видобувної промисловості показав, що однією із ланок, яка часто виходить із ладу, є механізм підймання стріли роторного колеса. Це приводить до багатоденних простоїв екскаваторів і зниження продуктивності гірничо-рудних комплексів. При роботі екскаватора підймання і опускання стріли роторного колеса проводиться при допомозі окремого механізму, який приводиться в рух асинхронними двигунами, ротори яких обертаються синхронно. При роботі екскаватора механізм підймання стріли постійно працює в перехідних режимах. Крім того, інтенсифікація сучасного виробництва приводить до збільшення робочих швидкостей, що викликає збільшення динамічних навантажень. Тому вибір таких параметрів механізму підймання стріли роторного колеса, при яких в їх елементах будуть мінімальні динамічні навантаження, є актуальною задачею в процесі проектування роторних екскаваторів. Метою даного дослідження є визначення співвідношення зведеної маси рухомих частин механізму підймання стріли і сумарної маси стріли і роторного колеса та співвідношення жорсткостей канатів підймання стріли і пілону, при яких в канатах будуть мінімальні динамічні навантаження при підйманні стріли роторного колеса.

При дослідженні розрахункову схему механізму підймання стріли приймаємо у вигляді двохмасової системи. Складаємо і розв'язуємо диференціальні рівняння руху системи. При цьому отримуємо формули для визначення максимальних динамічних навантажень в канатах підймання стріли і пілону при підйманні стріли роторного колеса.

У якості змінних проектування приймаємо співвідношення зведених мас механізму і жорсткостей канатів. Встановлюємо, що екстремальні динамічні навантаження будуть при однакових значеннях змінних проектування. Вибираємо функціонал якості. Накладаємо на змінні проектування обмеження. При цьому задачу оптимального проектування зводимо до мінімізації функціонала якості при чотирьох обмеженнях, накладених на змінні проектування. Для розв'язування задачі використовуємо умови Куна-Таккера [1]. Встановлюємо, що математична задача випукла і якщо є розв'язок, який задовольняє умови Куна-Таккера, то він буде оптимальним розв'язком сформульованої задачі нелінійного програмування. Розв'язуючи задачу встановлюємо, що при найбільших значеннях змінних проектування функціонал якості буде мінімальний. По відношенню до досліджуваної системи це означає, що при максимально можливих значеннях співвідношень мас і жорсткостей динамічні навантаження в канатах при підйманні стріли роторного колеса екскаватора будуть мінімальні.

Література

1. Э.Хог. Прикладное оптимальное проектирование [Текст]/Э.Хог, Я. Арора.– М.: Мир, 1983, 480 с.

УДК 624.072.336.4

І.Ю. Цубера, Н.Ю. Черномаз

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ КРОКВЯНОЇ ФЕРМИ ПРИ СЕЙСМІЧНОМУ ВПЛИВІ

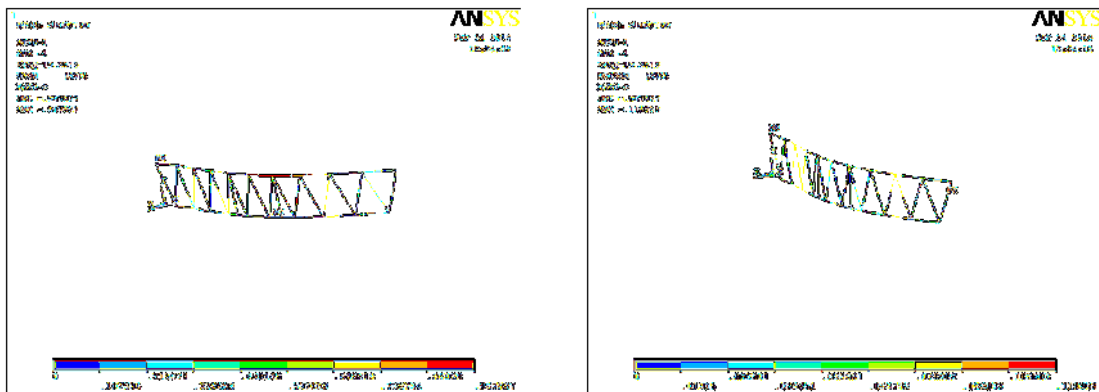
I.U. Tsubera, N.U. Chornomaz

PECULIARITIES OF DEFORMATION OF A METAL ROOF TRUSS IN SEISMIC INFLUENCE

Застосування металевих ферм у сучасному будівництві забезпечує скорочення термінів виконання будівельних робіт та зниження собівартості будівельної продукції. Однак при застосуванні таких конструкцій актуальним є питання їх міцності при дії сейсмічних навантажень з урахуванням експлуатаційних чинників.

Мета роботи – визначення особливостей деформування металеві кривяної ферми при комплексній дії експлуатаційного навантаження та сейсмічного впливу.

Для проведення досліджень створено тривимірну модель металеві ферми (Рис. 1) з використанням (СЕ) програмного комплексу ANSYS APDL. Для достовірного моделювання поведінки металу при стиску та розтягу елементи ферми моделювали використовуючи лінійний двовузловий просторовий балковий елемент BEAM 188. Для модального аналізу використано блочний метод Ланцоша, який призначений для пошуку великого числа мод (більше 40).



а) Сумарний вектор переміщень

б) Сумарний вектор поворотів

Рисунок 1 Особливості деформування кривяної ферми при резонансі

Виконавши розрахунки, отримано резонансну частоту власних коливань металеві кривяної ферми - 19.35 Гц. Встановлено, що характерними деформаціями ферми є вигин з площини та поворот ферми навколо координатних осей. Максимальне значення вигину (Рис.1.а) локалізоване всередині ферми, що відповідає характеру роботи конструкції, а максимальні значення поворотів локалізовані в приопорних ділянках (Рис.1.б).

Література

1. ДБН В.1.2-2-2006: Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006. – 60 с.
2. Yasnii P., Pyndus Y., Hud M. Analysis of natural frequencies and shapes of stringer-stiffened cylindrical shells // Sci. J. Ternopil Natl. Tech. Univ. 2016. Vol. 83, № 3. P. 7–15.

УДК 539.42, 004.032.26,

О. П. Ясний, докт. техн. наук, проф., І. С. Дідич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДО ДІАГРАМ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ

O.P. Yasniy, Dr. Science, Prof., I. S. Didych

APPLICATION OF NEURAL NETWORK MODELING TO FATIGUE FRACTURE DIAGRAMS

Відповідальні елементи інженерних конструкцій та механізмів працюють за нерегулярного експлуатаційного навантаження. Тому їх довговічність залежить від кількості циклів навантаження за різного значення амплітуди. Прогнозування швидкості росту втомної тріщини (РВТ) важливе для оцінки міцності та довговічності елементів конструкцій. Нейронні мережі (НМ) є актуальним методом машинного навчання, котрим з великою точністю розв'язують таку задачу [1–3].

Експериментальна методика досліджень є складною та ресурсо-затратною. Тому важливо моделювати експеримент методами машинного навчання. У роботі [2] методом НМ спрогнозовано діаграми втомного руйнування (ДВР) для різних алюмінієвих сплавів.

НМ – послідовність з'єднаних між собою нейронів, а нейрон – обчислювальна одиниця, яка отримує інформацію, виконує над нею прості математичні дії та передає її іншому нейрону [1]. НМ прогнозують часові ряди; знаходять оптимуми функціонала якості за заданих обмежень; підтримують системи в необхідному стані; оцінюють невідомі залежності за експериментальними даними; визначають належність об'єкта одному або декільком попередньо визначеним класам [4].

Важливо, що НМ не запрограмовують, а навчають на даних. Метою процесу навчання є досягнути мінімум функції втрат, котра повинна постійно зменшуватись та яку визначають як середню квадратичну похибку (MSE):

$$E = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_{prediction} - y_{true})^2.$$

де $y_{prediction}$ – прогнозований елемент вибірки; y_{true} – реальне значення елемента вибірки; n – обсяг навчальної вибірки.

Отже, основними параметрами НМ є її топологія, алгоритм навчання та функції активації прихованого та вихідного шарів. Крім того, параметром зупинки навчання НМ є кількість епох. Отримані результати показують, що НМ є потужним та ефективним інструментом для оцінювання ДВР алюмінієвих сплавів.

Література

1. Prediction of the diagrams of fatigue fracture of D16T aluminum alloy by the methods of machine learning / O. P. Yasniy, O. A. Pastukh, Yu. I. Pyndus, N. S. Lutsyk and I. S. Didych // Mater. Sci. – 2018. – **54**, № 3. – P. 43–48.

2. Application of artificial neural network for predicting fatigue crack propagation life of aluminum alloys / J. R. Mohanty, B. B. Verma, D. R. K. Parhi, D. R. Ray // Archives of Computational Mat. Sci. and Surf. Eng. – 2009. – **1**, № 3. – P. 133–138.

3. Ian Goodfellow. Deep Learning / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville // The MIT Press, 2016. – 800 p.

4. Дранишников Л. В. Інтелектуальні методи в управлінні: навчальний посібник / Дранишников Л. В. – Кам'янське: ДДТУ, 2018. – 416 с.

СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ, МАШИНО- ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ

УДК 669.539

Р.І. Бабій

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗКИДАЧА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ УПТС-15 З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ СИЛОВОЇ ПЕРЕДАЧІ

R.I. Babiy

IMPROVEMENT OF CONSTRUCTION OF ORGANIC FERTILIZER DISPLAY UPTS-15 WITH POWER TRANSMISSION MODERNIZATION

В сучасному сільському господарстві України для внесення органічних добрив широко застосовуються спеціальні машини, які крім цього призначені для перевезення різних сільськогосподарських вантажів на невеликі відстані, в більшості випадків у важких дорожніх умовах.

Внесення органічних добрив пов'язано з сезонністю польових робіт, тому спецмашини знаходяться в експлуатації кілька днів в осінній та весняний періоди. Решту часу машини стоять на зберіганні і не використовуються.

Тому основним завданням розробки є удосконалення конструкції розкидача органічних добрив УПТС-15 з метою його використання не лише для внесення органічних добрив, а також для застосовування в технологічній лінії приготування грубих кормів. Удосконалена конструкція розкидача УПТС-15 обладнана швидкозмінною подрібнювальною головою і може використовуватися для транспортування всіх видів кормів (сіна, соломи, сінажу, силосу та ін.) в розсипному вигляді, а також для їх подрібнення. Ріжуча головка складається з корпусу, в якому змонтовано чотири подрібнюючих барабани і притирижуча граблина. Ріжучі барабани з'єднані двома ланцюговими контурами, які закриваються металевими кожухами.



Ріжучий барабан являє собою 4 -х секційний циліндр діаметром 500 мм, в кожній секції, довжиною 511 мм змонтовано 6 швидкокорізальних гребінок з розміщенням в 60 градусів між ними. Установка гребінок кожної секції по відношенню до іншої секції, проводиться зі зміщенням на 30°. Кожна гребінка складається з чотирьох ножів, чотирьох зубчастих вичісувальних пластин, змонтованих в корпусі гребінки.

Рисунок 1. Ріжуча головка машини УПТС-

15 Це зумовило необхідність модернізації силової передачі розкидача, а саме введення у її конструкцію муфти для запобігання можливих поломок в результаті перевантажень від використання подрібнювальної головки. Силова передача машини складається з карданної передачі, трьох трансмісійних валів, конічно-циліндричного редуктора, валів приводу транспортерів, валу приводу бітерів, валів подрібнювача і ланцюгових приводів. У літній час машина може використовуватися для подрібнення силосу і сінажу та внесення його тонким шаром в траншеї при його заготівлі. У весняний і осінній час, після демонтажу подрібнювальної головки і монтажу розкидаючих шнеків, буде використовуватися для внесення органічних добрив.

УДК 621.67

А.В. Бабій, канд. техн. наук, доц, Н.Р. Ратушняк, В.В. Кирніцький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИВОДНОГО ВАЛА НАСОСНОГО АГРЕГАТУ

A.V. Babii, Ph.D., Assoc. Prof., N.R. Ratushniak; V.V. Kyrnitskyi

DETERMINATION OF WORKLOADS OF DRIVE SHAFT OF PUMPING AGGREGATE

На сучасному рівні розвитку культури агровиробництва хімічний захист рослин займає провідне місце. Для реалізації цієї технологічної операції задіяні обприскувачі різних типів. При виконанні цими машинами обприскування існує ряд допоміжних операцій, які дозволяють підвищити їх продуктивність. Серед таких операцій – транспортування води чи приготовленого робочого розчину з метою заправки машин для хімічного захисту. При виконанні даного дослідження було зосереджено увагу на приготульовачі-транспортувальнику рідин ПТР-3,2. Одним з недоліків вказаної машини є вихід з ладу вихідного вала приводу насоса, рис. 1.

Машина ПТР-3,2 призначена для приготування розчинів, суспензій, емульсій з пастоподібних, кристалічних, порошкоподібних і рідких пестицидів та рідких мінеральних добрив (КАС), а також транспортування робочої рідини і заправки обприскувачів, машин для внесення рідких мінеральних добрив тощо.

Для визначення напружено-деформованого стану вихідного вала, який працює в агресивному середовищі [1, 2], на першому етапі потрібно вирішити задачу його навантаження. При виконанні досліджень в даній роботі було встановлено такі навантаження на вихідний вал насосного агрегату, рис. 1:

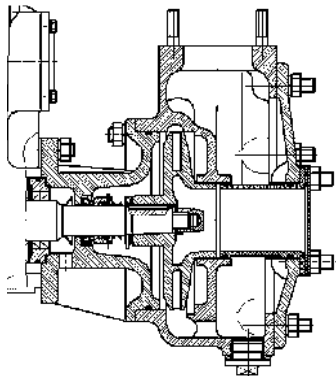


Рисунок 1 – Фрагмент насосної установки

- сила інерції робочого колеса насоса P_{in} , яка постійно діє тільки у вертикальній площині, отримане значення $P_{in} = 137,34$ Н;

- поперечна сила R_n , яка діє на поверхню колеса, $R_n = 198,4$ Н;

- згинний момент $M_{зир}$, що створюється гіроскопічним ефектом та навантажує вал в горизонтальній площині, $M_{зир} = 5,3$ Н·м.

- сила тяги F_T , яка діє на робоче колесо насоса $F_T = 824,78$ Н. Ефекти, які утворюються внаслідок роботи лопатевого колеса, на вихідний вал приводу насоса об'єктивно описують його навантаження. Отримані дані є вихідними параметрами до виконання розрахунку напружено-деформованого стану вала, розрахунку підшипникових вузлів тощо.

Література.

1. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. – 2017. 53, No 4.– P. 514–521.

2. Rybak T. I., Babii A. V., Bortnyk I. M., Tsion G. B., and Konovalenko S. I. Estimation of resource of frame steel sections of barbell field sprinklers // Materials Science. - 2019. 55, No 6.– P. 68–74.

УДК 631.51:669.539

В.А. Баб'як, М.Я. Сташків, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРАХУНОК ОСНОВНОЇ РАМИ ШИРОКОЗАХВАТНОГО КУЛЬТИВАТОРА

V.A. Babiak, M.Y. Stashkiv, Ph.D., Assoc. Prof.

THE WIDE CULTIVATOR MAIN FRAME CALCULATION

Розвиток комп'ютерної техніки дозволяє суттєво прискорити розрахунки з визначення напружено – деформованого стану (НДС) несучих конструкцій, основані на складанні дискретних моделей з допомогою методу скінченних елементів. Переваги методу скінченних елементів, порівняно з традиційними числовими методами, полягають в простоті алгоритмізації, можливості повної автоматизації складання розв'язуваних рівнянь і отримання рішення для будь-яких складних комбінованих систем. Все це робить метод скінченних елементів найбільш універсальним методом, для моделювання різноманітних систем.

За допомогою системи тривимірного моделювання SolidWorks методом скінченних елементів проведено оцінку напружено-деформованого стану основної рами широкозахватного культиватора для робочого режиму експлуатації.

Дослідження проводимо у такій послідовності. Створюємо тривимірну твердотільну модель центральної рами культиватора (рис. 1).

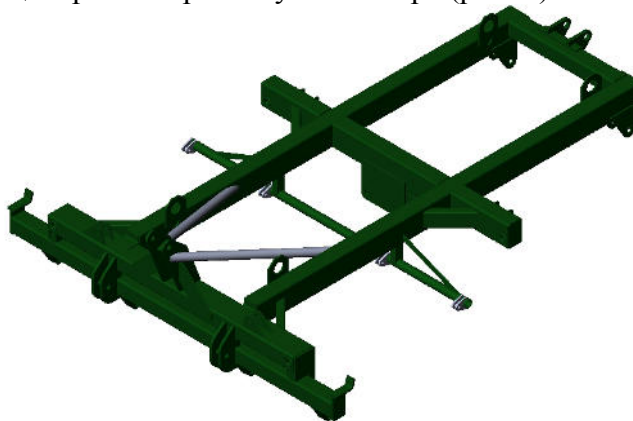


Рисунок 1. Твердотільна модель центральної рами культиватора

Задаємо матеріал конструкції – сталь з межею текучості 210 МПа та умови закріплення – защемлення кронштейнів причіпного пристрою культиватора (рис. 2).

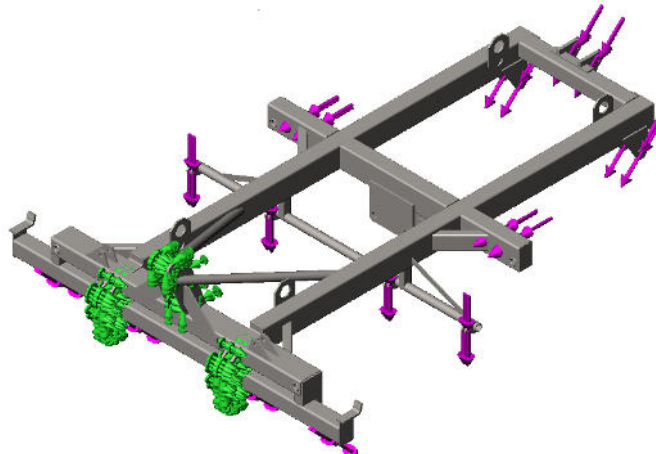


Рисунок 2. Умови закріплення та навантаження центральної рами культиватора

Задаємо зовнішнє навантаження – зусилля від ваги колісного ходу (2700 Н), зусилля на поводках борінчастих секцій (4700 Н), зусилля від ротаційного пристрою (1155 Н). На твердотільній моделі центральної рами культиватора створюємо триангулярну сітку кінцевих елементів.

Розрахунок напружено-деформованого стану центральної рами культиватора проводимо за допомогою модуля кінцевоелементного аналізу Simulation системи тривимірного моделювання SolidWorks. Результати моделювання подано на рис. 3.

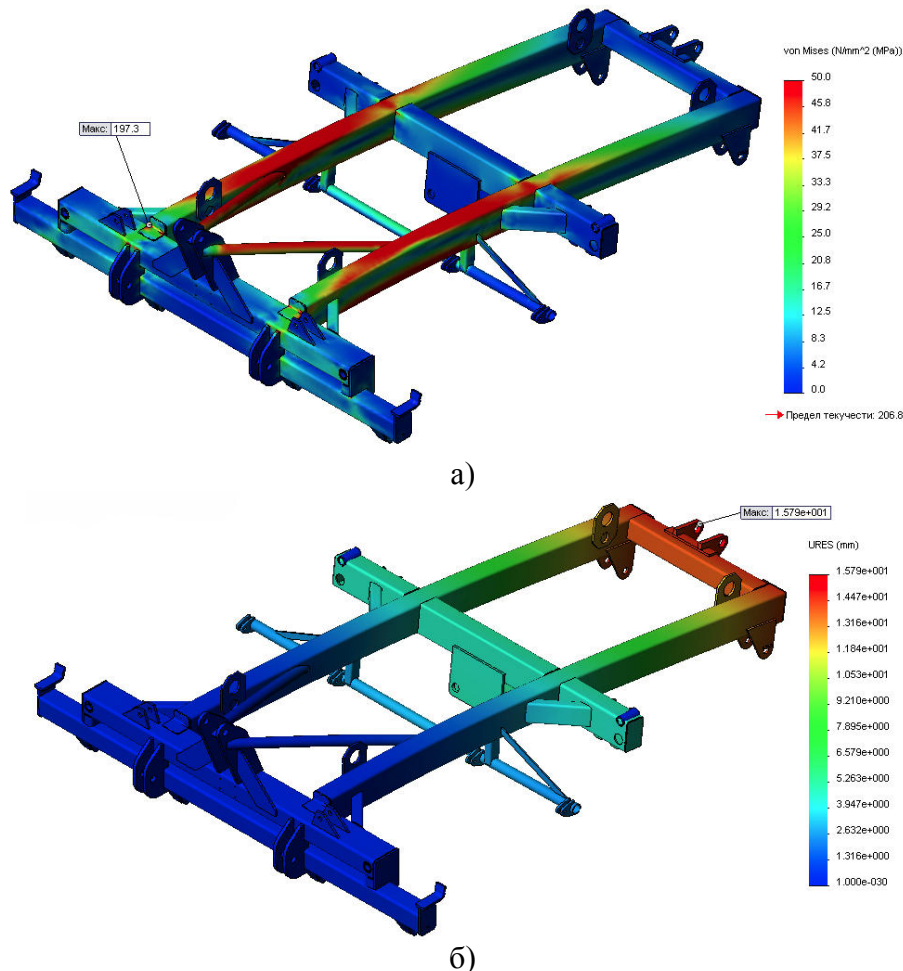


Рисунок 3. Напружено – деформований стан центральної рами культиватора:

а – напруження, МПа (за теорією фон Мізеса);

б – переміщення рами, мм.

Як видно з результатів розрахунку, максимальні напруження виникають в місці встановлення накладки на поздовжній балці рами і складають 197 МПа. Максимальні переміщення спостерігаються на вільному кінці рами і становлять ≈ 16 мм.

Мінімальний коефіцієнт запасу міцності елементів центральної рами культиватора становить лише 1,05, що не забезпечує умову, за якою мінімальний коефіцієнт запасу міцності рами сільськогосподарської машини повинен складати 1,1. Отже, це місце центральної рами потребує додаткового підсилення.

Крім того, поздовжні розтяжки кріпляться до поздовжніх балок рами якраз у місці максимальних напружень, що може викликати втомне руйнування зварних швів кріплення розтяжок. Тому розтяжки доцільно зробити довшими і кріпити до поздовжніх балок рами поблизу поперечного лонжерона центральної рами.

УДК 621.867.3

А.В. Бабій, канд. техн. наук, доц. І.М. Процишин, А.Ф. Данчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНОНАВАНТАЖУВАЧА

A.V. Babii, Ph.D., Assoc. Prof., I.M. Protsyshyn, A.F. Danchuk

RESEARCH OF KINEMATICS PARAMETERS OF MECHANICAL GRAIN LOADER

Зростання обсягів зерновиробництва в Україні веде за собою підвищення технологічної ефективності машин, які цей процес обслуговують. Якщо говорити про навантажувачі зерна, без яких не може обійтися жоден зерновий склад, то одним із критеріїв підвищення ефективності є збільшення продуктивності таких машин.

Провівши локальні дослідження, які стосуються аналізу роботи шнекового навантажувача зерна, прийшли до висновку, що збільшення ширини захвату живильника та використання шнекових транспортерів збільшеного діаметру є менш ефективним у порівнянні з використанням уніфікованих шнекових транспортерів та забезпечення їм раціональних кінематичних режимів роботи. В такому випадку визначальним критерієм, який обмежуватиме максимальну величину швидкості взаємодії робочого органу із зерновим матеріалом чи висоту вільного (або з початковою швидкістю) падіння – це травмування насіння.

В роботі [1] виконано дослідження, де зроблено аналіз фізичної суті пошкодження зернівок культурних рослин при їх взаємодії з робочими органами, наприклад, при виконанні навантажувально-розвантажуючих робіт. Такі вихідні дані дуже потрібні при обґрунтуванні кінематичних режимів роботи транспортуючих пристроїв. Наприклад за дослідженнями [2], при роботі на токах зернометів, які забезпечують падіння зерна з висоти 4 м, пошкодженість зростає на 11% від першопочаткового. При висоті падіння 8 м – до пошкодженості додається 17%. Якщо ж говорити про швидкість співударяння робочого органу із зерновим матеріалом, то допустиме значення цієї швидкості $[g] = 5,15$ м/с, але рекомендується встановлювати не більше $g_p = 3,43...3,22$ м/с [1].

Виходячи з отриманих критеріїв, при модернізації зернонавантажувача було отримано наступні значення швидкостей:

- швидкість руху матеріалу вздовж твірної кожуха шнека для живильника – $v_1 = 0,85$ м/с, вивантажувального шнека – $v'_1 = 1,79$ м/с;
- колова швидкість матеріалу по кожусі, відповідно – $v_3 = 1,36$ м/с, $v'_3 = 1,99$ м/с;
- абсолютна швидкість руху матеріалу всередині кожуха – $v = 1,6$ м/с, $v' = 2,67$ м/с.

Таким чином, отримані значення кінематичних параметрів модернізованої конструкції шнекових транспортерів, що забезпечують задану продуктивність, лежать в діапазоні допустимих швидкостей. Це дозволяє нам рекомендувати результати досліджень до практичного застосування на машинобудівному заводі.

Література

1. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні [Текст] / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів», Харків. – № 11.– 2018. – С. 27-34.

2. Михайлов Є.В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України [Текст] / Є.В. Михайлов. – Мелітополь : Люкс, 2012. – 214 с.

УДК 338.364.4

Т.І. Балич, Р.І. Михайлишин, канд. тех. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛОБМІННИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РОЗЧИНУ ФОРМАЛІНУ

T.I. Balych, R.I. Mykhailyshyn, Ph.D.

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR CALCULATING PLATE HEAT EXCHANGERS IN THE PRODUCTION OF FORMALIN SOLUTION

Основний спосіб отримання формальдегіду - абсорбція формальдегідомісних реакційних газів. Ці гази утворюються в результаті взаємодії метанолу з киснем повітря, в присутності парів води, в контактному апараті, в шарі каталізатора. Окислення метанолу в формальдегід проводиться з використанням срібного каталізатора при температурі 650°C і атмосферному тиску. Це добре освоєний технологічний процес, і 80% формальдегіду виходить саме за цим методом. Нещодавно розроблений більш перспективний спосіб, заснований на використанні залізо-молібденових каталізаторів. При цьому реакція проводиться при 300°C . В обох процесах ступінь перетворення становить 99% [1].

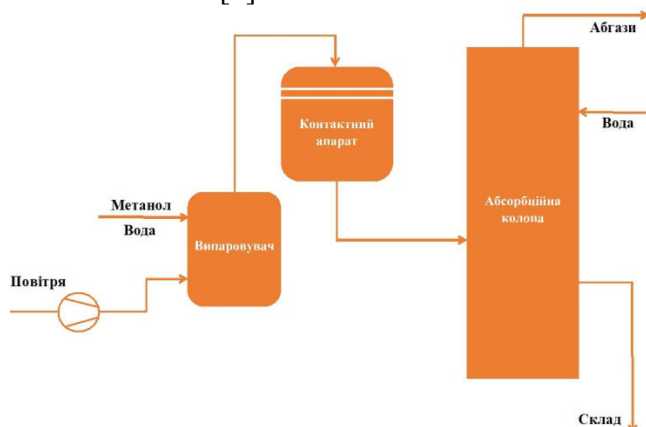


Рисунок 1. Процес виробництва формаліну

У загальних рисах, процес виробництва формаліну виглядає наступним чином:

- стадія підготовки спиртоповітряної суміші, яка проводиться в випарнику метанолу;
- каталітичне перетворення метанолу в формальдегід, яке проводиться в контактному апараті при температурі понад шестисот градусів, в шарі каталізатора;
- стадія поглинання формальдегіду водою, яка проводиться в абсорбційній

колоні;

- готова продукція, розчин формальдегіду, направляється на склад готової продукції.

Варто згадати, що карбамідоформальдегідний концентрат (КФК) отримують так само, як і формалін, тільки абсорбцію формальдегідомісного газу ведуть розчином карбаміду, а не водою, як в разі отримання формаліну [2].

В процесі дослідження виробництва КФК було виявлено, що на одному із етапів виробництва газ, що виходить з восьмої тарілки, практично вільний від органічних речовин, насичений парою і має достатньо високу температуру (від 45 до 55°C). Частина газу використовується для окислення метанолу, частина викидається з установки.

Так як кількість пари в газі для окислення надто велика, його необхідно перед відправкою в секцію окислення метанолу охолодити, що дає можливість сконденсувати його і відділити частину пари з газу.

Таке охолодження досягається в третій насадці колони, яка працює як конденсатор газопарової суміші. В третій насадці газ промивається конденсатом, який циркулює при роботі насоса через пластинчастий охолоджувач.

Надлишкова частина одержаного водного конденсату відправляється в ємність

технічного конденсату і використовується для приготування розчину карбаміду, що подається на восьму тарілку колони, а також служить для першого наповнення третьої насадки. Чим більший перепад температури між входом і виходом теплообмінника, тим більше пари сконденсується з газу, який набуде більшої концентрації. Теоретично це може дозволити збільшити вихід готової продукції КФК, та зменшити викиди в атмосферу. Розрахунок теплообмінного апарату і визначення площі поверхні теплообмінника проводяться за рівнянням теплопередачі, з якого слід:

$$F = \frac{Q}{k \times \Delta t} \quad (1)$$

Рішення поставленої задачі полягає в послідовному визначенні $Q, k, \Delta t$

$$Q = G_1 \times c_{p1} \times (t_{1,1} - t_{1,2}) \quad (2)$$

де $t_{1,1}$ – температура формальдегіду на вході в теплообмінник, $t_{1,2}$ – температура формальдегіду на виході з теплообмінника, G_1 – витрата формальдегіду, C_{p1} – питома теплоємність.

$$\Delta t = \frac{(t_{1,2} - t_{2,1}) - (t_{1,1} - t_{2,2})}{\ln \left(\frac{t_{1,2} - t_{2,1}}{t_{1,1} - t_{2,2}} \right)} \quad (3)$$

де $t_{2,1}$ – температура охолоджуючої води на вході в теплообмінник, $t_{2,2}$ – температура охолоджуючої води на виході з теплообмінника.

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_{cm}}{\lambda_{cm}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (4)$$

де α_1 – коефіцієнт тепловіддачі формальдегіду, α_2 – коефіцієнт тепловіддачі води, δ_{cm} – товщина стінки пластини, λ_{cm} – коефіцієнт теплопровідності матеріалу пластини.

В даній роботі був розроблений програмний застосунок, який дозволяє автоматизувати розрахунок пластинчастих теплообмінників по заданим параметрам.

Охолодження потоку 2% розчину формальдегіду від температури	t1_1	35,6	°C
Охолодження потоку 2% розчину формальдегіду до температури	t1_2	33	°C
Масова витрата формальдегіду	G1	78	kg/s
Температура охолоджуючої води на вході в теплообмінник	t2_1	28	°C
Витрата охолоджуючої води	G2	56	kg/s
Коефіцієнт тепловіддачі	α1	2000	W/(m²·K)
Коефіцієнт тепловіддачі	α2	4000	W/(m²·K)
Товщина стінки	δст	0,0015	m
Коефіцієнт теплопровідності матеріалу стінки	λст	100	W/(m·K)
Питома теплоємність	Ср2	4191	J/(kg·K)
Питома теплоємність	Ср1	4187	J/(kg·K)

Результат: 145,26 м²



Рисунок 2. Програма для розрахунку теплообмінників

Література

1. Усачев Н.Я., Круковский И.М., Канаев С.А. Неокислительное дегидрирование метанола в формальдегид- М.: издательство «Российская академия наук (Москва)», 2004. - 420 с.
2. Митронов О. П., Глікін М. А., Кочергін О. М., Мудрий О. П., Ставраті В. І., Зубко Л. П., Кулешов М. П., Громихаліна С. О. Спосіб одержання формальдегіду. — 2003.
3. Небесний Р. В., Івасів В. В., Жизневський В. М., Шибанов С. В. Спосіб отримання каталізатора газозфазної конденсації насичених карбонових кислот з формальдегідом. — 2010.
4. Химическая энциклопедия / Под. ред. Зефирова Н. С. — Москва : Большая российская энциклопедия, 1998. — Т. 5. — С. 115.

УДК 624.012.82

М.М. Білецький, І.В. Коваль, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ШТУКАТУРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.М. Biletskyy, I.V. Koval, Ph.D.

THERMAL CONDUCTIVITY OF PLASTER BUILDING MATERIALS

Житлове будівництво в Україні є важливою частиною всього виробничого потенціалу країни, в якому використовується розмаїття матеріалів, виробів і конструкцій, як українського, так і закордонного виробництва [1]. Оптимізований їх вибір необхідний для узгодження багатьох параметрів, що задовольнили б існуючі потреби ринку будівельної галузі.

У дипломній роботі проведено вибір матеріалів для побудови огорожувальних (стінових) конструкцій. Перш за все враховано те, що на опалення йде велика частина витрат з експлуатації і утримання будівлі. В структурі енергетичних витрат це складає більше 26 % усієї споживаної енергії [2]. Значна частина цієї енергії використовується не ефективно тому, що втрачається через високу теплопровідність огорожувальних конструкцій і йде на «нагрівання вулиці». Останніми роками питанням зниження теплових витрат при експлуатації житлових будівель приділяють підвищену увагу через високі ціни на енергоносії та загострення проблем екології.

Для підвищення енергоефективності житла, збереження тепла в приміщенні доцільно застосовувати штукатурні матеріали, які мають низький коефіцієнт теплопровідності [3]. Для будівництва стінових огорожувальних конструкцій застосовують багато різноманітних матеріалів, які поєднують в собі комплекс механічних, теплотехнічних, гідроізоляційних властивостей. Для раціонального вибору стінових матеріалів потрібно визначити пріоритетні вимоги до них й оптимізувати ці властивості. З метою пошуку відповідного матеріалу, були проведені дослідження коефіцієнту теплопровідності огорожувальних конструкцій зі застосуванням штукатурних матеріалів (рис. 1), нанесених шаром різної товщини.

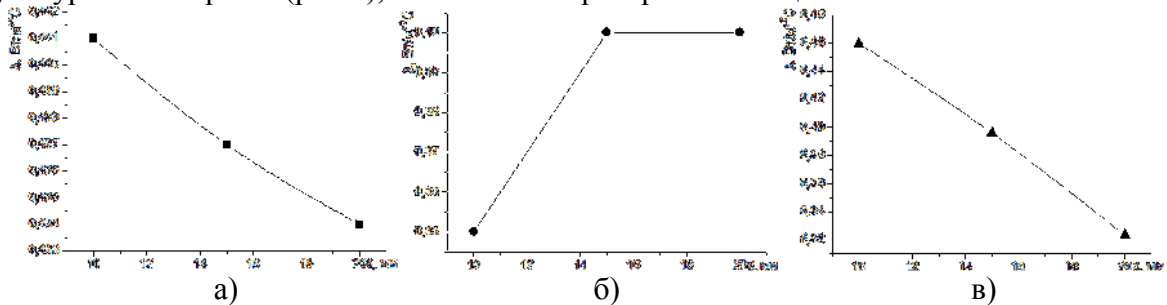


Рисунок 1. Зміна коефіцієнту теплопровідності λ , в залежності від товщини штукатурки на: цементно-вапняній основі (а), перлітній основі (б), основі ценосфери (в)

За результатами виконаних досліджень виявлено вплив різних чинників на коефіцієнт теплопровідності матеріалів та тепловий опір досліджуваних зразків.

Література

1. Житлове будівництво в Україні у 2012–2017 роках: Статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2018. – 64 с.
2. Енергетичний баланс України за 2017 рік: державна служба статистики України – Офіц. вид. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Будівельне матеріалознавство / За ред. П.В.Кривенко. — К. : Ліра-К, 2015. — 624 с.

УДК 624.012

Д.П. Була

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ВІБРАЦІЙ НА ДЕФОРМАЦІЇ ФУНДАМЕНТУ

D.P. Bula

IMPACT OF VIBRATIONS ON BASEMENT DEFORMATIONS

Вібрації фундаментів можуть служити причиною передчасного зносу машин, зниження їх продуктивності і розлади вузлів механізмів, обладнання чи комунікацій [1]. Тому визначення величини вібрацій та її впливу на конструкції фундаментів на етапі проектування є важливою задачею, вирішення якої дозволяє підвищити експлуатаційні властивості будівель та знизити ризики пошкодження їх частин чи виробничого обладнання.

Періодичні навантаження, викликані роботою обладнання, підрозділяють на два типи [2]:

1) навантаження від машин із конструктивно неврівноваженими рухомими частинами (поршневі компресори, стругальні й шліфувальні верстати);

2) навантаження від машин з номінально врівноваженими рухомими частинами (електричні двигуни, вентилятори, токарні верстати).

Основними вібраціями в проекті металообробного цеху є вібрації від обладнання різного типу, укомплектованого електродвигунами та механізмами обертання. Вібрації фундаментів зазвичай мають місце у випадках, коли порушене центрування агрегатів, спостерігається виробка підшипників, погано збалансовані ротори або слабо укріплені анкерні болти. Вони можуть також мати місце при наявності виткових замикань в роторі і при незадовільній шихтовці заліза статора [1].

Навантажень першого типу розраховують на базі даних кінематичної схеми механізму за параметрами, що визначені паспортними даними машини. Для навантажень другого типу амплітуду динамічної сили R можна отримати за формулою [2]

$$R = m e \theta^2 \gamma_f,$$

де m – маса рухомих частин машини, що визначається паспортними даними. Якщо ця маса не встановлена, її приймають рівною 40% від маси всієї машини;

θ – кругова частота обертання головного валу машини;

e – величина можливого ексцентриситету, що має випадковий характер і визначається на основі статистичних даних залежно від типу машини;

γ_f – коефіцієнт надійності.

Вібрації фундаменту не повинні передаватися на навколишнє середовище, зокрема, на конструктивні елементи будівлі. Тому фундамент не повинен бути пов'язаним з конструкціями будівель і зусилля, які він передає на ґрунт основи, повинні бути мінімальними. Будівлі є особливо чутливими до числа коливань 90-160 в хвилину, які викликаються потужними горизонтальними тихохідними машинами, такими як, наприклад, стругальні верстати [3].

Література

1. Устойчивость и динамика сооружений / Безухов Н.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. – М.: Высшая школа, 1987. – 256 с.

2. Лучко Й.Й. Динаміка стержневих систем та споруд / Лучко Й.Й., Мямлін С.В. – Львів: Каменяр, 2018. – 524 с.

3. СНиП 2.02.05-87. Фундаменты машин с динамическими нагрузками. – М.: Стройиздат, 1988. – 32 с.

УДК 621.395.743

І.В. Булич, В.Л. Дунець канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ

I.V. Bulych, V.L. Dunets Ph.D

RESEARCH METHODS OF FIFTH GENERATION COMMUNICATION NETWORK CONSTRUCTION METHOD

Мережі зв'язку п'ятого покоління є надщільною мережею з ультра малими затримками, що вимагає розробки нових методів їх побудови. Оскільки попередні покоління мереж не володіли достатніми властивостями, для реалізації вимог по надщільності і ультра малих затримках потрібне застосування нових технологій, таких як програмно-конфігуровані мережі SDN, віртуалізація мережевих функцій NFV, мобільні граничні обчислення MEC, взаємодії пристрій-пристрій D2D.

Крім зміни власне методів побудови мереж зв'язку п'ятого покоління, потрібні зміни методів ідентифікації, тестування та інших, супутнього забезпечення сталого функціонування мереж зв'язку п'ятого покоління технологій. У магістерській роботі запропоновано для ідентифікації в надщільних мережах використовувати технологію ідентифікації на основі архітектури цифрових об'єктів DOA.

Подальший розвиток мереж зв'язку і реалізація послуг тактильного інтернету при впровадженні мереж зв'язку п'ятого покоління призводить до децентралізації мережі на основі вимог щодо забезпечення затримки величиною не більше 1мс.

Дослідження в області мереж зв'язку 2030 враховують фундаментальні зміни, що відбулися з мережами зв'язку в період формування концепції мереж зв'язку п'ятого покоління, стандартизації мереж і систем 5G / IMT-2020 і досвіду тестування фрагментів цих мереж.

Низькоорбітальні супутникові мережі зв'язку, які не можуть надавати користувачам послуги мереж з ультрамалими затримками внаслідок фундаментальних обмежень по швидкості світла, можуть бути використані в мережах зв'язку 2030 для надання користувачам послуг мереж, толерантних до затримок. Застосування технологій D2D дозволяє істотно розширити можливості бездротової мережі зв'язку за рахунок вивантаження частки трафіку з базової мережі та децентралізації його обслуговування. Крім того, використання «горизонтальних» зв'язків дає можливість виробляти доставку даних в умовах, коли мережа з яких-небудь причин не доступна.

Визначено, що для типових значень щільності користувачів і пристроїв в міському середовищі і в сільській місцевості різниця потужності перешкод може становити від 20 до 45 дБ, що забезпечує істотний вииграш в якості і дальності зв'язку в сільській місцевості по відношенню до міських умов.

Література

1. Хуссейн О.А., Анализ кластеризации D2D-устройств в сетях пятого поколения / Хуссейн О.А., Парамонов А.И., Кучерявый А.Е. // Электросвязь. 2018. № 9. С. 32-38.
2. A.Koucheryavy. State of Art and Research Challenges for USN Traffic Flow Models // ICACT'2014, Proceedings, 16-19 February, Phoenix Park, Korea.

УДК 621.326

Т.О. Буюк, С.Ю. Мариненко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗВАРЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З НЕРЖАВІЮЧИХ СТАЛЕЙ

T.O. Buyak, S.Y. Marynenko

WELDING OF STAINLESS STEEL STRUCTURES

Харчова промисловість України все більше потребує різного роду продукції з нержавіючої сталі, що пов'язано з бурхливим зростанням виробництва напоїв, консервів і якісної питної води. Основним легируючим елементом нержавіючої сталі є хром. З підвищенням рівню хрому в сталі підвищується її корозійна стійкість. Окрім корозійної стійкості перевагою нержавіючої сталі є легкість обробки. Нержавіюча сталь добре зварюється, стійка до атмосферних умов, а також до впливу більшості кислот і лужних розчинів. Такі нержавіючі сталі успішно використовуються у будь-яких галузях промисловості. Корозійна стійкість виробів з нержавіючих сталей зумовлена впливом хрому, що входить до їх складу. Завдяки особливій здатності утворювати на поверхні сталі стійку захисну плівку окислу металу, хром має властивість самозахисту проти атмосферної корозії і дії ряду хімічних речовин. Це пояснюється тим, що вільна поверхня хрому або залізо-хромистого сплаву на повітрі швидко окислюється і покривається дуже стійкою плівкою, яка захищає вироби з нержавіючої сталі від подальшого окислення. Також корозійна стійкість нержавіючої сталі суттєво залежить від вмісту. У сталях з вмістом 13-15% хрому корозійна стійкість знижується при вмісті вуглецю 0,3-0,4%. Основною проблемою при зварюванні легованих сталей з підвищеним вмістом хромом, є їх схильність до утворення холодних тріщин, з чим пов'язане значне ускладнення технології зварювання. В ряді випадків зварні з'єднання цих сталей мають низькі експлуатаційні властивості навіть у термообробленому стані. Головну відповідальність за низьку технологічність сталей несе вуглець, який окрихлює мартенсит. Значний вплив на технологічні та експлуатаційні властивості високохромистих сталей має також їх фазовий склад. Зокрема, наявність залишкового аустеніту підвищує стійкість металу зварних з'єднань проти утворення холодних тріщин. Відчутного покращення зварюваності високохромистих сталей можна досягнути зниженням вмісту вуглецю в них до 0,03...0,05%. Також суттєвого покращення в'язкості даних сталей можна досягнути зниженням вмісту вуглецю до 0,01% і нижче. Такі безвуглецеві сталі, які практично не реагують на термічний цикл зварювання і можуть експлуатуватися без термічного оброблення зварних з'єднань. Однак мала кількість або відсутність вуглецю потребує долегуння сталей нікелем для збалансування їх фазового складу. При вмісті хрому 12-14% досягти мартенситної структури у безвуглецевих сталях можна легуванням нікелем в кількості 2-5%. Прикладом можуть служити марки сталей, що застосовуються в енергетичному машинобудуванні – 03X14H5MФ, 06X12H3Д, 01X14H5MФ-ВН. Для цих сталей σ_B має значення 850, 900, 800 МПа відповідно, ударна в'язкість KCV – 2,1; 1,8; 3,1 МДж/см² відповідно. При дії термічного циклу зварювальна в'язкість маловуглецевих сталей дещо знижується, а безвуглецевої (01X14H5MФ-ВН) залишається на дуже високому рівні, тобто ця сталь практично не реагує на термічний цикл зварювання. Для покращення властивостей металу зони термічного впливу маловуглецевих сталей застосовують їх термічне оброблення – високий відпуск при температурі дещо нижче критичної A_{c1} . Такий відпуск дозволяє знизити рівень напружень в металі зварних з'єднань, а також підвищити пластичність і в'язкість сталі в зоні термічного впливу завдяки відпуску мартенситу та формуванню дрібнодисперсного аустеніту в її структурі.

УДК 621.91

Т.І. Боберський, П.Р. Дмитришин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОМПОНОВКИ МЕТАЛОРИЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

T.I. Bobersky, P.R. Dmytryshyn

ARRANGEMENTS OF METAL-CUTTING MACHINE TOOLS

В сучасному машинобудуванні дуже широко впроваджуються високотехнологічні методи механічної обробки, що вимагає використання відповідного сучасного технологічного обладнання. Одним із надважливих етапів проектування сучасного технологічного обладнання, а саме металорізальних верстатів, безперечно є вибір оптимальної компоновки.

Компоновка металорізального верстата має дуже важливу техніко-економічну складову в процесі виготовлення виробів. Безперечно від компоновки верстата залежить його точність, вартість, продуктивність, металоємкість, жорсткість, можливість включення в гнучкі виробничі системи та автоматичні лінії, зручність обслуговування. Це ще раз вказує на те, що компоновка є важливим параметром при проектуванні металорізальних верстатів. Значний внесок в розвиток положень побудови компоновок металорізальних верстатів зробив Врагов Ю.Д. [1]. Компоновка – це система розміщення вузлів і направляючих верстату, які характеризуються структурою, пропорціями і властивостями. При побудові компоновки металорізального верстата застосовується ряд відповідних послідовних дій та етапів. Основним етапом такої побудови потрібно вважати розробку технологічної схеми побудови верстата, тобто враховувати технологічне призначення проектного верстата. Це дасть змогу визначити загальну кількість не обхідних головних та допоміжних рухів, що в свою чергу надасть змогу визначити кількість шпинделів, ступінь універсальності, кількість завантажувальних та розвантажувальних позицій для виконання поставленої технологічної задачі. На даному етапі формується технологічна компоновка. Далі в послідовності формується координатна компоновка, базова компоновка та конструктивна компоновка. Важливим етапом є формування технологічного модуля (ТМ) та модульного комплексу (МК). Найменший склад блоків компоновки, необхідний для виконання операцій формоутворення називається ТМ і складається як найменше з двох блоків – рухомого і стаціонарного, без цього неможливий відносний рух заготовки і інструменту. МК – це найменший склад блоків для виконання операцій обробки на металорізальному верстаті, в склад який входять блоки формоутворюючих рухів і доповнюють їх по іншим координатам установчі блоки.

В аналіз структури компоновок металорізальних верстатів будь-якого технологічного призначення покладена кінематична структура – склад елементарних рухів, виконуваних її робочими органами. Формалізація компоновок повинна розкривати структуру верстата, дозволяти судити про розміщення окремих блоків, а також давати можливість використання того чи іншого апарату досліджень.

Кількісний аналіз структури компоновки базується на кількості блоків і елементарних рухів, зазначених в компоновці і переслідує мету оцінки структурної універсальності і ступеня можливості її використання.

Література

1. Врагов Ю.Д. Анализ компоновок металлорежущих станков (Основы компонетики)//Ю.Д. Врагов. – М.: Машиностроение, 1978. – 208 с.

УДК 378.47

В.В. Васильків, докт. техн. наук, С.В. Свідзінський, С.Т. Прців

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ГВИНТОВОЇ СПІРАЛІ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ

V.V. Vasylykiv, Dr., S.V. Svidzinsky, S.T. Protsiv

MATHEMATICAL DESCRIPTION OF A HELICAL FLIGHT FOR SHREDDING THE POLYSTYRENE FOAM

Одним із сучасних ефективних способів зменшення об'єму відходів пінополістиролу (спінений пол істирол) є їх використання як вторинної сировини у виробництві теплоізоляційного полістиролбетону. Такий композитний матеріал має значні перспективи застосування в якості облицювальної зовнішньої штукатурки для утеплення будинків. Він характеризується низькою теплопровідністю та високою паропроникністю. Частка подрібненого пінополістиролу (пінопластової крихти (гранул)) у структурі полістиролбетону перевищує 50%. Іншими складниками такого бетону є портландцемент, алюмосилікатна мікросфера (зола), перліт, вермикуліт, гідрофобізуючі та пластифікуючі добавки, фіброволокно (поліпропіленова фібра), будівельний пісок.

Пінопластову крихту отримують з широкої гама виробів, до яких в першу чергу слід віднести пінополістирольну тару, відходи від розкрою сендвіч-панелей, декоративних і теплоізоляційних плит тощо.

Технологічний процес отримання пінопластової крихти (гранул) складається з операцій механічного очищення від бруду і домішок, промивання і сушіння (за необхідності), багатостадійного подрібнення в шнекових і барабанних подрібнювачах.

Як показали проведені дослідження, на продуктивність і якість подрібнення пінополістирольних відходів значний вплив має конструктивне виконання гвинтового робочого органу шнекового подрібнювача. Особливість суміщення технологічних операцій транспортування з одночасним подрібненням визначає перспективність використання такого транспортно-технологічного механізму з особливим фасонним профілем витка.

Основою для оптимізації процесу функціонування згаданого шнекового механізму і отримання розгортки витка його робочого органу є наявність методики математичного опису фасонної форми профілю гвинтової спіралі.

Узагальнений вираз, який дозволяє здійснювати математичний опис гвинтової спіралі з прямим витком і постійною його товщиною є таким [1]

$$\vec{r} = (r_0 + r_1)(\cos(\nu)\vec{i} + \sin(\nu)\vec{j}) + (T\nu / 2\pi - r_2)\vec{k}; \quad 0 \leq r_1 < r_1^{\max} - r_0; \quad -0,5H \leq r_2 < 0,5H,$$

де r_0 – радіус спіралі за внутрішньою крайкою витка; r_1, ν , – радіальний і кутовий параметри гвинтової лінії; H – товщина витка; T – крок витка, r_1^{\max} – граничне значення радіального параметра, який визначає форму профілю зовнішньої крайки витка.

У запропонованому новому фасонному гвинтовому робочому органі проекція зовнішньої крайки витка на площину, яка перпендикулярна до його поздовжньої осі має форму кривої, яка належить до сімейства полярних роз Гвідо Гранді. Тому $r_1^{\max} = B_0 + B_1(2 - 0,5\sin(50\nu) + \cos(7\nu))$, де B_0, B_1 – параметри, які визначають значення граничних радіусів виступів і впадин за зовнішньою крайкою фасонного витка.

1. Технологічні основи формотворення різнопрофільних гвинтових заготовок / Б.М. Гевко, М.І. Пилипець, В.В. Васильків, Д.Л. Радик. – Тернопіль: вид-во ТДТУ ім. І. Пулюя, 2009. – 457 с. – ISBN 966-305-014-4.

УДК 631.356.2

А.А. Веґера, І.М. Бортник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОЧИСНИКІВ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ

A.A. Vehera, I.M. Bortnyk

ANALYSIS OF STRUCTURES OF THE ROOT PURIFIERS

Аналіз еволюції технологічних процесів збирання коренеплодів, які тісно пов'язані з відповідними етапами розвитку конструкцій бурякозбиральних машин [1] показує, що світовою тенденцією збирання коренеплодів є перехід на потужні самохідні бурякозбиральні комплекси, які оснащені складними багатоступеневими системами очищення вороху коренеплодів, що значно ускладнюють конструкцію машин, підвищують їх вартість та знижують ефективність використання.

Основними критеріями оцінки технічного рівня бурякозбиральних машин є співвідношення втрат, забрудненості та пошкоджень коренеплодів. Підвищення показників якості роботи бурякозбиральних машин, дослідження основних параметрів технологічного процесу роботи очисників вороху коренеплодів є актуальним завданням з їх удосконалення.

За конструктивним виконанням і технологічною схемою оброблення вороху коренеплодів найбільшого розповсюдження отримали транспортерні, кулачкові, роторні, шнекові та комбіновані очисники [2].

Транспортерні, кулачкові, роторні та шнекові очисники розташовують безпосередньо за викопувальними робочими органами або в середній частині технологічної схеми коренезбиральної машини. Вони, як правило, здійснюють "активну" сепарацію вороху, коли від коренеплодів відділяється основна маса ґрунту. Комбіновані очисники розташовують в кінці технологічного процесу сепарації вороху, тобто вже безпосередньо перед фазою завантаження коренеплодів в бункер машини або в технологічний транспорт.

У транспортерних очисниках просівального та фрикційного типів (одно- або двоконтурними), робоче русло утворено прутковими транспортерами з нерухомим або активним верхнім контуром. За рахунок цього відбувається деяке розосередження вороху коренеплодів, його відносне переміщення та часткове просіювання вільного ґрунту між прутками. Недоліком таких очисників є практично відсутнє відокремлення налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів, незадовільна ступінь відокремлення вільних ґрунтових і рослинних домішок, а також залишків гички на головках.

У фрикційних очисниках для розділення вороху на складові компоненти домішок – вільного ґрунту та втраченої гички, рослинних залишків тощо, використовується різниця коефіцієнтів тертя коренеплодів і домішок. До фрикційних робочих органів в основному відносять різні комбінації поздовжніх і поперечних гірок, які виконані у вигляді замкнених стрічкових транспортерів, напрям руху яких, відповідно, або збігається з напрямком руху вороху, або є протилежним. Гірки виділяють із вороху коренеплодів переважно плоскі й багатогранні домішки, при цьому їх розділювальна спроможність в оптимальних умовах збирання не перевищує 40 % за рахунок того, що дрібний ґрунт, який знаходиться в зоні сепарації, зменшує різницю коефіцієнтів тертя коренеплодів і домішок.

Основними недоліками кулачкових і бітерних очисників є підвищене пошкодження коренеплодів та жорстка залежність лінійних розмірів кулачків від розмірних характеристик коренеплодів і грудок ґрунту та намотування рослинних залишків на поверхні кулачків і їх залипання вологим ґрунтом, тому вони не знайшли широкого виробничого застосування. Бітерні очисники розробляються двох типів – з похилим і

паралельним розташуванням лопатей, в яких функції сепарації ґрунту і відокремлення рослинних домішок відбуваються без затискування елементів вороху. Такі очисники незадовільно відокремлюють з вороху великі за розмірами рослинні залишки та мають низьку ефективність роботи на вологих і сухих ґрунтах.

Конструктивно-технологічні схеми компоновки бурякозбиральні машини з використанням роторних очисників залежать від схеми розташування роторів, їх кількості, напрямку обертання, типу викопувальних робочих органів, ґрунтово-кліматичних умов, а також технології використання коренеплодів. Ефективність сепарації домішок у роторних очисниках досягається за рахунок їх просіювання через решітчасту поверхню диска і направляючих бокових решіток. Роторні очисники серед існуючих типів вважаються найбільш агресивними з точки зору їх дії на коренеплоди.

Очисники роторного типу характеризуються простотою і незначною матеріаломісткістю, однак мають ряд недоліків. Із-за наявності зазору в зоні переходу вороху з одного диска на другий спостерігаються втрати коренеплодів внаслідок вмивання їх в ґрунт, а також скидання маси при сходженні потоків, які поступають з двох дисків. Крім того, роторні очисники травмують коренеплоди при переході їх з одного диска на другий в основному внаслідок злому їх хвостової частини і ефективно працюють лише при великих кутах нахилу турбін, що значно обмежує їх застосування.

Найбільшого поширення набули шнекові очисники вороху коренеплодів завдяки їх універсальності. Із варіантів конструкцій шнекових очисників можна виділити два основних: очисники з подовжнім і поперечним рухом вороху коренеплодів. Повздовжні шнекові очисники забезпечують очищення і транспортування коренеплодів у напрямку осі обертання і характеризуються протилежним напрямком навивання та обертання спіралей, але мають невеликий очисний ефект. Поперечні шнекові очисники застосовуються в багаторядних машинах, їх особливістю є те, що вали обертаються в одному напрямку, а спіралі виготовляються з різним напрямком навивання.

Для інтенсифікації процесу розмежування та відокремлення домішок від коренеплодів застосовують комбіновані очисні системи, які є комбінацією транспортерних і шнекових очисних робочих органів та застосовуються залежно від конкретних функцій очисних пристроїв, умов роботи; поєднанням двоконтурного елеваторного очисного робочого органу і очисної гірки з пальчиковою поверхнею. Недоліками даної очисної системи є незадовільна якість очищення вороху коренеплодів в умовах надмірної вологості ґрунту.

Суттєві недоліки роботи існуючих очисні робочі органи, які полягають у незадовільному відокремленні домішок від коренеплодів при пониженій вологості ґрунту, відсутності, одночасного з викопуванням коренеплодів, видалення залишків гички на їх головках можуть прогнозовано усуватися подальшим конструктивно-технологічним удосконаленням наявних очисні робочі органи із науково - обґрунтованими та оптимізованими конструктивно-кінематичними параметрами його робочих органів при одночасному комплексному врахуванні в процесі оптимізації всіх складових складної моделюючої системи «робочий орган - ворох коренеплодів».

Література

Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденцій розвитку корене-збиральних машин / Барановський В.М. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Тернопіль : ТДТУ, 2006. – Т. 11. – № 2. – С. 67–75.

Основи розробки адаптованих транспортно-технологічних систем коренезбиральних машин : монографія / В.М.Барановський, М.І.Підгурський, М.Р.Паньків та ін. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. – 351 с.

УДК 621 326

І. М. Вознюк¹, М. О. Постолатій², В. П. Ковальський², канд. техн. наук, доц.

¹ДПТНЗ «Хмельницький аграрний центр ПТО» Україна

²Вінницький національний технічний університет, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

I. M. Voznyuk¹, M. O. Postolati², V. P. Kovalsky², Ph.D., Assoc. Prof.

USE OF WASTE PRODUCTION IN THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

На сучасному етапі розвитку будівельної галузі, у зв'язку зі зростанням вартості енергоносіїв, зростає вартість будівельних матеріалів і виробів. Одним із перспективних напрямків розв'язання стратегічних задач будівельного комплексу є використання багатотоннажних відходів в технології виробництва будівельних матеріалів, таких як відходи енергетичної промисловості (зола-винесення), металургійної промисловості (бокситовий шлам) та видобувної промисловості [1-2].

Використання відходів вигідна як з економічної, так і екологічної точки зору, адже одночасно відбувається звільнення значних земельних угідь від відвалів шкідливих хімічних відходів і зниження витрат на їх формування та утримання [3-4].

Використання відходів виробництв та побічних продуктів при отриманні в'язучих речовин може здійснюватись у трьох напрямках:

- як вихідна сировина або компонент шихти для отримання в'язучих матеріалів;
- як компонент, що входить до складу готової в'язучої речовини;
- як добавка-модифікатор властивостей в'язучого матеріалу [5, 6].

Одним з основних шляхів зменшення енергозатрат є використання золи виносу. Зола-винос – це тонкодисперсний матеріал, який складається, як правило із частинок розмірами від частки мікрона до 0,14 мм., також вони можуть вміщувати в своєму складі деяку кількість частин і агрегатів крупніших 0,14 мм. Густина золи-виносу від спалювання різних видів палива коливається в межах від 1800 до 2400 кг/м³, середня густина частинок у різних пробах коливається від 2140 до 2200 кг/м³; середня пористість золи складає 4,8-7,4 %; насипна густина – від 600 до 1100 кг/м³.

Основним компонентом золи-виносу є скловидна алюмосилікатна фаза, яка вміщує 40-65 % всієї маси, її частинки мають кулеподібну форму з розмірами до 100 мкм [7-9]. Структура та склад золи-виносу залежить від цілого комплексу одночасно діючих факторів: морфологічних властивостей спалювання палива, тонкості помелу в процесі його підготовки, зольності палива, хімічного складу мінеральної частини палива; температури в зоні горіння; часу перебування частин в зоні горіння та ін.

Золошлакові відходи теплових електростанцій при їх сухому відборі більш стабільні по зерновому, фазовому та хімічному складу і основним властивостям. До того ж, відбір, навантаження і розвантаження, транспортування і складування сухої золи організувати простіше, ніж вологої [10-12].

Однією із першопричин виробництва безвипалювальних малоклінкерних в'язучих є те, що багато природних чи штучних мінеральних добавок, в тому числі і золи, які містять оксиди кремнезему та глинозему, в змозі активуватися з невеликими добавками луку і вступати у взаємодію з $\text{Ca}(\text{OH})_2$, забезпечуючи створення водостійких новоутворень типу анальциму $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Аналіз накопичених даних наукових досліджень і практичний досвід використання золи ТЕС в нашій країні і за кордоном показав техніко-економічну

доцільність більш широкого використання відходів ТЕС при виробництві цементу та інших будівельних матеріалів. За рахунок хімічної активації зольної складової суміші зростатиме міцність силікатної матриці ніздрюватих бетонів, при цьому також скорочуються витрати портландцементу. Таке використання відходів промисловості дозволяє вирішувати, як економічні так екологічні проблеми.

Література.

1. Ковальський, В. П. Применения красного бокситового шлама в производстве строительных материалов // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2005. – № 1(49). – С. 55-60.

2. Ковальський В. П. Шламосолокарбонатий прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 209.

3. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою : монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с.

4. Лемешев М.С., Березюк О.В., Христин О.В. Технологічні особливості формування електротехнічних властивостей електропровідних бетонів // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – Выпуск 1 (1). Том 10. География. Геология. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 74-78.

5. Кривенко П.В., Пушкарьова К.К., Барановський В.Б., Кочевих М.О., Гасан Ю.Г., Константиновський Б.Я., Ракша В.О. К 82 Будівельне матеріалознавство: Підручник.- К.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. - 704 с.

6. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів [Текст] / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2011. - № 1. - С. 57-61.

7. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.

8. Очеретний В. П. Мінерально-фазовий склад новоутворень золошламового в'язучого [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. П. Машницький // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2006. - № 3. – С. 41–45.

9. Ковальський В. П. Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей. / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 44-47.

10. Ковальський В. П. Методы активации золы уноса ТЕС / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.

11. Ковальський В. П. Методы активации золы уноса ТЕС [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.

12. Ковальський В. П. Пінобетон на змішаному в'язучому [Текст] / В. П. Ковальський, І. М. Войтюк, Д. О. Вознюк // Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції "Інноваційні технології в будівництві (2018)", 13-15 листопада 2018 р. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – С. 179-182.

13. Ковальський В. П. Шламосолокарбонатий прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХП», 2015. – С. 209.

УДК 621.9.06

В.Н. Волошин, канд. техн. наук, доц., М.І. Рекис

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВЕКТОРНИЙ БАЛАНС ТОЧНОСТІ ДВОШПИНДЕЛЬНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ТОКАРНОГО ВЕРСТАТУ З ЧПК

V.N. Voloshyn, Ph.D., Assoc. Prof., M.I. Rekys

VECTORAL BALANCE OF ACCURACY OF DUAL-SPINDLE VERTICAL CNC LATHE

При виробництві таких деталей, як шестерні, зірочки, маховики, фланці, кільця підшипників та ін., широко використовуються вертикальні токарні верстати з ЧПК. Задача підвищення продуктивності таких верстатів в умовах багатонаменклатурного виробництва є пріоритетною для більшості фірм-виробників. Підвищення продуктивності вертикальної токарної обробки досягається за рахунок паралельної обробки поверхонь на двошпindelних вертикальних токарних верстатах з ЧПК. Точність обробки на таких верстатах значною мірою буде визначатися похибками, які виникають в процесі цієї обробки. Вони будуть залежати від розташування інструментів у просторі робочої зони та впливу всіх складових сил різання від всіх інструментів, які беруть участь в обробці, пружних переміщень формуючої системи верстата по всіх координатах, його геометричної точності та ін. Тому розробка моделі вихідної точності сучасних двошпindelних вертикальних токарних верстатів з ЧПК є актуальною науковою задачею.

Для розробки моделі вихідної точності двошпindelного вертикального токарного верстата з ЧПК може бути використаний варіаційний метод розрахунку точності машин [1], основою якого є модель його формуючої системи. Вона формується по складу вузлів верстата і опису їх рухів та математично представляється у вигляді функції формоутворення [1, 2]. Важливими елементами формуючої системи є ланки, кожна з яких має локальну систему координат, і зв'язки між сусідніми ланками. Сучасні двошпindelні вертикальні токарні верстати з ЧПК мають паралельну структуру формуючої системи (рис.1).

Формуюча структура двошпindelного вертикального токарного верстата з ЧПК (рис.1) має дві незалежні вітки. Координатний код формуючої системи для обох її віток, який складається із кодів матриць переміщень і поворотів [1, 2] буде мати вигляд: $K_1 = K_2 = 631$. Виходячи із координатного коду формуючої системи (рис.1) для обох її віток, функція формоутворення для формуючої системи паралельної дії опишеться залежностями:

$$\begin{cases} \overline{r}_{01} = A_{01}^6(\varphi_1) \cdot A_{12}^3(z_1) \cdot A_{23}^1(x_1) \cdot \overline{r}_{31} \\ \overline{r}_{02} = A_{01}^6(\varphi_2) \cdot A_{12}^3(z_2) \cdot A_{23}^1(x_1) \cdot \overline{r}_{32} \end{cases} \quad (1)$$

де $\overline{r}_{31} = [x_{31}, y_{31}, z_{31}, 1]^T$, $\overline{r}_{32} = [x_{32}, y_{32}, z_{32}, 1]^T$ – радіус-вектори точок першого та другого різця відповідно; $\overline{r}_{01} = [x_{01}, y_{01}, z_{01}, 1]^T$, $\overline{r}_{02} = [x_{02}, y_{02}, z_{02}, 1]^T$ – радіус-вектори точок першого та другого різця в системі координат першої і другої заготовки; $A_{01}^6(\varphi_1)$, $A_{01}^6(\varphi_2)$ – матриці повороту навколо осей Z_1 і Z_2 ; $A_{12}^3(z_1)$, $A_{12}^3(z_2)$ – матриці переміщень вздовж осей Z_1 і Z_2 ; $A_{23}^1(x_1)$, $A_{23}^1(x_2)$ – матриці переміщень вздовж осей X_1 і X_2 [1-4].

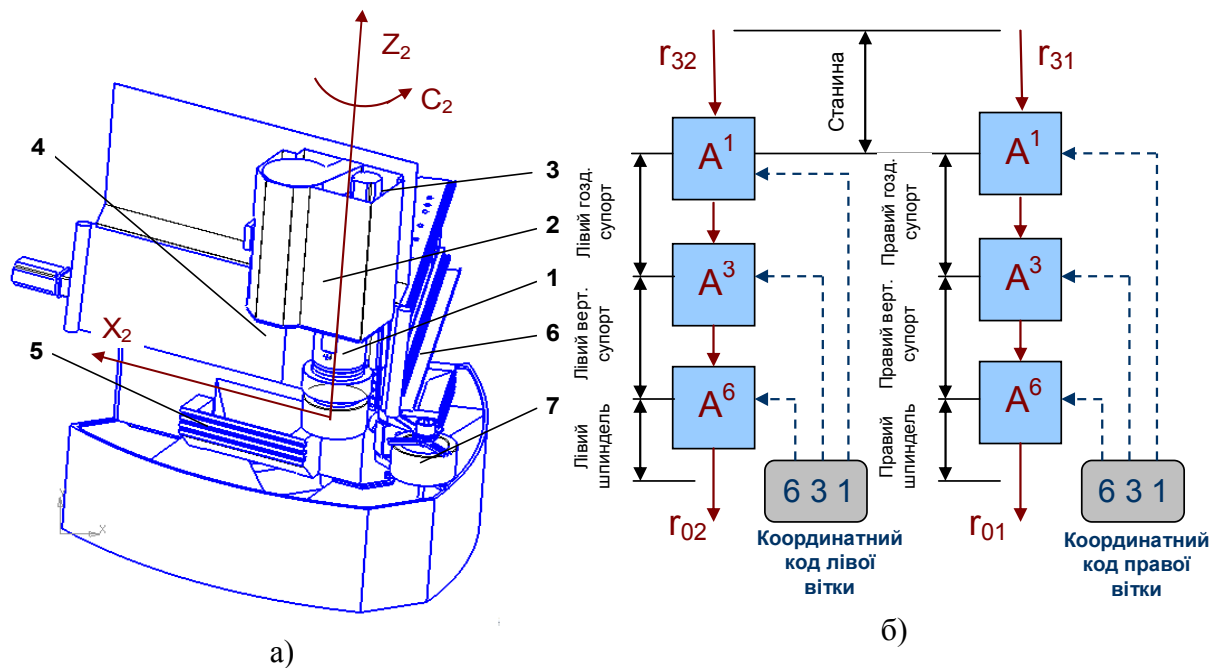


Рисунок 1. Основні вузли (а) та формоутворююча структура (б) двошпindelного вертикального токарного верстата з ЧПК мод. ПАБ-350 : 1 – шпindelі; 2 – шпindelні бабки; 3 – вертикальні супорти; 4 – горизонтальні супорти; 5 – інструментальні системи; 6 – станина; 7 – перевантажувач

Використовуючи модель функції формоутворення отримано векторний баланс точності двошпindelного вертикального токарного верстата з ЧПК:

$$\begin{cases} \Delta r_{01} = (\varepsilon_{01} A_{01}^6(\varphi_1) A_{12}^3(z_1) A_{23}^1(x_1) + A_{01}^6(\varphi_1) \varepsilon_{11} A_{12}^3(z_1) A_{23}^1(x_1) + \\ + A_{01}^6(\varphi_1) A_{12}^3(z_1) \varepsilon_{21} A_{23}^1(x_1) + A_{01}^6(\varphi_1) A_{12}^3(z_1) A_{23}^1(x_1) \varepsilon_{31}) \cdot \overline{r_{31}} \\ \Delta r_{02} = (\varepsilon_{02} A_{01}^6(\varphi_2) A_{12}^3(z_2) A_{23}^1(x_2) + A_{01}^6(\varphi_2) \varepsilon_{12} A_{12}^3(z_2) A_{23}^1(x_2) + \\ + A_{01}^6(\varphi_2) A_{12}^3(z_2) \varepsilon_{22} A_{23}^1(x_2) + A_{01}^6(\varphi_2) A_{12}^3(z_2) A_{23}^1(x_2) \varepsilon_{32}) \cdot \overline{r_{32}} \end{cases} \quad (3)$$

де ε_{i1} ($i=0,1,2,3$) - матриця повної похибки положення i -ої ланки правої вітки формоутворюючої системи; ε_{i2} ($i=0,1,2,3$) - матриця повної похибки положення i -ої ланки лівої вітки формоутворюючої системи.

З врахуванням зв'язків аргументів і нормалей функції формоутворення та рівняння оброблюваних на даному верстаті циліндричних поверхонь отримано баланси точності двошпindelного вертикального токарного верстата з ЧПК для паралельної токарної обробки.

Література.

1. Решетов Д.Н. Точность металлорежущих станков/ Д.Н. Решетов, В.Т. Портман. – М.: Машиностроение, 1986. – 336 с.
2. Portman V. Form-Shaping Systems of Machine Tools: Theory and Applications/ V. Portman, I. Inasaki, M. Sakakura, M. Iwatate// Annals of the CIRP – Vol. 47/1 – 1998 – pp.329-332.
3. Lutsiv I. Shape forming system model of lathes two-carriage tool systems/ Lutsiv I., Voloshyn V., Buhovets V.// Scientific journal of the Ternopil national technical university. – 2018 – №3 (91) – pp. 80-87.
4. Луців І.В. Модель точності двосупортних токарних верстатів з ЧПК при дворізцевій обробці/ І.В. Луців, В.Н. Волошин, В.М. Буховець // Прогресивна техніка технологія та інженерна освіта: міжнародна науково-технічна конференція, 12-16 вересня 2018 р.: матеріали конференції. – Київ-Херсон, 2019. – С. 220-222.

УДК 699.825

І.Я. Гаврон, Г.М. Крамар, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ

I.Ia. Havron, H.M. Kramar, PhD, Assoc.Prof.

MODERN INSULATING MATERIALS IN CONSTRUCTION

У зв'язку із розробленням нових теплоізоляційних матеріалів змінились технології будівництва та якість життя у нових будівлях. Ізоляційні матеріали мають підвищені експлуатаційні властивості, їх розробники втілюють основні принципи сталого розвитку – екологічність та безпечність. Конкретні завдання будівництва вирішують за рахунок великого асортименту продукції та ефективності розроблених матеріалів, що використовують для ізоляції будинків, споруд тощо. Основною фізичною характеристикою цього класу матеріалів є теплопровідність, яка залежить від його природи, густини, розміру і геометрії пор. Крім того, теплопровідність суттєво змінюється під впливом температури і вологості. Сучасні теплоізоляційні матеріали класифікують за рядом ознак. Зокрема, з точки зору використовуваної вихідної сировини їх поділяють на неорганічні і органічні. До першого виду відносять мінеральну і скляну вату, керамічні матеріали тощо. Представниками другого виду є піно-і поропласти, дерево-волокнисті плити. Знаходять застосування теплоізоляційні матеріали, які поєднують неорганічну і органічну складові. Оскільки теплопровідність є структурночутливою характеристикою, то її можна суттєво змінювати, змінивши структуру теплоізоляційного матеріалу – від волокнистої, пористої до зернистої. При цьому застосовують мінеральну вату, пористі бетони чи газокераміку або шлаковий гравій чи пісок. Залежно від форми ці матеріали випускають пухкими, плоскими, фасонними, у вигляді шнурів. Важливою властивістю теплоізоляційних матеріалів є їх вогнестійкість, яка характеризується займистістю або горючістю. З цієї точки зору найкращими є вогнетривкі матеріали – керамзит, пористі бетони та такі, що важко піддаються горінню – цементно-стружкові матеріали, ксилоліт, а торфоплити чи очерет несуть загрозу під час пожежі. За вмістом наповнювача теплоізоляційні матеріали поділяють на такі, що містять його, наприклад, фіброліт і не містять – скловата, мінеральне волокно тощо. У сучасному будівництві до теплоізоляційних матеріалів ставлять і ряд інших вимог: повинні забезпечуватись максимально проста технологія виготовлення і низька трудомісткість монтування, невисока ціна вихідної сировини, стійкість до високих і низьких температур, хороша звукоізоляція, не токсичність, екологічність, достатні механічні властивості. Цим вимогам більшою чи меншою мірою відповідають базальтова вата, скловата, піноскло, пробка, пінопласт. У будівництві використовують пінополіуретан, екструдований пінополістирол, однак вони не є екологічними матеріалами, так як піддаються горінню, при цьому виділяються небезпечні токсичні речовини. Новим словом є рідка теплоізоляція ТСМ Керамічний, яка утворює на поверхнях різної конфігурації еластичне покриття з високими теплоізоляційними та експлуатаційними властивостями, його коефіцієнт теплопровідності надзвичайно низький – 0,0016 Вт/м °С.

Література

1. <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?>
2. <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/9489/3/zbirnyk3.pdf>
3. ТМ Пашенко Будівельні матеріали- 2013р. 208с.

УДК 621.9

А.В. Гагальюк, канд. техн. наук, Ю.П. Духнич, К.А. Дерлиця

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА АНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ.

A.V. Gagalyuk, Ph.D.; Yu.P. Duhnych, K.A. Derlytsya

RESEARCH OF LOAD CAPACITY OF CARRIER SYSTEM OF LATHE MACHINE BY ANALYTICAL METHOD.

Несучу систему верстатів утворюють сукупність його елементів, через які замикаються сили, що виникають між інструментом і заготовлею у процесі різання. Основними елементами несучої системи верстатів є станина і корпусні деталі. Оскільки станина слугує для монтажу деталей та вузлів верстата і відносно неї орієнтуються інші рухомі деталі та вузли, то вона повинна володіти стабільними властивостями протягом усього терміну експлуатації [1]. Основним критерієм працездатності станин є жорсткість, що являє собою властивість тіла або конструкції протистояти деформації [3].

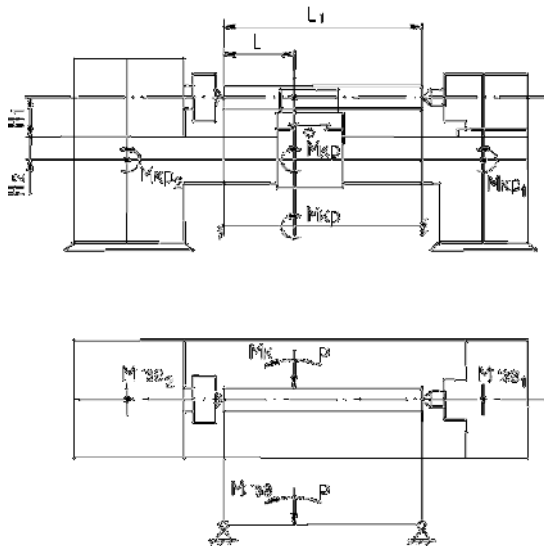


Рисунок 1. Розрахункова схема для визначення пружних переміщень

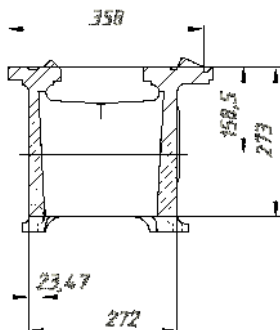


Рисунок 2. Поперечне січення 3D моделі станини

характерних точках, а саме на 1/4, 2/4 і 3/4 довжини заготовки склали $Y_{зг1}^I = 0,057$ мм,

Прості горизонтальні станини розглядають як двоопорні балки з розрахунковою довжиною L_p . Саме конструкція станини визначає особливість розрахунку. У [3, с.12-15] описано, що перегородки не впливають на жорсткість станини у вертикальній площині. Як правило, їх розраховують на згин у поперечному напрямку і на кручення. Проте, через складність конструктивних форм станин аналітичне визначення жорсткості ускладнюється і можливе лише за певних спрощень. Використовуючи методику розрахунку жорсткості станини токарного верстата наведену в [4] було проведено розрахунок в пакеті Mathcad і застосовано до геометричних розмірів 3D моделі станини. У якості вихідних даних частково було використано паспортні дані, а саме: відстань між центрами прийнято $L_1 = 1400$ мм, відстань від різця до патрона прийнято $L = 700$ мм, діаметр заготовки прийнято $d = 220$ мм, швидкість різання – $V_{різ} = 50$ м/хв., відстань до центрів $H_1 = 215$ мм, решта розмірів (рис.2) визначено вимірюванням.

Після проведених розрахунків отримано наступні результати: жорсткість станини на кручення $GJ_{кр} = 3,001 \times 10^{12}$, переміщення станини від згину в

$Y_{\text{зг2}}^{\Gamma} = 0,106$ мм, $Y_{\text{зг3}}^{\Gamma} = 0,062$ мм, а переміщення станини від деформації кручення в цих точках $Y_{\text{кр1}}^{\Gamma} = 0,074$ мм, $Y_{\text{кр2}}^{\Gamma} = 0,099$ мм, $Y_{\text{кр3}}^{\Gamma} = 0,074$ мм, відповідно сумарна деформація станини в напрямку

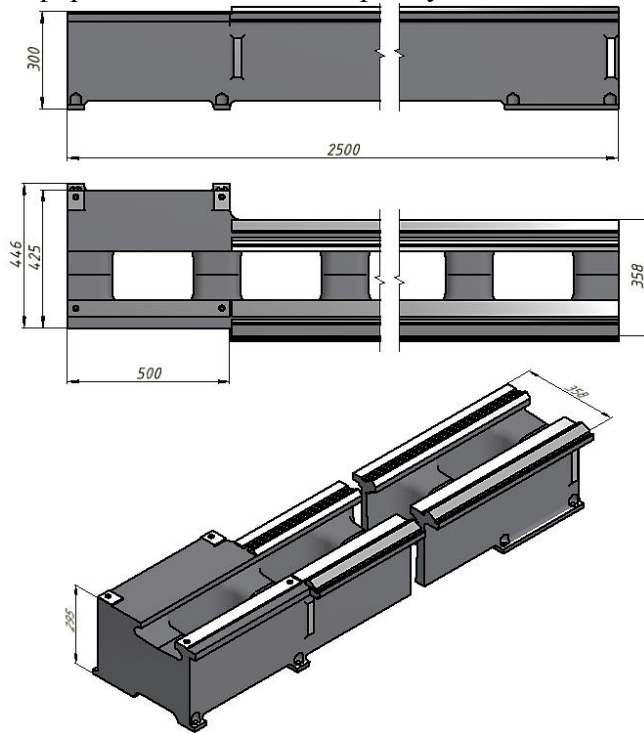


Рисунок 3. 3D модель станини 16K20

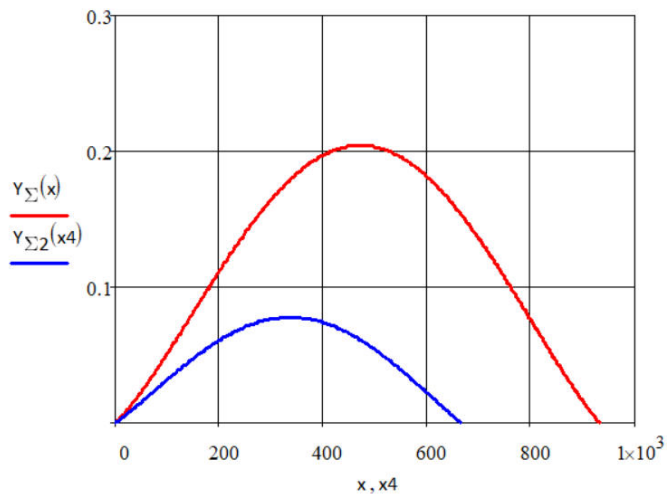


Рисунок 4. Графік прогину напрямної станини

жесткости станков: Учеб. пособие для слушателей заочных курсов повышения квалификации инженеров конструкторов в машиностроении / В.В. Каминская, З.М. Левина. – М: Машиностроение, 1983, – 47 с.

4. Методические указания к выполнению контрольной работы и экзамена по дисциплине «Конструирование и расчет станков и станочных комплексов» для студентов заочного отделения специальности 6.050.503 / Сост.: В.Д.Ковалев, М.В.Шаповалов. – Краматорск: ДГМА, 2012.- 38 с

осі різця складала $Y_1 = 0,131$ мм, $Y_2 = 0,205$ мм, $Y_3 = 0,136$ мм. Проте слід зауважити, що маса заготовки складає $m = 418$ кг і деталь довжиною 1400 мм завжди обробляється з додатковою опорою – люнетом. Зменшення довжини заготовки до 1000 мм зменшує прогин майже в 2 рази, а саме $Y_1 = 0,073$ мм, $Y_2 = 0,109$ мм, $Y_3 = 0,076$ мм, про що свідчить графік зображений на (рис.4)

Висновок. На основі проведених розрахунків видно, що при максимальних режимах різання деформація станини має місце і вона безпосередньо впливає на форму оброблюваних деталей, а саме – створює відхилення від циліндричності у формі бочкоподібності, що суперечить висновкам поданих у [3].

Література

1. Черпаков Б.И. Металлорежущие станки: Учебник для нач. проф. образования / Б.И.Черпаков, Т.А.Альперович. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 368 с.

2. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред. Сіліна Р.І. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 448 с.

3. Каминская В.В. Расчет

УДК 622.271.4:553

І.Б. Гевко, докт. техн. наук, В.О. Жук

Тернопільський технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАРІЗАННЯ РІЗЕЙ СВЕРДЛОМ-МІТЧИКОМ

I.B. Nevko Ph.D., V.O. Ghuk

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF MACHINING CUTTERS USING A COMBINED DRILL-TAP

Для виготовлення різних типів різей в деталях використовуються найрізноманітні методи та формувальні інструменти. На сьогодні отримали поширення комбіновані свердла-мітчики.

Нами досліджено процес нарізання різ з використанням свердла-мітчика (рис. 1). Встановлено [1], що при збільшенні діаметра свердла-мітчика в межах 0,0042 ... 0,007 м зусилля різання збільшується на 53...100 Н. Збільшення частоти обертання інструмента в межах 108 ... 216 об/хв. Призводить до зменшення зусилля різання. На основі проведених експериментів і їх оброблення побудовані діаграми зміни зусилля в часі для частот обертання: 108 об/хв.; 162 об/хв.; 216 об/хв. Встановлено [2] (рис. 1), що характер зміни зусилля відбувається при виході свердла із зони різання після свердління отвору і подальшого входження мітчика в заготовку і нарізання різі. На рисунку видно, що величини зусилля в часі при свердлінні (від 1 до 6 секунди) та нарізанні різі (від 7 до 10 секунди) різко відрізняється від частоти обертання інструменту. Відповідно частоту обертання свердла-мітчика слід обирати в межах 200 об/хв. Проте аналізуючи дані результати слід зазначити, що така частота обертання для нарізання різі є надто високою і її слід встановлювати нижчою від 120 об/хв.

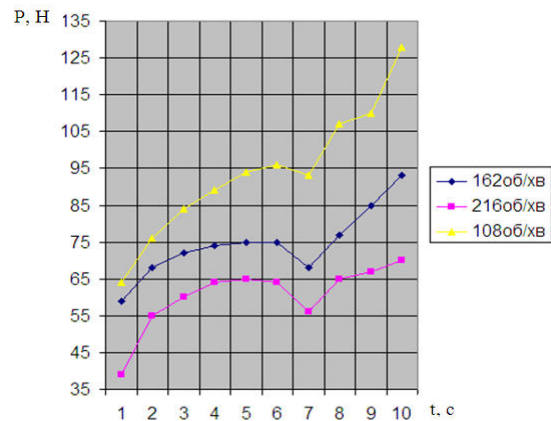


Рисунок 1. Зміна зусилля при свердлінні та нарізанні різі свердлом-мітчиком

Виходячи з доцільної частоти обертання свердла-мітчика для свердління отвору частоту обертання слід вибирати в межах 200 об/хв., а для нарізання різі її необхідно зменшувати до 60 ... 120 об/хв. Для реалізації даного процесу на свердлильних верстатах треба збільшити ділянку інструменту між частиною свердла (на рис. 2 позначена «а») і ділянку інструменту між частиною мітчика (на рис. 2 позначена «с»). Ділянку «b» слід робити більшою за товщину оброблюваної деталі, і саме на ній, після свердління отвору, проводити зниження частоти обертання патрону для подальшого нарізання різі.

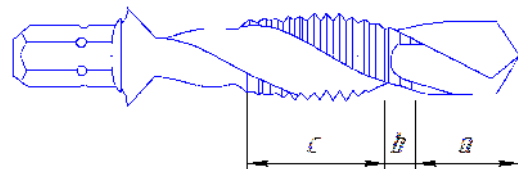


Рисунок 2. Пропоноване свердло-мітчик

Література

1. Гевко І.Б., Лещук Р.Я., Стойко І.І., Марчук Н.М., Сіправська М.Д. Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика. Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Випуск 40.- Луцьк, 2018. Ст. 21-31.

УДК 622.271.4:553

І.Б. Гевко, докт. техн. наук, І.М. Богач

Тернопільський технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ГНУЧКА ПРОТЯЖКА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОТВОРІВ

I.B. Nevko Ph.D., I.M. Bogach

FLEXIBLE HARDWARE FOR MAKING HOLES

Протягування - це високопродуктивний процес оброблення круглих і фасонних отворів, плоских та фасонних зовнішніх поверхонь деталей машин за використання операції протягування при використанні протяжок.

Гнучка протяжка (рис. 1) [1] складається із з'єднаних між собою хвостовика 1, секцій елементів ріжучої частини 4 та секцій елементів калібруючої частини 5. Ці секції 4 і 5 містять сферичні з'єднувальні елементи типу «втулка-сфера» з можливістю їх відносного переміщення. Хвостовик 1 і секції 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин виконано з двох симетричних частин, які жорстко з'єднуються гвинтами 3. Торці сферичних поверхонь секції 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин входять у зачеплення із сусідніми сферичними отворами сусідніх секцій 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин. Сферичну поверхню крайньої секції ріжучої 4 (забірної) частини встановлено у сферичній втулці хвостовика 1 з можливістю радіального зміщення. У місці входження сферичних поверхонь секції 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин у сферичні отвори секції 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин і хвостовика 1 закріплено ущільнення 2, які захищають від непопадання стружки у сферичні отвори секцій 4 і 5 і хвостовика 1.

Для отримання отвору необхідного діаметра протяжкою через криволінійний отвір оброблюваної деталі просовується трос, до якого кріпиться хвостовик протяжки. Потім через трос до протяжки прикладається осьова сила, яка перетворюється в силу різання і на першому етапі різання забезпечує зняття необхідного шару матеріалу в отворі секціями 4 ріжучої частини гнучкої протяжки. На наступному етапі оброблення отвору проходить його калібрування калібруючою 5 частиною гнучкої протяжки. Можливість радіального зміщення секцій 4 і 5 ріжучої та калібруючої частин у сферичних отворах дозволяє отримувати криволінійні отвори в оброблюваних деталях.

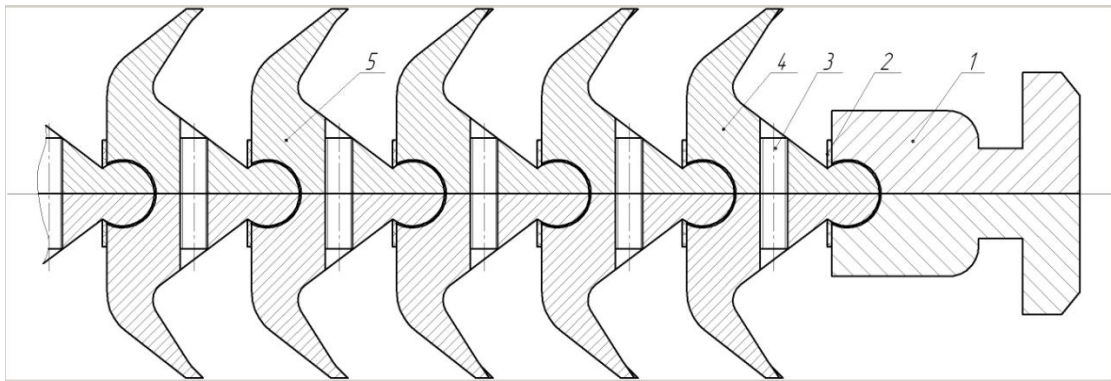


Рисунок 1. Конструкція гнучкої протяжки для оброблення отворів

Література

1. Пат. № 103303 Україна, МПК В23D 43/00. Гнучка протяжка / заявники і власники патенту Гевко Іван Богданович, Вар'ян Андрій Романович, Третяков Олександр Леонідович, Шуст Ігор Михайлович. – u2015 05779, заявл. 12.06.15; опубл. 10.12.15, Бюл. № 23.

УДК 622.271.4:553

І.Б. Гевко, докт. техн. наук, В.Я. Процанін

Тернопільський технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБГУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГВИНТОВОГО ПАТРОНУ ЦАНГОВОГО ТИПУ

I.B. Hevko Ph.D., V.Y. Procanin

JUSTIFICATION OF CONSTRUCTION OF SCREW LAMP MASK

Затискні цанги – це приспособлення виконані у вигляді пружної розрізаної втулки, що застосовуються для затиску циліндричних чи інших предметів. Цанги широко використовуються в токарній обробці у якості затискних пристроїв різноманітних заготовок і деталей. Часто в токарно-гвинторізних верстатах-автоматах цанги виступають у ролі токарних патронів для закріплення деталей. До них відносяться і гвинтові патрони цангового типу.

На рис. 1 представлено розроблений гвинтовий патрон цангового типу. Він складається з циліндричного корпусу 1, в якому з можливістю осевого переміщення встановлено поводок 2. З правого боку різьбовий кінець поводка 2 жорстко під'єднано до пневматичного приводу, який забезпечує його осьове переміщення. З торця 7 циліндричного корпусу 1 по колу паралельно до патрона закріплено шпильки 8. На шпильках 8 з можливістю осевого переміщення розташовано спіралі 9. Спіралі 9 через упорні шайби 11 загвинчені гайками 10. Торці виступів упорних шайб 10 є у взаємодії з торцевою поверхнею 12 затискної втулки 3. По внутрішній поверхні спіралі 9 контактують із зовнішньою поверхнею заготовки 4. У правому кінці затискної втулки 3 виконано

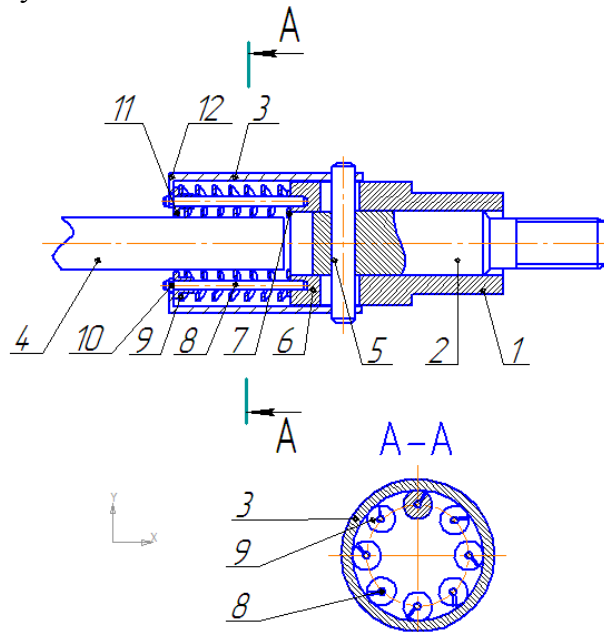


Рисунок 1. Гвинтовий патрон цангового типу

наскрізний отвір, в який запресований палець 5. Палець 5 також проходить через паз 6, виконаний у циліндричному корпусі 1, та отвір, виконаний у лівому кінці поводка 2.

Для затиску деталей гвинтовий патрон цангового типу з пневматичним приводом встановлюється у шпindelь верстату. Для виконання функції затиску поводок 2 різьбовим кінцем закріплюється до пневматичного приводу. Далі вставляють заготовку 4 у середину між спіралями 9. Потім за допомогою пневматичного приводу поводок 2 переміщують вправо, що призводить до осевого стиснення спіралей 9. При осьовому стисненні спіралей 9 проходить їх розтиснення по зовнішньому діаметру, що забезпечує затиск заготовки 4. Далі проводять необхідні операції з відновлення розподільчого валу.

Література

1. Гевко І.Б. Управління процесом розробки і освоєння виробництва нових виробів: Підручник. – / [І. Б. Гевко, Б. М. Гевко]. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. - 199 с.

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛЮНЕТУ ДЛЯ ВІДРІЗАННЯ ЗАГОТОВОК

I.B. Nevko Ph.D., I.M. Canuka

JUSTIFICATION OF LUNET STRUCTURE FOR CUTTING BLINDS

Люнети широко використовують в якості опор обертання під час обробки для довгомірних нежорстких заготовок при токарній обробці.

На рис. 1 представлено люнет для відрізання профільних заготовок [1]. Він складається з плити 5, на якій в підшипниковій опорі встановлено профільну втулка 3. На плиті 5 встановлено упор з коловим провертанням 4. Пруток 2 затискається в патроні шпинделя верстата 1 та встановлюється у профільній втулці люнета 3, який має можливість кругового провертання. Також на верстаті встановлено два різцетримачі 6, в одному з яких закріплено фасонний різець 7, а в іншому відрізний різець 8. Для отримання заготовки необхідного розміру пруток 2 просовується через шпиндель верстата 1 і профільній втулці люнета 3 до упора коловим провертанням 4. Далі пруток 2 затискається в патроні шпинделя верстата 1, після чого включають головний рух верстата і рух подачі, що забезпечує підведення відрізного різця 8 до прутка і його надрізання на невелику глибину (2...5 мм). Після проведення початкової операції різання включають рух подачі різцетримача з фасонним різцем 7, що забезпечує знімання фаски на заготовці та її відрізання.

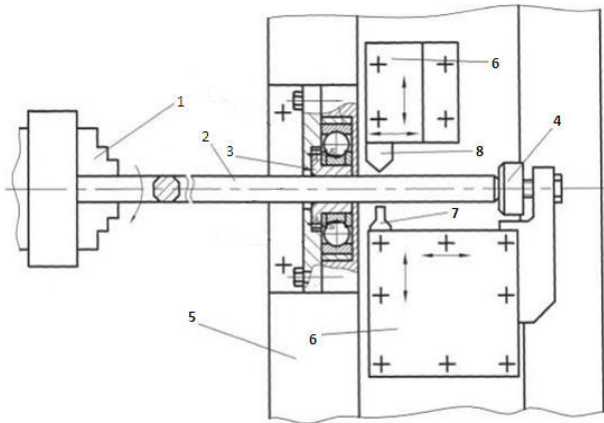


Рисунок 1. Люнет для відрізання заготовок

З метою визначення залежності сили тиску прутка на ролик профільної втулки 3 від кута зміщення прутка побудовано графічні залежності (рис. 2). Аналізуючи їх встановлено, що в при зміщенні прутка в межах від 1° до 2° спостерігається значне збільшення значення сили тиску на ролик профільної втулки люнета. Після досягнення кута $\alpha = 2^\circ$ наростання сили тиску P_3 на ролик профільної втулки люнета значно сповільнюється. Тому в операції відрізання заготовок з допомогою люнета найбільш небезпечним є початковий момент відрізання, який призводить до незначного зміщення прутка.

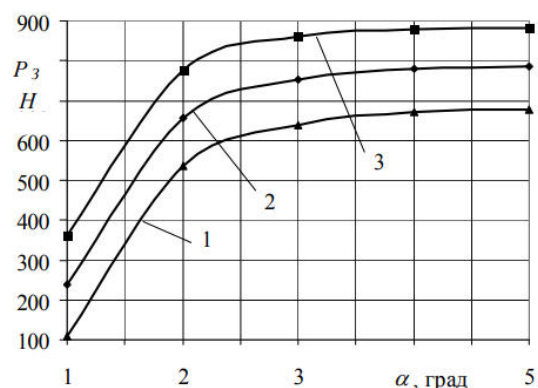


Рисунок 2. Графічні залежності сили тиску прутка на ролик профільної втулки люнета від кута зміщення прутка α при: 1 – $L = 0,8$ м; 2 – $L = 0,9$ м; 3 – $L = 1,0$ м

Література

1. Обґрунтування параметрів люнетів для відрізання профільних заготовок / [М. Марчук, Н. Марчук, І. Гевко та ін.] // Вісник НУВГП. – 2016. – № 2 (74). – С. 268–275.

УДК 631.356:669.539

П.В. Герасимович, М.Я. Сташків, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВІДКИДНОЇ СТІНКИ БУНКЕРА КОМБАЙНА БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КБС-6 «ЗБРУЧ»

P.V. Herasymovych, M.Y. Stashkiv, Ph.D., Assoc. Prof.

STRESS-STRAIN STATE FOLDING WALL OF THE BUNKER OF THE BEET HARVESTER КБС-6 «ЗБРУЧ» MODELING

Підвищення продуктивності сільськогосподарських машин та ефективності їх експлуатації є важливою задачею теорії і практики агропромислового виробництва.

Для підвищення ефективності експлуатації комбайна КБС-6 «Збруч», його бункер запропоновано обладнати відкидною стінкою, яка розташована з правого боку комбайна, напроти вивантажувального транспортера. Таке рішення забезпечує рівномірний розподіл навантаження по опорах бункера при розгортанні вивантажувального транспортера для вивантаження коренеплодів. Відкидна стінка, виконана у вигляді трапеції, дозволяє збільшити об'єм бункера на 1 м³.

При переході на однофазову технологію збирання цукрового буряка самохідними бурякозбиральними комбайнами, інтенсифікація технологічного процесу вимагає нових підходів до проектування бурякозбиральних машин, ставить підвищені вимоги до рівня надійності та якості виготовлення їх основних несучих конструкцій машин [1]. Для конструкції несучих систем сільськогосподарської техніки характерним є складна просторова геометрія, використання елементів різних типів, складний характер напружено-деформованого стану (НДС). Все це суттєво ускладнює вибір раціональних параметрів несучої системи шляхом аналізу їх НДС. Вирішенню задач такого класу присвячено роботи [2, 3].

Для аналізу НДС відкидної стінки удосконаленого бункера застосуємо систему тривимірного моделювання SolidWorks [4]. Для цього створюємо твердотільну модель відкидної стінки бункера комбайна (рис. 1, а).

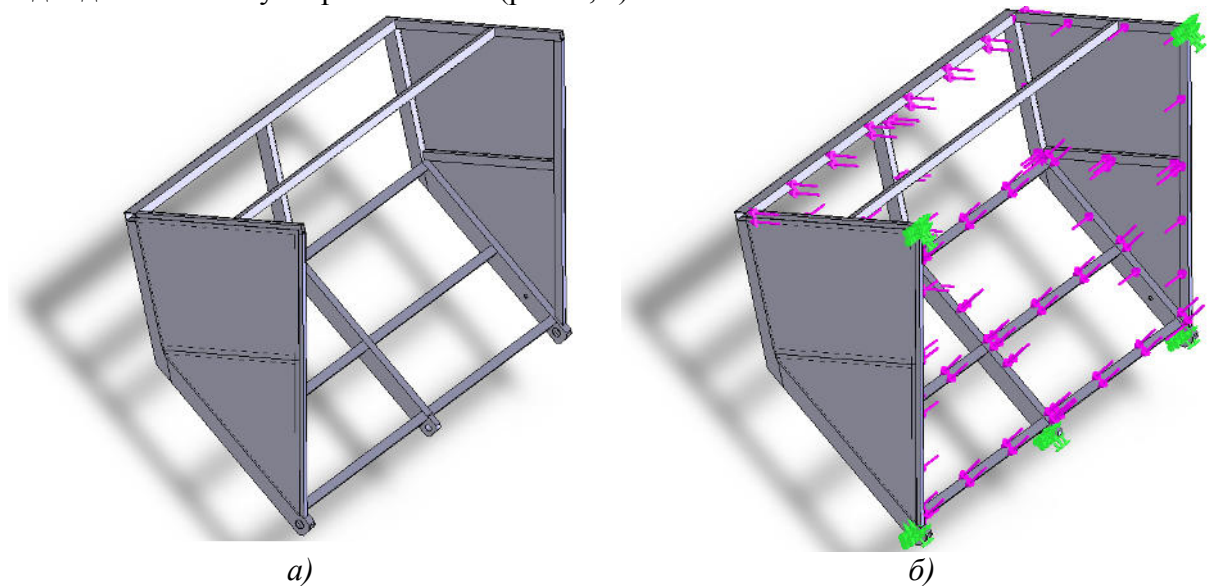


Рисунок 1. Моделювання відкидної стінки бункера:

а - твердотільна модель стінки бункера;

б - умови закріплення та навантаження стінки бункера

Проводимо підготовку моделі стінки бункера до розрахунку. Для цього задаємо умови закріплення стінки – шарнірне закріплення в нижніх точках кріплення стінки до основи бункера та у верхніх точках кріплення відкидних гідроциліндрів та задаємо навантаження на елементи стінки від дії вороху буряка ≈ 100 Н/м (рис. 1, б).

Створюємо триангуляційну сітку кінцевих елементів.

За допомогою модуля Simulation системи тривимірного моделювання SolidWorks проводимо розрахунок НДС відкидної стінки бункера (рис. 2).

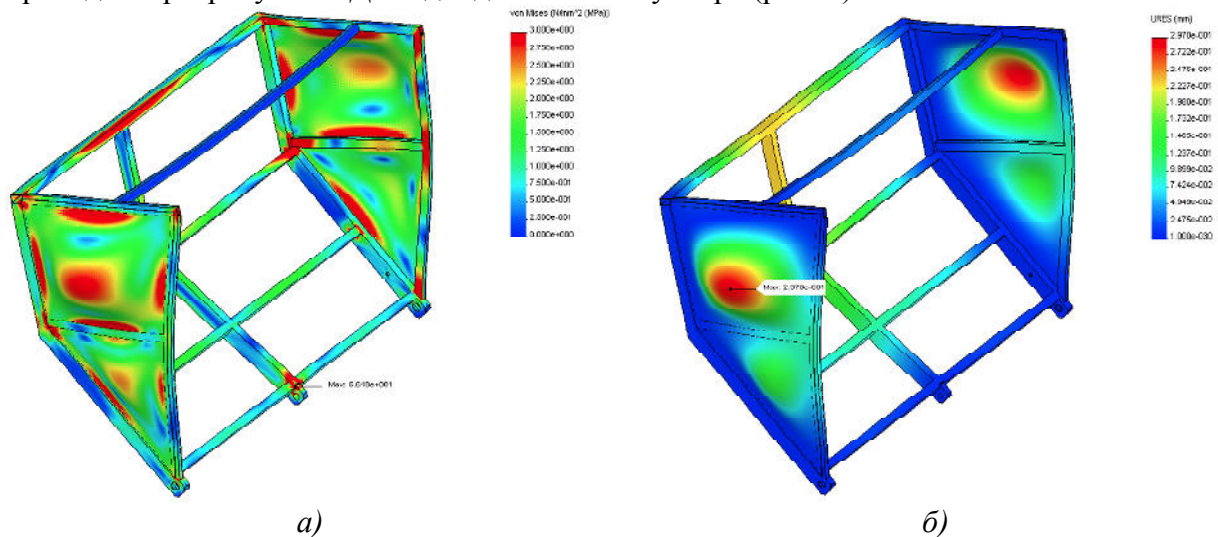


Рисунок 2. Результати моделювання НДС відкидної стінки бункера

За результатами проведеного кінцеелементного розрахунку встановлено, що максимальні напруження виникають у центральній опорі стінки і складають близько 57 МПа (рис. 2, а); максимальні переміщення у обшивці бокових ребер стінки бункера – 0,3 мм (рис. 2, б); мінімальний коефіцієнт запасу міцності елементів стінки бункера – не нижче 5;.

Література

1. Рибак Т.І. Концепція пошукового конструювання мобільної техніки в АПК / Т.І. Рибак, П.В. Попович, М.Я. Сташків // Загальнодержавний міжвідомчий наук.-техн. зб. «Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин». – Вип. 39. – Кіровоград: КНТУ, 2009. – С. 40 - 47.
2. Попович П.В. Аналітична оцінка ресурсу несучих металоконструкцій сільськогосподарських машин / П.В. Попович, Т.І. Рибак, М.Я. Сташків // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». – Харків, 2010. - Вип. 100. – С. 17 - 20.
3. Попович П.В. Моделювання експлуатаційної навантаженості несучих систем розкидачів добрив типу ПРТ-10 / П.В. Попович, М.Я. Сташків, Т.А. Довбуш // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва» – Харків: ХНТУСГ, 2014. - Вип. 151. – С. 367 - 372.
4. Основы САПР на базе программы SolidWorks: учеб. пособие в 2 ч. / Под ред. Н. Р. Шоля. – Ухта : УГТУ, 2013. – 419 с.

УДК 621.9

В.М. Герасим'юк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТУ

V.M. Herasyimiuk

IMPROVEMENT OF THE VERTICAL MILLING MACHINE MAIN MOVEMENT DRIVE DESIGN

Проведено аналіз конструкції приводу головного руху вертикально-фрезерного верстата безконсольного типу. Встановлено, зокрема, що привод складається з електродвигуна, коробки швидкостей, шпindelної бабки, я кій розміщений виконавчий орган – шпindel. Регулювання частоти обертання шпindelа – ступеневе шляхом пересування блоків шестерень. Максимальна частота обертання шпindelа – 1600 об/хв. Внаслідок аналізу сучасних конструкцій приводів верстатів аналогічного призначення виявлено можливість для модернізації приводу головного руху – розширення діапазону регулювання та збільшення максимальної частоти обертання.

Проведено інформаційно-патентні дослідження та аналіз наукових публікацій, що стосуються сучасних приводів головного руху фрезерних верстатів. Виявлено основні тенденції розвитку приводів, що полягають у значному спрощенні їх механічної частини та заміни її електричною, а також використанні двигунів для приводу головного руху з регулювання частоти обертання шпindelа при постійній потужності.

Внаслідок проведеного технологічного аналізу можливостей обробки сучасними інструментальними матеріалами металів і сплавів, отримано необхідні граничні умови обробки для модернізованого приводу головного руху, зокрема максимальну частоту обертання шпindelа, а також максимальну окружну тангенціальну силу різання, а також потужність. Для забезпечення заданих умов обробки вирішено встановити додатковий електродвигун з частотним регулюванням, що забезпечує необхідну максимальну частоту обертання. Для отриманих умов обробки проведено розрахунки для проміжного вала та шпindelного вузла та обґрунтовано їх параметри, зокрема змінено схему та кількість опор шпindelного вузла, проведено обґрунтування окремих елементів зубчастих коліс та валів. На основі отриманих параметрів проведено моделювання та конструювання даних елементів приводу, що дасть змогу забезпечити необхідні технічні вимоги верстату.

Література

1. Кроль О.С. Методы и процедуры динамики шпindelных узлов: монография. - Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2014. – 154 с.:
2. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т. 2 / В.В. Бушуев, А.В. Еремін, А.А. Какойло и др.; под ред. В.В. Бушуева. Т. 2. — М.: Машиностроение, 2011. — 586 с.
3. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов / А.И. Кочергин. Учебное пособие для вузов - Мн: Вышэйшая школа, 1991. - 382с.
4. Кривий П. Д. Обґрунтування параметрів шпindelного вузла горизонтально-фрезерного верстату з інтегрованим приводом головного руху / П. Д. Кривий, В. В. Крупа, Г. Ю. Михалчич // Збірник тез доповідей □ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том □. — С. 115.

А.В. Гоголь

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДСИЛЕННЯ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

A.V.Hohol

EFFECTIVENESS OF REINFORCEMENT OF CONCRETE ELEMENTS OF COMPOSITE MATERIALS

В процесі експлуатації будівель і споруд періодично виникає необхідність проведення ремонту. Це пояснюється наявністю різних впливів на будівельні конструкції – непроєктних навантажень, аварій, перепланувань, впливом агресивних хімічних середовищ. Крім того, до проведення ремонту можуть змушувати допущені при проектуванні або проведенні будівельних робіт помилки. У світлі вищесказаного стає важливим підсилення будівельних конструкцій для подовження їх терміну експлуатації.

Однією з різновидностей силових дій на залізобетонні конструкції є малоциклові навантаження, які можуть виникати в процесі експлуатації практично всіх конструкцій. Аналіз характеру зовнішніх дій дозволяє віднести до малоциклових такі навантаження як вітрові, снігові, навантаження, що викликаються землетрусом, від ваги людей, меблів, складованих матеріалів тощо.

Тому за мету в даній роботі ставилось встановити вплив як одноразових так і малоциклових навантажень на напружено-деформований стан, тріщиностійкість нормальних перерізів та деформативність згинальних залізобетонних елементів до та після їх підсилення композитними матеріалами.

Дані дослідження є продовженням експериментально-теоретичних досліджень проведених Конончуком О.П. на кафедрі інженерних конструкцій Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне) [1, 2, 3].

Опрацювавши попередньо отримані результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, випробуваних на дію одноразових та малоциклових навантажень до та після їх підсилення за нормальними перерізами було отримано великий масив даних, на основі яких побудовано графіки деформування крайньої стиснутої фібри бетону, внутрішньої сталеві розтягнутої арматури, елемента підсилення, прогинів балок та ширини розкриття їх тріщин при різних рівнях та режимах силових впливів. Для прикладу, на рис. 1 та 2 наведено графіки деформування дослідних зразків випробуваних на дію одноразового навантаження (рис. 1) та малоциклового навантаження (рис. 2).

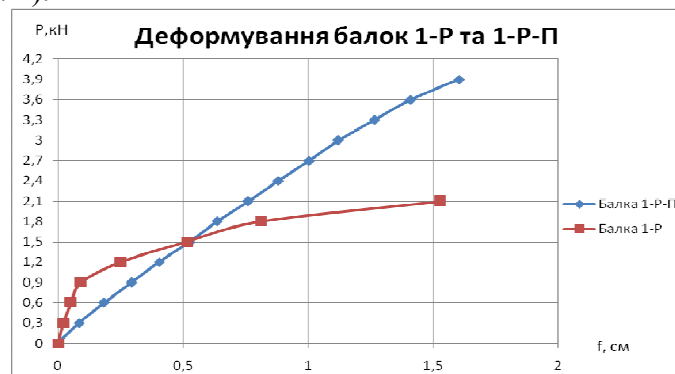


Рисунок 1. Графік деформування балок 1-Р (до підсилення) та 1-Р-П (після підсилення)

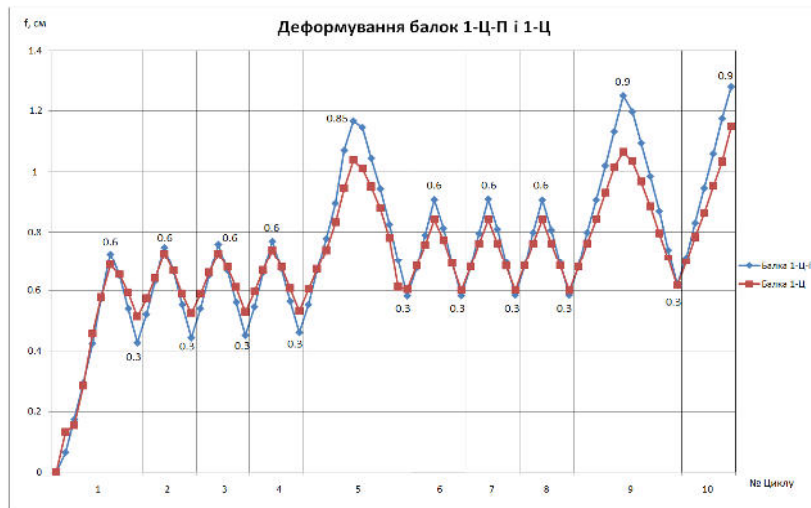


Рисунок 2. Графік деформування балок 1-Ц (до підсилення) та 1-Ц-П (після підсилення) при однакових рівнях навантаження

Як видно з графіку зображеного на рис. 2, лінії деформування балок 1-Ц та 1-Ц-П практично накладаються одна на одну, тобто їхній прогин практично однаковий. Але при цьому за одиницю навантаження непідсиленої балки було взято 1,95 кН, а підсиленої – 4 кН.

Проаналізувавши отримані дані було встановлено, що підсилення нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів дало змогу використати повністю ресурс стиснутої зони бетону. Всі експериментальні зразки після підсилення руйнувались в стиснутій зоні бетону. Це пояснюється роботою підсилення як додаткового армування, що обумовлює перерозподіл зусиль в нормальному перерізі та спричинює збільшення висоти стиснутої зони бетону, яка включаючись в роботу, підвищує несучу здатність балок. Підсилені балки при малоцикловому навантаженні витримали до двох разів вище навантаження в порівнянні з непідсиленими. Також встановлено, що в результаті дії малоциклових навантажень спостерігалось зменшення несучої здатності як непідсилених, так і підсилених дослідних зразків в межах 4...8% в порівнянні з тими, що були випробувані на дію одноразового навантаження. В окремих випадках це зменшення сягало 27%. Встановлено, що несуча здатність непідсилених зразків із збільшенням внутрішньої робочої арматури стабільно зростає.

Таким чином доведено, що малоциклові навантаження мають такий самий вплив на підсилені згинальні залізобетонні елементи, як і на непідсилені. При повторенні циклу з однаковим верхнім та нижнім рівнем навантаження, стабілізація деформацій проходить вже на другому циклі.

Література

1. Борисюк О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсилених вуглепластиками за дії малоциклового навантаження / О.П. Борисюк, О.П. Конончук // Монографія. – Рівне: НУВГП, 2014. – 136 с.
2. Конончук О.П. Результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, підсилених композитними матеріалами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. пр. – Рівне: НУВГП, 2012. – Вип. 23. – С. 479–486.
3. Конончук О.П. Напружено-деформований стан залізобетонних балок, підсилених композитними матеріалами // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій [Текст]: Зб. наук. статей – Львів: Каменяр, 2014. – Вип. 10. – С. 326 – 335.

УДК 539.3

С.С. Гомон, канд. техн. наук, доц., В.О. Савчук

Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЧАСУ ПРОСОЧЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ «СИЛОР» В ТІЛО ДЕРЕВИНИ

S. S. Gomon, Ph.D., Assoc. Prof., Savchuk V.O.

DETERMINING THE OPTIMAL TIME OF IMPROVING THE SILOR POLYMER COMPOSITION INTO THE WOOD BODY

Дослідження проводилися на зразках розмірами 45x45x250 мм склеєних з дощок сосни товщиною $25 \pm 0,1_{мм}$ [1,2]. Дошки були склеєні по пласту між собою з використанням резорцинового клею Casco Silva, класу вологостійкості D3 відповідно EN 204/205. Вирізання зразків для серії випробувань проводили з однієї довгої балки з клеєної деревини. Прийнята довжина призми з клеєної деревини дала можливість уникнути впливу тертя між плитою преса та торцями зразків на міцність матеріалу.

Просочення дослідних зразків виконували по групах шляхом занурення в посудину із полімерною композицією: перша група ПС-15 на 15хв, друга - ПС-30 на 30хв, третя - ПС-60 - 60хв, четверта - ПС-120 - 120хв, п'ята - ПС-240 - 240хв, шоста - ПС-360 - 360хв та сьома - ПС-720 на 720хв. Просочування за заданою тривалістю проводилося по три зразки-близнюки в кожній групі. Проникнення полімерної композиції «СИЛОР» в товщу зразків виконували природнім шляхом, без додаткового стимулювання, в посудині в горизонтальному положенні при повному зануренні в полімерний розчин. Доступ полімерної композиції до всіх сторін призми забезпечувався відстанями між дном та зразком, які утворювалися за допомогою дроту діаметром 3мм.

Змішування компонентів проведено зі співвідношенням 1:4 (одна частина це поліізоціанат + трихлоретилфосфат та 4 частини - етилацетату) [3] . Просочування проводилося при температурі повітря 19°C. Після відведеного часу просочування призми виймали і просушували при температурі 18-21°C протягом двох днів.

Проведений аналіз результатів випробувань за середніми значеннями зразків кожної з груп експериментальних випробувань показав, що клеєна деревина модифікована полімерним композитом «СИЛОР» збільшує міцність матеріалу. Зі збільшенням тривалості часу просочення від 15 хвилин до 12 годин тимчасова короткочасна міцність модифікованої клеєної деревини постійно збільшувалася. При просочуванні на 15 хвилин вона збільшилася на 3,8% і це збільшення досягло 19% при просоченні з тривалістю в 12 годин.

Отже, оптимальний час просочування полімерною композицією «Силор» в тіло деревини складає 12 год.

Література

1. Гомон С.С., Гомон С.С., Зінчук А.В. Дослідження модифікованої силором клеєної деревини на стиск вздовж волокон. Всеукраїнський науково-технічний журнал "Вісті Донецького гірничого інституту". Покровськ: ДВНЗ "Донецький НТУ", 2017. №1(40). С. 134-138.

2. Гомон С.С., Гомон С.С. Зінчук А.В. Деформативність модифікованої силором клеєної деревини за роботи на стиск вздовж волокон. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Рівне: НУВГП, 2017. С. 111-117.

3. Патент на винахід №40068 А України «Спосіб ізоляції і зміцнення та полімерна композиція для його здійснення "СИЛОР"», 16.07.2001 р., Бюл. №6.

УДК 628.356 +69.05

Д.Ф. Гончаренко докт. техн. наук, Р.І. Гуділін, Є.Г. Дегтяр

Харківський національний університет будівництва та архітектури, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ ОПАЛУБКИ ПРИ РЕМОНТІ КОЛЕКТОРІВ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ

D.F. Goncharenko , Dr. Prof., R.I. Gudilin, Ie.G. Degtiar

THE USE OF PNEUMATIC FORMWORK IN THE REPAIR OF DRAINAGE COLLECTORS IN AN OPEN WAY

Довжина каналізаційних мереж міста Харкова становить майже 1650 км. Значну частину серед них складають колектори збудовані відкритим способом. При цьому вони прокладені як через густонаселені території, так і через сільськогосподарські угіддя, де відсутні пішохідні та транспортні артерії. В останній час на цих колекторах збільшилась кількість аварій, які викликані корозійними процесами, що проходять в надводному просторі. Проведені за участю авторів дослідження показали, що значній руйнації підлягає склепова частина колекторів, в той час як лоткова частина, яка в процесі експлуатації заповнена стічними водами, залишається неушкодженою.

Як правило, при ремонтно-відновлювальних роботах розробляється траншея для видалення зруйнованої склепової частини колектора. Після очистки лоткової частини від залишок зруйнованої склепової частини та бруду на його дно монтується нові труби меншого діаметру виконані із поліетилену або склопластику. Слід відмітити що в цьому випадку крім зменшення площі поперечного перерізу колектора, значно збільшується його вартість внаслідок високої ціни нових труб.

Авторами розроблені конструктивні та організаційні рішення в основі яких є використання збереженої після демонтажу склепу лоткової частини, як основного несучого елемента колектора, що відновлюється.

Запропоновано наступні варіанти конструктивно-технологічних рішень:

- установка на дно очищеного лотка пневматичної опалубки, виконання по ній цегляної кладки у вигляді арочної конструкції, з обпиранням на збережену частину лотка, бетонування поверх кладки з армуванням для збільшення несучої здатності нового склепу;

- установка на дно очищеного лотка пневматичної опалубки, нанесення поверх опалубки шару поліуретану з армуванням композитною арматурою, установка зовнішньої опалубки, бетонування склепу поверх шару поліуретану з армуванням;

- установка на дно очищеного лотка пневматичної опалубки, установка зовнішньої опалубки, бетонування склепової частини з використанням полімер бетону з армуванням композитною арматурою.

У всіх варіантах знов створені конструктиви склепу опираються на збережену лоткову частину заздалегідь підготовлену для виконання запланованих робіт.

Демонтаж як пневматичної, так і зовнішньої опалубки виконується після набору цегляною кладкою та бетонним шаром необхідної міцності.

Розглянуті рішення дозволяють не допустити зменшення площі поперечного перерізу колектора, що підлягає ремонту. Вартість робіт в 2...3 рази нижче у порівнянні з вартістю при використанні поліетиленових і склопластикових труб.

УДК621.92-002.56

О.Я. Грабець, Ю.П. Коник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ПРИ ШЛІФУВАННІ

O.Ya. Grabets, Yu.P.Konyk

REVIEW OF MODERN METHODS AND MEANS FOR IPG TECHNIQUE DURING GRINDING

На сучасному етапі розвитку машинобудівного виробництва дуже важливим є застосування контролю не лише як засобу розділення готової продукції на придатну і браковану. Контроль повинен забезпечувати автоматизоване керування обладнанням з метою одержання розмірів в заданому допуску, встановлення оптимальних режимів оброблення а також попередження і виключення браку.

Одним з найбільш прогресивних методів контролю є активний контроль. Застосування засобів активного контролю робить можливим багатостадійне обслуговування і комплексну автоматизацію технологічних процесів механічного оброблення. Найбільшого поширення ці засоби набули на верстатах шліфувальної групи, де необхідно забезпечити високу точність оброблення при відносно низькій розмірній стійкості різального інструменту. Останнім часом активний контроль все частіше використовують на токарних, фрезерних і фрезерно-свердильно-розточувальних верстатах з ЧПК.

Завдання засобів активного контролю полягає у видачі інформації про розмір деталі, яка обробляється або яка тільки що оброблена. Ця інформація використовується оператором або засобами автоматики для управління верстатом з метою отримання необхідного розміру.

Засоби активного контролю прийнято поділяти на дві основні групи: засоби активного контролю в процесі оброблення і засоби активного контролю після оброблення. У кожній групі можуть бути як візуальні, так і автоматичні засоби активного контролю.

Найширше застосування засоби активного контролю отримали на верстатах шліфувальної групи внаслідок високої точності обробки і відносно малої розмірної стійкості різального інструменту. На верстатах інших груп – токарних, фрезерувальних, свердильних, розточувальних – засоби активного контролю використовують в окремих випадках, причому для кожного випадку розробляють спеціальні засоби. Використання засобів активного контролю тим ефективніша, чим вища точність обробки і масовість виробництва, чим менша розмірна стійкість інструмента і стабільність системи «верстат-пристрій-інструмент-деталь» (ВПД).

Засоби активного контролю фіксують зміну контрольованих розмірів деталей безпосередньо в процесі оброблення, видають сигнали про досягнення заданого розміру при обробленні або про досягнення заданого положення виконавчих механізмів верстата або різального інструмента. При цьому виключена необхідність в зупинці верстата, тобто час контролю суміщений з часом обробки. У засобах активного контролю відпрацьовуються відповідні сигнали, які керують механізмами металорізального верстата у відповідь на зміну ходу технологічного процесу, циклу роботи або на зупинку верстата.

Так як вимірювання розмірів деталей здійснюється засобами активного контролю безпосередньо в процесі оброблення, то вони дозволяють керувати ходом і

точністю всього технологічного процесу, що досягається наявністю відповідних засобів зв'язку, які дозволяють відслідковувати положення виконавчих механізмів верстата, попереджуючи появу браку.

Більшість існуючих засобів активного контролю вступають в дію при узгодженні поточного значення контрольованого параметра з його заданим значенням, тобто мають дискретну характеристику. Але системи активного контролю можуть мати і неперервну характеристику. Системи плавного регулювання розмірів, у принципі, є більш точними порівняно з системами дискретного регулювання. Але переваги цих систем не завжди можуть проявитися повною мірою в умовах дискретності самих технологічних процесів.

Дискретність технологічних процесів характеризується тим, що обробляються окремі деталі, в результаті чого вихідні параметри систем регулювання можуть приймати лише фіксовані, дискретні значення. Внаслідок особливостей дискретних методів активного контролю розмірів сумарні похибки, які виникають при їх використанні, зумовлені в основному некомпенсованими технологічними похибками. Розміри при обробленні можна забезпечувати не тільки з допомогою регулювання, а й за допомогою управління розмірами. На відміну від систем регулювання, системи управління не мають розмірних зворотних зв'язків, тобто є розімкнутими. Задача управління, зокрема програмного, включає в себе питання, пов'язані з реалізацією певного впливу вхідних параметрів систем на вихідні.

При розробленні систем управління металорізальними верстатами на перший план висувають енергетичні, силові і динамічні характеристики об'єктів, якими керують. Разом з тим при управлінні розмірами потрібно розв'язувати і досить складні задачі точності. Системи автоматичного регулювання і управління належать до систем активного контролю.

Сучасні тенденції в створенні засобів активного контролю полягають в автоматичному керуванні верстатами, так як в промисловості значно зріс парк автоматичних та автоматизованих верстатів. Усі верстати, які проектуються, в яких передбачено застосування засобів активного контролю, розраховані на автоматичний зв'язок з цими засобами і на управління з допомогою команд, які отримують від них.

Застосування жорстких калібрів в якості засобів активного контролю обмежує кількість команд керування верстатом, виключає тонке регулювання рівня налагодження, не дозволяє отримати сигнал про величину розміру, який вимірюється, в аналоговій формі, не компенсує неминуче зношення вимірювальних поверхонь калібру.

Широкого застосування останнім часом в засобах активного контролю набув електронний принцип вимірювань. Цьому сприяє швидкодія, можливість перетворення сигналу в потрібну та зручну форму, добре розвинена елементна база для створення приладів, а також наявність стандартизованих вторинних пристроїв проміжних перетворень і отримання відліку, сигналу і команд в потрібній формі.

Електронний принцип вимірювання дозволив розширити сферу застосування засобів активного контролю на сучасні методи оброблення та металорізальні верстати. Електронні прилади активного контролю використовують на верстатах для швидкісного та силового шліфування, де час оброблення становить декілька секунд. Такі прилади дозволяють виконати «слідкуючу» подачу різального інструменту, підтримуючи величину реальної подачі в заданих межах на верстатах, де це не вдається здійснити через недостатню жорсткість системи ВПД або інших причин з допомогою звичайних механізмів подачі.

Всі ці обставини призвели до того, що останнім часом в машинобудуванні все інтенсивніше розробляють і застосовують схеми і засоби автоматичного контролю. Отже, задача дослідження та розроблення засобів активного контролю є актуальною.

УДК 621.835+621.8.028.3

Д. С. Гриценко, канд. техн. наук

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ВПІ, Україна

КРИТЕРІЇ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ КУЛАЧКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ПЕРІОДИЧНОГО ПОВОРОТУ

D.S. Hrytsenko, Ph.D.

CRITERIA FOR COMPARATIVE EVALUATION OF CAM MECHANISMS OF THE PERIODIC ROTATION

У машинобудуванні, у тому числі в поліграфічному машинобудуванні, часто необхідно використовувати механізми, які перетворюють постійний обертовий рух у періодичний. Для цього використовують різні механізми періодичного повороту. У багатьох поліграфічних машинах є необхідність виконувати технологічні операції під час вистою [1]. У цей період необхідно, щоб, наприклад, виріб був надійно закріплений на транспортувальному пристрої або друкувальна ланка точно, без коливань, встановлювалась над задруковуваним виробом. Проведений аналіз показав, що технологічному процесу, у якому технологічні операції виконуються під час вистою, найбільш відповідають кулачкові механізми періодичного повороту [2, 3]. Основною перевагою таких механізмів є: 1) точність фіксації виконавчих ланок; 2) можливість виконання будь-якого закону періодичного руху; 3) можливість здійснення будь-якого періоду вистою до повного кінематичного циклу за вимогами технологічного процесу.

Фіксація веденої ланки відбувається за допомогою рівнорадіусної ділянки кулачка та двох роликів, які встановлені на веденій ланці [4].

При виборі таких механізмів необхідно користуватися узагальненими критеріями їх порівняльної оцінки. Такими критеріями є наступні характеристики.

Закон періодичного руху – критеріями якісної оцінки якого є позиційні інваріанти подібності b_k – для швидкостей, c_k – для прискорень, d_k – для кінетичної потужності. Їх «одиничні» діаграми кінематичних і кінетичних залежностей для довільного закону періодичного руху за період циклу однозначних переміщень представлені у вигляді функцій відносного часу $k=t/T=\varphi/\varphi_y$, де $\varphi=\omega t$ – кут повороту головного валу при $\omega = const$, відлічуваний від початку циклу, φ_y – цикловий кут повороту головного валу за час T . [5]

Для кожного з початкових законів періодичного руху приведені формули їх позиційних

безрозмірних коефіцієнтів переміщень: $a_k = \frac{s}{S}$; швидкостей: $b_k = \frac{v}{ST^{-1}}$; прискорень:

$c_k = \frac{w}{ST^{-2}}$ і миттєвої потужності, що витрачається на подолання кінетичної реакції

веденої маси: $d_k = \frac{N_{in}}{mS^2T^{-3}}$ у вигляді функцій відносного часу $k = \frac{t}{T}$ де t – час, що

відлічується від початку циклу, а T – час періоду циклу однозначних переміщень.

Для кожного з початкових законів дані значення безрозмірних коефіцієнтів піку

швидкостей: $B = \frac{v_m}{ST^{-1}}$; піку прискорень: $C = \frac{w_m}{ST^{-2}}$ та піку миттєвої потужності, що

витрачається на подолання кінетичної реакції веденої маси $D = \frac{N_{in,m}}{mS^2T^{-3}}$.

Кінематичні і динамічні величини рівні добутку їх безрозмірного коефіцієнта на

масштаб переходу.

Коефіцієнт динамічності (k_d) – важливий критерій оцінки закону періодичного руху для інерційних механізмів з пружними ланками і є відношення w_ϕ – піку прискорень з накладеним впливом пружних коливань до w_m – піку теоретичного прискорення (без

впливу пружних коливань) $k_d = \frac{w_\phi}{w_m}$.

При оцінці константи дійсного піку прискорень (C_ϕ) рекомендовано приймати величину $C_\phi = k_d C$, де C – теоретична константа прискорень.

Величини коефіцієнту динамічності приведені у табл. 1.

Таблиця 1

Закони руху	C_0	Ш	0307/1,5	К	0000	0050
k_d	1,10-2,60	1,10-2,68	1,39-4,44	1,18-4,45	1,20-3,30	3,40-6,25

При виборі механізму необхідно враховувати рекомендовані значення максимального (φ_{max}) та мінімального кута повороту (φ_{min}) веденої ланки.

Під час роботи циклових машин-автоматів надлишкові сили і моменти змінюються за значенням і напрямком, що спричиняє перевантаження ланок виконавчих та передавальних механізмів. Для запобігання цьому застосовують розвантажувальні пристрої [6].

Важливим критерієм порівняння є відношення часу руху веденої ланки до часу

повного кінематичного циклу $\tau = \frac{t_{вих}}{T_{пов}}$.

У результаті проведеного аналізу було запропоновано для характеристики кулачкових механізмів періодичного повороту використовувати такі критерії для їх порівняння: закон періодичного руху та пік швидкості, прискорення, кінематичної потужності відповідного закону, коефіцієнт динамічності, мінімальний та максимальний кут повороту веденої ланки, можливість використання розвантажувального пристрою, та відношення часу руху веденої ланки до повного кінематичного циклу.

Література

1. Петрук А. І. Визначення раціональної структури механізмів періодичного повороту поліграфічних машин / А. І. Петрук, Д. С. Гриценко // Технологія і техніка друкарства. – 2012. - №1(35). – С. 86-94.
2. Гриценко Д.С. Порівняльний аналіз результатів аналітичних та експериментальних досліджень механізму приводу конвеєру тамподрукарської машини ТДМ-300 / Д.С. Гриценко // Вісник НТУУ КПІ серія Машинобудування. – 2016. – №2(77). С. 35-39.
3. Гриценко Д. С. Комп'ютерне моделювання кулачкового механізму приводу поворотного столу тамподрукарської машини / Д. С. Гриценко // Технологія і техніка друкарства. – 2016. – №1(51). – С. 105-112.
4. Шостачук Ю.О. Дослідження точності позиціонування транспортувальних пристроїв конвеєрного типу тамподрукарської машини ТДМ-300 / Ю.О. Шостачук, Д.С. Гриценко // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства». – К., 2011. – № 3(33). – С. 89-95.
5. Гриценко Д.С. Динаміка привода крокового транспортера тамподрукарських машин / Д.С. Гриценко // Збірник наукових праць «Комп'ютерні технології друкарства». – Л., 2011. – № 25. – С. 264-273.
6. Шостачук Ю. О. Розрахунок кулачкового механізму періодичного повороту / Ю. О. Шостачук, Д. С. Гриценко // Технологія і техніка друкарства. – 2012. - №1(35). – С. 97-106.

УДК 621.9.048

І.В. Губич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОДІЛУ ПРУТКІВ НА ШТУЧНІ ЗАГОТОВКИ

I.V. Hubyh

ANALYSIS OF CUTTING METHODS OF LONG RODS

У вітчизняній літературі є низка робіт які присвячені опису та аналізу відомих способів поділу прокату на штучні заготовки[1, 2]. Всі відомі способи розбито за показниками виду деформації в області взаємодії інструмента із прокатом, виду енергосилової взаємодії, у результаті якої утворюються технологічні відходи тощо. Проведемо короткий аналіз переваг та недоліків способів розрізки прутків і труб на штучні заготовки та можливості їх використання на токарних автоматах.

1) Розрізання на ножівкових верстатах. До переваг даного методу відносяться простота обслуговування верстатів, невеликі затрати на здійснення процесу і малі відходи матеріалу. До недоліків - низька стійкість внаслідок наявності зворотного руху і додаткового тертя по задній поверхні зуба, збільшений розхід полотен, а також неперпендикулярність площини розрізаної поверхні до осі заготовки.

2) Розрізання на стрічково-відрізних верстатах. Переваги – малатовщина пропилу. Основний недолік - похибка неперпендикулярності площини розрізаної поверхні заготовки до осі самої заготовки.

3) Розрізання на токарно-відрізних верстатах. В процесі відрізання різцем відбувається зменшення швидкості різання до нуля по мірі зменшення радіусу обробки та проходить зміна кінематичних кутів різання. В кінці процесу розрізки проходить процес пластичного деформування металу (може призвести до поломки інструменту).

4) Розрізання на фрезерно-відрізних верстатах. Основні переваги: можливість розрізки некруглих матеріалів; висока продуктивність і економія металу в порівнянні із відрізанням різцем; утворення дрібної стружки; збільшення величини подачі (для твердосплавних фрез); зменшення витрат на ріжучий інструмент. До недоліків слід віднести необхідність у додатковому приводі обертання фрези.

5) Розрізання на ручних і привідних ножицях. Розрізка матеріалів ножицями є масовим, продуктивним і економічним процесом. Недолік цього методу - це можливість його застосування лише для листових матеріалів обмеженої товщини.

6) Розрізання на абразивно-відрізних верстатах. Переваги: при цьому методі розрізки забезпечується поверхня, яка не потребує наступної обробки; ширина пропилу не перевищує 2-3 мм. Основним недоліком цього методу є наявність абразивного пилю, що обмежує його широке застосування на токарних автоматах і напівавтоматах.

7) Розрізання клиновими дисковими ножами. Розрізка відбувається клиновими дисковими ножами які під дією зусилля подачі вриваються в стінку труби, утворюють кільцеву канавку з подальшим заглибленням. Безпосередні втрати металу при даній операції відсутні, зате обов'язковою є наступна операція підрізки торця, з метою вирівнювання дефектів на поверхні розрізки.

8) Розрізання на фрикційних верстатах. Фрикційними пилами розрізають заготовки із сталі та чавуну різного профілю і будь-якої твердості з високою продуктивністю. Недолік: під час розрізки фрикційною пилою змінюється структура матеріалу, що розрізається, на глибину до 0,2-0,3 мм.

9) Розрізання електроерозійним способом. Процес різання може відбуватися в рідині або на повітрі. Швидкість подачі, наприклад, диска, майже не залежить від

міцності матеріалу, що розрізається, електрод-інструмент практично не ламається. При розрізці прутків із жароміцних сплавів продуктивність, у порівнянні із механічним різанням, підвищується в 3-10 разів.

10) Розрізання матеріалів плазмовим потоком. Даний метод відноситься до групи процесів термічного різання. Швидкість плазмової розрізки перевищує швидкість кисневої або киснево-флюсової. Розрізати цим способом можна метал, діелектрики і неметалічні матеріали, листи алюмінієвих сплавів товщиною до 125 мм і сталі товщиною до 100 мм. Суттєвим недолік - наявність зони термічного і хімічного впливу товщиною до 0,5-0,8 мм.

11) Електрохімічна обробка. При розрізанні профільним обертовим катодом у формі ротора з набором дисківзаготовок-анодів електроліт через сопла подається на катод. Зміна міжелектродного зазору викликає зміну гідродинамічних умов і перерозподіл щільності струму і, як наслідок - копіювання профілю катода.

12) Розрізання матеріалів лазером. Лазерні установки застосовують, як правило, для обробки деталей невеликих розмірів. За допомогою кисневого потоку і сфокусованого променя газу CO₂ лазером можна різати метал швидкістю до 0,1 м/с. Після розрізки лазером наступна обробка кромки не потрібна. Недолік – висока вартість операції.

13) Гідроструменеве розрізання. Переваги цього методу: поверхня розрізки не піддається механічній і тепловій деформації, завдяки чому в заготовці відсутні залишкові напруження і мікротріщини; практично можна розрізати заготовки з будь-якого матеріалу і профілю; при розрізці втрати металу мінімальні, так як ширина пропилю складає 0,8-1,8 мм. Гідрорізання сталі вимагає затрат потужності до 50-80 кВт, що для верстатів є недоцільним.

14) Розрізання газокисневим струменем. При даному способі розрізки на поверхні заготовки присутня ванна розплавленого металу, що в кінцевому результаті призводить до структурних змін в поверхневому шарі площини розрізки.

15) Розрізання ламанням. Розрізання ламанням відбувається при обертанні прокату в шпинделі верстата. До прутка (труби) подається інструмент у вигляді диску, який наносить концентратор напруження. Після цього в контакт вступає відгинаючий ролик, який створює стрілу прогину і приводить до руйнування матеріалу деталі в місці нанесення концентратора напруження. Недоліком цього способу є те, що площина розламування вимагає наступної технологічної операції підрізання торця.

Проведений аналіз дає можливість стверджувати про недоцільність (неефективність) застосування на токарних верстатах фізико-хімічних методів та методів розрізання пластичним деформуванням, ефективними будуть методи традиційного різання, а саме відрізними різцями та дисковими фрезами.

Література

1. Веселовский С.И. Разрезка материалов.- М.: Машиностроение, 1973.- 360 с.
2. Відрізання прутків і труб: теорія і практика: монографія / Ю.М. Кузнецов, С.В. Чикін, Р.І. Мачуга; під. ред. Ю.М. Кузнецова.- К.: ТОВ «Гнозіс», 2008.- 333 с.

УДК 622.271.4:553

В.З. Гудь, канд. техн. наук, О.П. Солярчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНОЇ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ КОНУСНОГО ТИПУ

V.Z. Hud, Ph.D., O.P. Solyarchuk

ADDITIONAL FRICTION CONFERENCE CLUTCH CONE TYPE

При передачі силових потоків в різного роду машинах та обладнанні виникають перевантаження, викликані наявністю короткочасних ударів при обробці неоднорідного середовища, транспортуванні та виконанні інших операцій. Тому для запобігання поломок деталей та механізмів машин широко застосовують запобіжні муфти [1].

Нами розроблено і досліджено фрикційну запобіжну муфту конусного типу підвищеної надійності (рис. 1). Дана муфта складається з ведучої півмуфти 11, на зовнішній шліцьовій поверхні якої розташовано з можливістю осьового зміщення підтискний диск 7 з конусною фрикційною накладкою 6. У правій частині зовнішньої поверхні ведучій півмуфті 11 виконано різь, на яку нагвинчено гайки 10, що підтискають пружину стиснення 8. У підтискному диску 7 на торцевій поверхні виконано заглиблення 12 під кульки 5, які в них знаходяться. На ведучій півмуфті 11 встановлено з можливістю кругового обертання диск 4 з конусною фрикційною накладкою 9. Диск 4 закріплено болтами 2 до веденої півмуфти 1. На торцевій поверхні диска 4 виконано колові пази 13 і 3 різної конфігурації (рис. 2) під кульки 5, які з ними контактують. Пази 3 виконано однакової величини і більшого діаметру, аніж кульки 5, а пази 13 змінної величини (величина заглиблення поступово зменшується до величини $\frac{1}{2}$ початкової величини, як у паза 3).

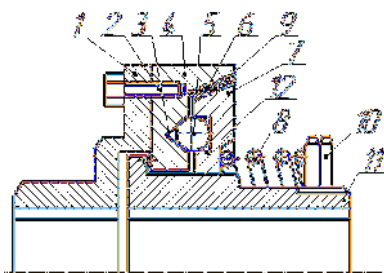


Рисунок 1. Фрикційна запобіжна муфта конусного типу підвищеної надійності

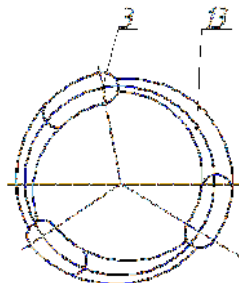


Рисунок 2. Пази диска 4 розробленої фрикційної запобіжної муфти

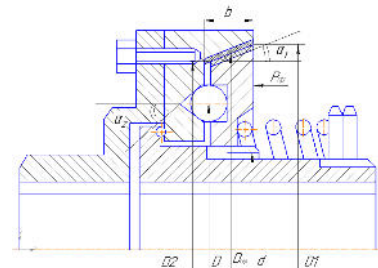


Рисунок 3. Розрахункова схема фрикційної запобіжної муфти

Ведуча півмуфта 11 взаємодіє з веденою 1 через фрикційні накладки 6 і 9, які закріплено на дисках 7 та 4, шляхом їх затиску через пружину стиснення 8 гайками 10. При цьому кульки 5 знаходяться в заглибленнях 12 і в пазах 3 вільно, без притиснення. У разі виникнення перевантаження ведена півмуфта 1 зупиняється, що спричиняє до відносного провертання дисків 7 та 4 з фрикційними накладками і поступового перекошування кульок 5 з пазів 3 до пазів 13. При цьому проходить поступове переміщення в осьовому напрямку підтискного диска 7 по шліцах ведучої півмуфти 11 і стискання пружини стиснення 8. Це призводить до розмикання фрикційних накладок 6 і 9 дисків 7 та 4 і подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3. Далі крутний момент починає передаватись через фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4 з ведучої на ведену півмуфти. Якщо перевантаження не

зникло, то даний процес протікає з періодичною повторюваністю. В разі зникнення перевантаження муфт починає працювати в нормальному режимі передачі кінетичної енергії від приводу до робочого органу. Періодичне розмикання фрикційних накладок в режимі спрацювання забезпечує стабільність коефіцієнту тертя, не призводить до злипання фрикційних накладок, дозволяє їм охолоджуватись і, відповідно, забезпечує високу точність спрацювання та підвищену надійність.

Розрахункову схему муфти представлено на рис. 3, на якій позначено силу притиску пружини $P_{пр}$, ширину поверхні тертя b , кут її нахилу α_1 , кут нахилу пазів 13 α_2 , діаметр шліців d , діаметр розташування кульок D , середній, менший та більший діаметри поверхні тертя, відповідно $D_{ср}$, $D1$, $D2$ (де $D_{ср} = (D1 + D2)/2$). На етапі першому етапі перевантаження відбувається проковзування фрикційних накладок і кульки 5 вільно проковзуються у пазах 3 і не впливають на роботу муфти. При цьому передавача максимального крутного моменту визначається по формулі:

$$T_1 = (c \cdot \Delta \cdot D_{ср} \cdot f_0) / 2 \cdot \sin \alpha_1,$$

де f_0 – коефіцієнт тертя, $f_0 = 0,3$; c – жорсткість пружини, Н/мм; Δ – натяг пружини, мм.

На другому етапі кульки 5 попадають у пази колові пази 13 (величина заглиблення яких поступово зменшується до величини $1/2$ початкової величини, як у паза 3) і проковзуючись по них відтикають підтискний диск 7 (стискаючи у більшій мірі пружину стиснення 8) та розмикають фрикційні накладки 6 і 9 дисків 7 та 4, що призводить до подальшої передачі крутного моменту через кульки 5 до їх входження в пази 3, величина якого визначається по формулі:

$$T_2 = c \cdot (\Delta + \Delta_{зм}) \cdot D / 2 \cdot (\text{tg}(\alpha_2 - \rho) - (D/d) f),$$

де ρ – кут тертя між кульками та пазами, $\rho = 5^\circ$; f – коеф. тертя в шліцах, $f \approx 0,12$;

$\Delta_{зм}$ – додатковий максимальне стиснення пружини при перевантаженні, мм.

Графічні залежності моменту спрацювання фрикційної запобіжної муфти конусного типу при $\Delta = 10$ мм; $\Delta_{зм} = 3$ мм; $f_0 = 0,3$; $D = 100$ мм; $D_{ср} = 140$ мм; $d = 70$ мм; $\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 83,4^\circ$; $d_{кк} = 10$ мм; $\rho = 5^\circ$; $f = 0,12$ наведені на рис. 4 та рис. 5.

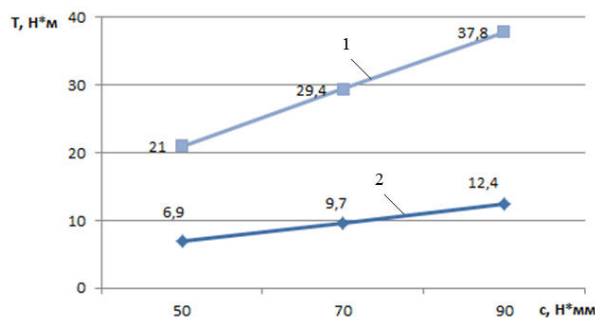


Рисунок 4. Графічні залежності величини крутного моменту муфти від жорсткості пружини: 1 - при спрацюванні фрикційних елементів зачеплення; 2 – при спрацюванні елементів зачеплення «кульки-пази»

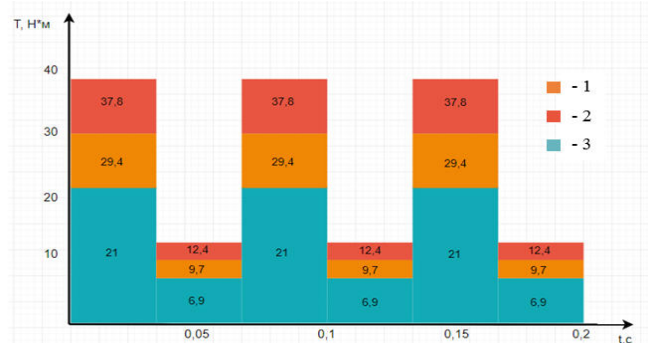


Рисунок 5. Графічні залежності передачі крутного моменту фрикційною запобіжною муфтою при спрацюванні від часу буксування при $n = 300$ об/хв.: 1 – $C = 50$ Н/мм; 2 – $C = 70$ Н/мм; 3 – $C = 90$ Н/мм

Література

1. Гевко І.Б. Розробка і дослідження низькочастотних пристроїв для виконання технологічних процесів гнучкими гвинтовими конвеєрами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / І.Б. Гевко. – Луцьк, 1997. – 18 с.

УДК 621.941

І.В. Гуцалюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИМОГИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ЯКЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ЗАТИСКУ ПРИЗМАТИЧНИХ ЗАГОТОВОК

I.V. Hutsaliuk

REQUIREMENTS FOR PROCESS EQUIPMENT USED FOR CLAMPING PRISMATIC PARTS

На металорізальних верстатах для затиску призматичних заготовок широко використовують затискне технологічне оснащення (ТО), до якого можна віднести машинні лещата.

Застосування такого ТО дозволяє усунути розмітку заготовок перед обробкою, підвищити точність, збільшити продуктивність праці, полегшити умови роботи, розширити технологічні можливості устаткування, дозволяє знизити припуски на наступні операції.

До затискних пристосувань у цілому пред'являються наступні вимоги [1]:

1. При затиску не повинно порушуватися положення об'єкта затиску, тобто вимога по точності положення об'єкта затиску по трьох координатах осях у статиці і сталості сили затиску.

2. Затиск не повинен викликати деформації і псування об'єкта затиску, змінання його поверхонь, тобто необхідна методика розрахунку сил закріплення, виходячи з пружних характеристик елементів і контактної жорсткості в стиках.

3. Сила затиску повинна бути мінімальною, але достатньою для надійного закріплення, що виключає зсув, обертання та вирив об'єкта затиску від сил різання.

4. Затиск – розтиск об'єкта закріплення повинен здійснюватися при мінімальних витратах часу й енергії як механічної, так і енергії людини тобто пристосування повинно простим у конструкції, зручним в обслуговуванні, бути міцним, довговічним, компактним, технологічним, а також мати достатній коефіцієнт підсилення при використанні ручного затиску.

Для створення конкурентоздатної продукції затискні механізми повинні відповідати і ряду додаткових вимог: швидкозмінність і швидкопереналаджованість, легкість регулювання, малі габарити, широта діапазону, захищеність, ремонтпридатність, можливість автоматичного регулювання параметрів затиску, безшумність, безпека, економність, взаємозамінність і т. ін.

Література

Белоусов А. П. Проектирование станочных приспособлений: Учебное пособие для учащихся техникумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1980. - 240 с.

УДК 621.42

Т. Р. Демянчук, В. Є. Олійник, Н. І. Хомик, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕХАНІЗМ ПОВОРОТУ МАЛОГАБАРИТНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

T. R. Demianchuk; V. E. Oliynyk; N.I. Khomuk, Ph.D., Assoc. Prof.

TURNING MECHANISM OF SMALL LOADER

Навантажувально-розвантажувальні машини, які використовують у сільськогосподарському виробництві, поділяють на періодичної та безперервної дії. Навантажувачі періодичної дії призначені для підйому і транспортування вантажів при обслуговуванні виробничих процесів: завантаження транспорту, переробка сільськогосподарських продуктів, (підйом, переміщення та розвантаження). Такі машини працюють циклічно. Цикл навантаження здебільшого складається з кількох окремих операцій: забирання, підняття, транспортування (подача) матеріалу до транспортованої машини (автомобіль, причіп тощо), вивантаження і повертання у початкове положення. Тривалість такого циклу визначає продуктивність навантажувача.

Особливістю малогабаритних навантажувачів є можливість їх швидкої навіски на трактор, яка не вимагає доробки самого трактора при агрегуванні. Навантажувачі типу «ПГ» навішують на трактор з боку його начіпної системи з додатковою обв'язкою рами і доробкою кабіни [1]. Особливістю навантажувача ПГМ-0,2 є виконання вантажних робіт на колісному ході трактора, тобто з можливістю необмеженого переміщення з вантажем. Агрегування навантажувача з тракторами типу МТЗ або ЮМЗ [2] виконують на передньому брусі, що дозволяє одночасне виконання вантажних і транспортних робіт. Управління навантажувачем здійснюється з кабіни трактора без її дообладнання. Бульдозер навішують на три точки начіпної системи трактора. Згрібання і підгортання занурюваного матеріалу виконують з використанням бульдозера при русі заднім ходом. Переміщення робочого органу малогабаритного навантажувача ПГМ-0,2 у просторі здійснюється технологічним обладнанням – маніпулятором. У горизонтальній площині переміщення виконують поворотом маніпулятора. Для навантажувача ПГМ-0,2 необхідно здійснювати поворот колони на $250...270^\circ$. Механізми повороту маніпуляторів навантажувачів можна класифікувати [1, 3] як за типом приводу, так і типом механічної передачі. Проектування механізмів повороту здійснювали у двох напрямках: застосування для приводу механізмів гідродви-гунів обертальної дії (високомоментний гідроциліндр поворотної дії, високомоментний гідродвигун або низькомоментний гідродвигун у поєднанні з механічним редуктором) і використання для приводу механізмів гідродвигунів зворотно-поступальної дії (гідроциліндри у поєднанні з різними механічними передачами) [3]. Кращі конструктивні параметрами (кут повороту, швидкість, крутний момент) мають редукторний і рейковий механізми повороту маніпуляторів. Дещо поступаються їм важільні механізми (а за питомою масою навіть перевершують) і механізми повороту з гнучким зв'язком. Гвинтовий і комбінований механізми повороту мають найнижчі конструктивні параметри. За приведеними витратами кращим є важільний механізм. Близькі до нього рейковий механізм і механізм із гнучким зв'язком. Найбільш неекономічним є редукторний механізм, приведені витрати якого більше ніж у три рази перевищують витрати кожного з порівнюваних варіантів [1]. Для маніпуляторів великих вантажних моментів застосовують редукторний механізм, що забезпечує неперервне обертання поворотної платформи. Для малогабаритних навісних навантажувачів, для яких

допускається обмежений кут повороту маніпулятора, застосовують важільні механізми. Для маніпуляторів невеликих вантажних моментів і для компактності механізмів, використовують гвинтовий чи рейковий механізми повороту. Для навантажувальних маніпуляторів, де крім компактності механізму мають бути значні кути і швидкості повороту, застосовують рейковий механізм. Високі технічні параметри і низька вартість рейкового механізму сприяють застосуванню його для повороту маніпуляторів більшості навісних і самохідних навантажувачів. Аналіз існуючих схем механізмів повороту колони навантажувачів показав, що рейкові механізми для малогабаритних навісних навантажувачів не ефективні. Оскільки у таких машинах допускається обмежений кут повороту маніпулятора, то доцільно застосовувати важільний механізм повороту.

Удосконалення механізму повороту колони малогабаритного навантажувача ПГМ-0,2 проведено, аналізуючи роботу гальмівного пристрою системи повороту колони навантажувача. Для визначення часу і середньої величини прискорення гальмування, створюваного елементом, що демфірує (гасителем гідравлічних ударів) на ділянці зупинки повороту, встановлюють характеристики роботи гальмівного пристрою і визначають сили інерції, що діють на вантаж, який знаходиться у робочому органі навантажувача. Поворот і гальмування здійснюють при наявності номінальної кількості вантажу в робочому органі. Час гальмування, величину і характер зміни тиску гальмування реєструють за допомогою осцилографа і тензодатчиків, вмонтованих у порожнині гідроциліндра повороту [4]. Після повороту стріли навантажувача на $90 \dots 120^\circ$, вона рухається з постійною кутовою швидкістю. Подача рідини до гідроциліндра припиняється з одночасним перекриттям зливу рідини з порожнини в сторону якої здійснюється поворот. Ця порожнина стає камерою гальмування, в якій виникає тиск, дією якого через поршень гідроциліндра здійснюється гальмування мас, що рухаються, тобто навантажувача і вантажу. Величину цього тиску визначають залежністю [5]

$$P = \frac{\sum m \cdot \Delta V}{F_n \cdot \Delta t}, \quad (1)$$

де $\sum m$ – сума приведених до поршня гідроциліндра мас, що рухаються, включаючи масу вантажу;

Δt – відрізок часу, на якому швидкість руху поршня зміниться на величину ΔV ;

F_n – площа поршня гідроциліндра.

Із залежності (1) видно, що гальмування тиску буде менше, якщо час гальмування Δt розтягнуто, а величина зміни швидкості ΔV за цей час мінімальна. Характер наростання і величина гальмівного тиску досягаються регулюванням стиску пружин клапанів гасителя. Крім того, при виконанні технологічного процесу малогабаритним навантажувачем, в кінці закриття робочого органу завжди є стискання вантажу, що сприяє утриманню його у робочому органі.

Література

1. Таубер Б.А. Грейферные механизмы. М.: Машиностроение, 1985. 212 с.
2. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов. М.: Машиностроение, 1980. 335с.
3. Платонов П.Н., Куценко К.И. Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные устройства. М.: Колос, 1972.
4. Грицюк С.І. Демпфери цилиндров сельскохозяйственных погрузчиков. //Тракторы и сельхозмашины. №10, 1973.
5. Погрузчик-экскаватор ПЭ-0,8. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Коломыя, 1975. 58 с.

УДК 624.15

П.Б. Дубина, Д.Я. Баран, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ДВУТАВРОВИХ БАЛОК ІЗ ПЕРФОРОВАНОЮ СТІНКОЮ

P.B. Dubyna, D.Ya. Baran, Ph.D., Assoc. Prof.

PECULIARITIES OF CALCULATION OF TWO-TAPER BEAMS WITH PERFORATED WALL

Застосування в несучих будівельних конструкціях балок із перфорованих двотаврів дозволяє підвищити несучу здатність прокатних двотаврів на 40-50%, при цьому жорсткість конструкцій підвищується в 2-2,5 рази.

Висоту розкрою прокатного двотавра рекомендується проектувати в межах $2a = (0.4 - 0.6) \cdot h_0$. Із умови технологічності виготовлення рекомендується приймати коефіцієнт розкрою $\xi = 2a / h_0 = 0.5$, тоді $a = 0.25 \cdot h_0$.

Розкрій двотавра при врахуванні розрахункових геометричних параметрів перерізу перфорованого двотавра визначається міцністю стикового шва перемички двотавра. Оптимальна ширина перемички при врахуванні не провару шва 2 см із умови міцності зварного шва:

$$b \geq \frac{Q_{оп} \cdot I_1}{\delta \cdot h_1 \cdot R_{wf}} + 2 \text{ см},$$

де: $Q_{оп}$ - розрахункова опорна перерізуюча сила (опорна реакція);

δ - товщина стінки прокатного двотавра;

R_{wf} - розрахунковий опір стикового зварного шва на зріз ;

I_1 - відстань між центрами отворів;

$h_1 = 4d + 2z_3$ - відстань між центрами ваги таврів і отворів;

$a = 0.5 \cdot \xi \cdot h_0$ - координата центру ваги тавра;

При оптимальній ширині перемички b визначається другий параметр розкрою:

$$c = 0.5 \cdot I_1 - b ;$$

Несуча здатність перфорованого двотавра із умови нормативної жорсткості визначається розрахунковою залежністю:

$$M^H \leq \frac{1}{\alpha} \cdot I_{сеп},$$

де: M^H - нормативний згинаючий момент;

$I_{сеп} = 0.5(I_1 + I_2)$ - усереднений момент інерції в перерізі отвору.

Література

1. Бирюлев В. В. Проектирование и расчет несучих элементов легких металлических конструкций. Учебное пособие. Новосибирск изд.НИСИ им. В.В.Куйбишева. 1981.
2. Васильев А. А. Металлические конструкции, Учебное пособие для вузов, Стройиздат, 1975.
3. Беленя Е. И. Металлические конструкции, учебник для вузов, Стройиздат, 1985.
4. Мельникова Н. П. Металлические конструкции, Справ очник проектировщика, Стройиздат, 1980.

УДК 621.8

О.Р.Дмитрів, канд. техн. наук, доц., Л.Р. Рогатинська; П.О. Леськів; М.В. Грубенюк
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗВ'ЯЗНИХ ЧАСТИНОК ГВИНТОВИМ КОНВЕЄРОМ

O.R. Dmytriv, Ph.D., Assoc. Prof; L.R. Rogatynska; P.O. Les'kiv; M.V. Grubenyuk
MODEL OF TRANSPORTATION OF BOUND PARTICLES
BY SCREW CONVEYOR

При транспортуванні сипких вантажів гвинтовим конвеєром (ГК) важливо оцінити перерозподіл швидкостей вантажу по довжині потоку.

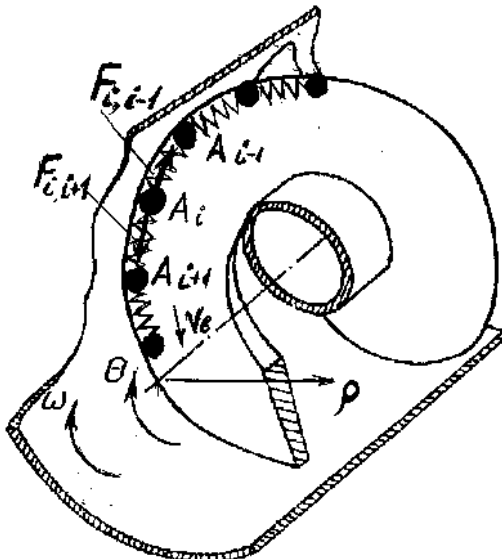


Рис. Розрахункова схема розміщення зв'язних частинок в ГК.

Розглянемо ряд частинок, розміщених по гвинтовій лінії, на які накладено в'язі зі сторони поверхні гвинта S та кожуха k . Виділимо n частинок масою m_i , на які діють сили реакції поверхонь спіралі шнека \bar{N}_{Si} та кожуха \bar{N}_{ki} сили тяжіння \bar{G}_i . Абсолютне прискорення частинок позначимо \bar{a}_i , а коефіцієнти тертя відповідно μ_{Si} та кожуха μ_{ki} . Рівняння руху i -ої частинки порівняно із рівняннями руху відокремленої частинки буде включати сили взаємодії між попередньою $F_{i,i-1}$ та наступною $F_{i,i+1}$ частинками (рис.), що напрямлені по дотичній до гвинтової лінії, а отже проєктуються тільки на осі Oz , та $O\theta$ циліндричної системи координат $O\rho\theta z$.

$$\begin{aligned} \alpha_{\rho ki} N_{ki} + G_{\rho i} - m_i a_{\rho i} &= 0; \\ \alpha_{\theta si} N_{si} + \alpha_{\theta ki} N_{ki} + \alpha_{\theta i,i-1} F_{i,i-1} + \alpha_{\theta i,i+1} F_{i,i+1} + G_{\theta i} - m_i a_{\theta i} &= 0; \\ \alpha_{z si} N_{si} + \alpha_{z ki} N_{ki} + \alpha_{z i,i-1} F_{i,i-1} + \alpha_{z i,i+1} F_{i,i+1} + G_{z i} - m_i a_{z i} &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Врахувавши циклічну повторюваність витків і стаціонарність процесу та те, що $\alpha_{ei,i-1} = \alpha_{ei,i+1}$ сумуванням n рівнянь систем (1) за відповідними осями, отримуємо

$$\begin{aligned} - \sum_i^n N_{ki} + G_{i\rho} + \sum_{i=1}^n m_i \rho_i \dot{\theta}_i^2 &= 0; \\ (\sin \alpha + \mu_s \cos \alpha) \sum_{i=1}^n N_{si} - \mu_k \sum_{i=1}^n N_{ki} \cos \beta_i + G_{i\theta} - \sum_{i=1}^n m_i \rho_i \ddot{\theta}_i &= 0; \\ (\cos \alpha + \mu_s \sin \alpha) \sum_{i=1}^n N_{si} - \mu_k \sum_{i=1}^n N_{ki} \sin \beta_i + G_{iz} + \sum_{i=1}^n m_i c_i \ddot{\theta}_i &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

У випадку, коли зв'язки між частинками є абсолютно жорсткими, їх кутові швидкості $\dot{\theta}_i$ та кути нахилу траєкторій β будуть однаковими і диференціальне рівняння руху виділеного елемента m_i при куті нахилу конвеєра γ буде:

$$\ddot{\theta} + \mu_2 \dot{\theta}^2 \frac{\cos \alpha \cos(\alpha + \varphi_1 + \beta)}{\cos \varphi_1} = \frac{g \sin \gamma \sin(\alpha + \varphi_1)}{\sqrt{\rho^2 + c^2} \cos \varphi_1}. \quad (3)$$

При зміщенні частинок одна відносно іншої $\dot{\theta} \neq const$ система прийме вид:

$$\begin{aligned} -N_{ki} - \cos \alpha \sin(\Delta\theta/2)(F_{i,i-1} + F_{i,i+1}) + G_{\rho i} + m\rho\dot{\theta}_i^2 &= 0; \\ (\sin \alpha + \mu_1 \cos \alpha)N_{si} - \mu_2 \cos \beta \cdot N_{ki} + \cos \alpha (F_{i,i-1} - F_{i,i+1}) + G_{\theta i} - m\rho\ddot{\theta}_i &= 0; \\ (\cos \alpha - \mu_1 \sin \alpha)N_{si} - \mu_2 \sin \beta \cdot N_{ki} - \sin \alpha (F_{i,i-1} - F_{i,i+1}) + G_{zi} + mc\ddot{\theta}_i &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Виключення реакцій приводить до диференціального рівняння відносно θ .

$$\begin{aligned} \ddot{\theta}_i + \frac{\Delta F_i}{m_i \sqrt{\rho^2 + c^2}} + \mu_2 \left(\dot{\theta}_i^2 - \frac{F_i \Delta \theta_i}{m_i \sqrt{\rho^2 + c^2}} \right) \frac{\cos \alpha \cos(\alpha + \varphi_1 + \beta_i)}{\cos \varphi_1} &= \\ = \frac{g[\mu_2 \sin \theta \cos \gamma \cos(\alpha + \varphi_1 + \beta) + \cos \theta \cos \gamma \cos(\alpha + \varphi_1) + \sin \gamma \sin(\alpha + \varphi_1)]}{\sqrt{\rho^2 + c^2} \cos \varphi_1}, \end{aligned} \quad (5)$$

де приріст сили взаємодії $\Delta F = F_{i,i+1} - F_{i,i-1}$ а усереднений кут між сусідніми частинкам $\Delta \theta_i = (\Delta \theta_{i,i+1} + \Delta \theta_{i,i-1})/2$.

Зміну кутової швидкості i -ої частинки від впливу зовнішніх сил приймали:

$$\dot{\theta}_i = \dot{\theta}_c [1 + (\Delta \dot{\theta}_m / \dot{\theta}_c) \sin \gamma \cos(\dot{\theta}_c t + \theta_{0i})], \quad (6)$$

де $\dot{\theta}_c$ та $\Delta \dot{\theta}_m$ - середня кутова швидкість обертання частинок відносно осі ГК та максимально-можливе її відхилення, $\Delta \dot{\theta}_m = \dot{\theta}_{\max} - \dot{\theta}_c$; $\theta_{01} = 0$.

Для великої кількості n частинок в ланцюгу та малих значень $\Delta \theta$ буде:

$$\Delta \theta_i = (2\pi/n)[1 + (\Delta \dot{\theta}_m / \dot{\theta}_c) \sin \gamma \cos(\dot{\theta}_c t)].$$

Відповідно закон зміни віддалі між частинками буде:

$$l_{12} = \Delta \theta(t) \sqrt{\rho^2 + c^2} = (2\pi/n) \sqrt{\rho^2 + c^2} [1 + (\Delta \dot{\theta}_m / \dot{\theta}_c) \sin \gamma \cos(\dot{\theta}_c t)]. \quad (7)$$

У випадку, коли сила F_i пропорційна $\varepsilon_i = \delta l_i / l_c$

$$F_i = C_F \varepsilon_i = C_F \varepsilon_{\max} \sin \gamma \cos(\dot{\theta}_c t + \varphi_{oi}) = C_F (\dot{\theta}_i / \dot{\theta}_c - 1), \quad (8)$$

та $\Delta F = \Delta t C_F \ddot{\theta}_i / \dot{\theta}_c = C_F \ddot{\theta}_i \Delta \theta_c / \dot{\theta}_c^2$.

Для усталеного руху та, відповідно, стаціонарного процесу транспортування:

$$\frac{\Delta F}{\sqrt{\rho^2 + c^2}} = \frac{2\pi C_F \ddot{\theta}_i \Delta \theta_c}{\Delta \theta_c \dot{\theta}_c^2 \sqrt{\rho^2 + c^2}} = \frac{2\pi C_F \ddot{\theta}_i}{\dot{\theta}_c^2 \sqrt{\rho^2 + c^2}} = C_\theta^w.$$

Тоді для рівняння руху s -ої частинки одиничної маси прийме вид

$$\begin{aligned} \ddot{\theta}_i (1 + C_\theta^w) + \mu_2 \dot{\theta}_i^2 \left[1 - C_\theta^w \left(1 - \frac{\dot{\theta}_c}{\dot{\theta}_i} \right) \right] \frac{\cos \alpha \cos(\alpha + \varphi_1 + \beta_i)}{\cos \varphi_1} &= \\ = \frac{g[\mu_2 \sin \theta \cos \gamma \cos(\alpha + \varphi_1 + \beta) + \cos \theta \cos \gamma \cos(\alpha + \varphi_1) + \sin \gamma \sin(\alpha + \varphi_1)]}{\sqrt{\rho^2 + c^2} \cos \varphi_1}, \end{aligned} \quad (9)$$

Дослідження рівняння та закономірностей руху зв'язних частинок проводили числовими методами. Із рівняння руху (9), із врахуванням $1 \gg C_i \Delta \theta_i / \dot{\theta}$, впливає, що рух ланцюгово-зв'язаних частинок аналогічний руху відокремленої частинки і для випадку пружного зв'язку за моделлю Гука збільшення жорсткості зв'язку еквівалентно зменшенню розрахункового прискорення земного тяжіння. При цьому $g_{ekv} = g/(1 + C_\theta^w)$, де C_θ^w - константа, що пропорційна жорсткості зв'язку.

УДК 621.81

А.Є. Дячун, канд. техн. наук, доц., Ю.А. Голдіна, В.П. Михайлюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРОФІЛЬНИХ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК

A.Ye. Diachun, Ph.D., Assoc. Prof., Yu.A. Goldina, V.P. Myhailiuk

THE STUDY OF FORCE PARAMETERS OF PROFILE SPIRAL BLANKS FORMING

Для розрахунку силових параметрів способу формоутворення профільних гвинтових заготовок (ПГЗ) розглянуто розрахункову схему на рис. 1, на якому показано схему дії сил у горизонтальній площині. Початок системи координат xu розміщено в точці O_3 контакту ПГЗ 2 із роликком 1. ПГЗ виготовляється із стрічки шириною B , на виході із зони деформації формувальними інструментами гофрована стрічка піддається деформації в горизонтальній площині під дією ролика 1, внаслідок чого проходить формування ПГЗ [1]. Ролик 1 вільно обертається навколо своєї вісі і має можливість здійснювати зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині. При подальшому переміщенні ПГЗ піддається калібруванню на крок за допомогою клина 3. Під час цього переходу відбувається деформація ПГЗ у вертикальній площині. Кут нахилу клина можна змінювати залежно від необхідного кроку ПГЗ.

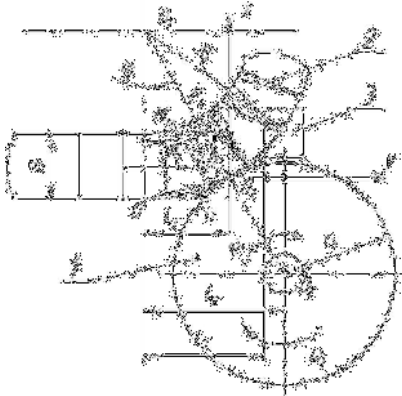


Рисунок 1. Розрахункова схема силових параметрів способу формоутворення профільних гвинтових заготовок:

1 – ролик; 2 – ПГЗ; 3 – клин

де L_7 – відстань від зони деформації стрічки на крок до клина; γ - кут нахилу клина відносно горизонтальної площини xu ; φ_T - кут тертя між стрічкою і клином; α_1 - кут контакту ПГЗ із роликком; μ_{np} - приведений коефіцієнт тертя кочення між ПГЗ і роликком. Кут α_1 визначено за формулою: $\alpha_1 = \arcsin(L_2 / (R_3 + r_3))$, де L_2 - зміщення ролика відносно початку координат O по осі x ; R_3 - зовнішній радіус ПГЗ; r_3 - радіус ролика.

Література

1. Дячун А.Є. Спосіб формоутворення гофрованих гвинтових поверхонь / А.Є. Дячун, В.С. Гандзій, В.П. Михайлюк // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій", 28-29 листопада 2018 р. : тези доп. – Тернопіль, 2018. - С. 91.

УДК 621.358.42

Р. Ю. Засадзінський, І. М. Борис, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ГИЧКОРІЗА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

R. Y. Zasadzinskyi; I. I. Borys

IMPROVEMENT OF THE CUTTER OF THE TOPPER HARVESTER

Сучасні вимоги до збирання коренеплодів цукрових буряків: висока продуктивність, якість і технологічна надійність робочих процесів, машин і комплексів; забезпечення можливості варіювання процесами збирання залежно від ґрунтових та погодних умов, що складаються під час збирання урожаю.

Враховуючи тривалі строки зберігання і переробки цукрових буряків, переробною промисловістю висуваються вимоги до підвищення кондиційних якостей коренеплодів, в основному до їх обрізки та зниження забрудненості гичкою і ґрунтом. Виконання цих вимог забезпечує суттєве зниження втрат цукру.

Основними факторами, що визначають надійність бурякозбиральних машин є забезпечення високої зносостійкості і зниження динамічного навантаження гичкорізальних, викопуючих, очисних і транспортуючих робочих органів, а також ланцюгових і карданних передач приводних механізмів.

Низьку надійність мають полотна пруткових транспортерів корене- та гичкозбиральних машини через перетирання (зношення) прутків транспортерів, а також гичкорізальні апарати, транспортери та очисники гичкозбиральних машин.

Гичкоріжучі апарати (надалі ГРА) призначені для зрізання верхньої частини головок коренеплодів з гичкою і подачі їх на транспортер. Із зрізаною частиною має видалятися якомога менше цукроносної маси. За агротехнічними вимогами відходи цукроносної маси з гичкою не повинні перевищувати 5 % від маси коренеплодів, а кількість залишків гички на них – 1,5 % [1]. Ці вимоги виконуються у тому випадку, якщо в основній кількості коренеплодів площа зрізу проходить у зоні коронки або “сплячих” вічок.

У процесі розвитку ГРА найбільше поширення отримали два типи – апарати, що зрізають активними і пасивними ножами. Загалом у конструкцію ГРА входять ніж, копір і механізм зв'язку між ними. Найбільш поширені варіанти копирів у нашій країні – гребінчасті, а за кордоном – дискові.

У зв'язку з тим, що коренеплоди цукрових буряків розташовані відносно рівня ґрунту на різній, у загальній випадковості, висоті, копір, пересуваючись по головках, виставляє ніж на необхідну висоту обрізки почергового для кожного коренеплоду.

За кордоном (Франція, Німеччина) у поєднанні з ГРА застосовують роторні пристрої для попереднього видалення основної частини гички, після чого ГРА зрізає верхечки коренеплодів (двостадійний спосіб обрізки).

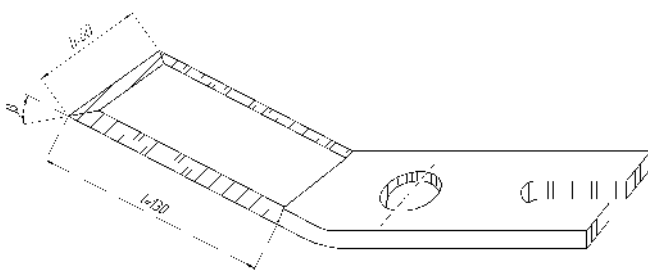
В умовах об'єктивного погіршення параметрів посівів коренеплодів цукрових буряків через складні погодні умови (перезволоження або пересушення ґрунту), а також із збільшенням забур'яненості посівів одним із напрямів удосконалення конструкцій гичкозбиральних машин є пошук ефективних конструкцій ГРА та очисників головок коренеплодів.

При розробці нових конструкцій необхідно враховувати те, що з однієї сторони низька обрізка головки коренеплодів небажана і негативно відображається на зберіганні і не може бути виправдана ні з економічної (недобір урожаю 5...8 %), ні з технологічної точки зору, а з другої – досягнення високих кондицій завдяки плоскій

обрізці має жорсткі обмеження на втрати цукрової маси. У той же час наявність на головках великої кількості черешків і листя негативно відображається на зберіганні (гниття) та переробці сировини. Враховуючи специфічні механіко-технологічні властивості зв'язків гички з коренеплодами, що легко руйнуються при дотичному прикладанні навантажень, то технологічний процес відокремлення гички доцільно здійснювати комбінованим (двостадійним) способом, що включає грубу обрізку гички з частковою обрізкою головок без їх пошкодження. На цій основі були встановлені загальні закономірності процесу видалення гички і черешків з головок коренеплодів із застосуванням одночасно деформацій зсуву та згину [1, 2]. Біологічні та фізико-механічні характеристики коренеплодів цукрових буряків, як елемента системи «грунт-коренеплід-гичка-робочий орган», необхідно враховувати як сукупність біологічних характеристик, механічних властивостей та параметрів, які визначають можливі механічні дії робочих органів на коренеплід, а також граничний рівень навантажень та оптимальний діапазон геометричних і кінематичних параметрів робочих органів. Важливими характеристиками коренеплодів є міцнісні параметри, фрикційні та пружні властивості, особливо при динамічному навантаженні, а також сили зв'язку коренеплодів з ґрунтом. Сили зв'язку коренеплодів з ґрунтом у загальному випадку характеризуються значенням сили, необхідної для завалювання коренеплодів у горизонтальній площині (у сторону рядка і міжряддя), а також сили прикладеної у вертикальній площині, необхідної для витягування коренеплоду з ґрунту.

З точки зору механізованого процесу видалення гички з коренеплодів найбільше значення матимуть сили, що діють у горизонтальній площині на коренеплід. Коренеплоди цукрових буряків характеризуються досить високими силами зв'язку з ґрунтом. Значний вплив на механізоване збирання гички має також положення головок коренеплодів відносно поверхні ґрунту. Важливим показником також є відхилення головок коренеплодів від осової лінії рядка [1, 2].

В удосконалюваній гичкозбиральній машині БМ-6 застосовано ГРА з активними ножами. Відсутні копіри, тому виконується відносно високе зрізування гички, а рештки гички зачищає очисник головок коренів з капроновими щітками гвинтового типу. Його використання забезпечить високу зносостійкість, меншу енергоємність і високу якість роботи машини. Використання ГРА із «шабельними» ножами, які при збільшених швидкостях різання 22...26 м/с створюють ефект різання з ковзанням, забезпечує зменшення лобового опору різанню і число сколів головок. Такий ГРА має два гичкорізи – правий та лівий, на кожному з яких встановлено по три



диски, кожен з двома ножами. Ножі закріплені суміжно один до одного на дисках діаметром 530 мм, так, що вони перекривають рядки коренеплодів і міжряддя. Конструктивні параметри шабельних ножів (рис. 1): ширина ножа 60 мм; довжина ножа 145 мм; кут заточки β (по 3 сторонах) 30° .

Рисунок 1 – Ніж шабельний

Література

1. Гевко Р.Б. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, С.В. Синій, В.М. Булгаков, Р.М. Рогатинський, О.Б. Павелчак. – Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 168 с.
2. Мартиненко В.Я. Гичкозбиральні машини. Тернопіль: ТОВ «Поліграфіст», 1997. 108 с.

УДК 624.15

М.Ю. Іванов, Н.Ю. Черномаз

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ НА СПРИЙНЯТТЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СИЛ

M.Yu. Ivanov, N.Yu. Chornomaz

FEATURES OF THE CALCULATION SCREW PILES ON THE PERCEPTION OF HORIZONTAL FORCES

Конструкція гвинтового фундаменту може бути закладена на ґрунтах практично будь-якого типу в різних кліматичних регіонах. З появою сучасних видів гвинтових палей, які широко застосовують у будівництві, актуальним є питання дослідження їх несучої здатності.

Метою роботи є визначення особливостей розрахунку гвинтових палей на сприйняття горизонтальних сил.

Згідно з ДСТУ «Проектування і облаштування палевих фундаментів» розрахункова несуча здатність гвинтових палей визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A + u f_i (h-d)] \quad (1)$$

Для того, щоб розрахувати несучу здатність гвинтових палей під впливом горизонтальних навантажень, потрібно в формулу (1) ввести перехідний коефіцієнт K_q .

$$F_d = K_q \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A + u f_i (h-d)] \quad (2)$$

Коефіцієнт K_q обчислюється за формулою:

$$K_q = \frac{P_d}{P_q}, \quad (3)$$

де P_q і P_d середньозважена несуча здатність гвинтових палей під впливом вертикального і горизонтального навантажень відповідно.

$$P_q = \frac{\sum_{i=1}^n P_{qt}}{n},$$

$$P_d = \frac{\sum_{i=1}^n P_{dt}}{n} \quad (4)$$

Для кожного типу розміру гвинтової палі необхідно визначити свій перехідний коефіцієнт, це обумовлюється тим, що із збільшенням глибини занурення палі несуча здатність на горизонтальне навантаження починає більшою мірою обмежуватися згинальною жорсткістю матеріалу палі.

Література

3. ДБН В.2.1-10-2009: Основи та фундаменти споруд. – К.: Мінбуд України, 2011. – 57 с.

4. ДСТУ Б В.2.1-27: 2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2011. – 11 с.

УДК 62-5

Р.М. Карвацький, Н.М. Сигіль

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЇ

R.M. Karvatsky, N.M. Syhil

IMPROVEMENT OF VIBRATION REDUCTION DEVICES

Методи та засоби колективного захисту від вібрацій поділяють на дві великі групи. Перша група - захист працюючого від безпосереднього контакту з вібруючим об'єктом, що включає засоби антифазної синхронізації, вібродемпфування (вібропоглинання) і вбудовування додаткових пристроїв в конструкцію машин і будівельних споруд: віброізоляція та динамічне віброгасіння.

Під способом антифазної синхронізації розуміється виключення резонансних режимів роботи, тобто відокремлення власних частот агрегату і його окремих вузлів і деталей від частоти вимушених коливань. Резонансні режими при роботі технологічного обладнання усувають двома шляхами: зміною характеристик системи (маси або жорсткості) або встановленням нового робочого режиму.

Вібродемпфування (вібропоглинання) - це процес зменшення рівня вібрацій об'єкта, що захищається, шляхом перетворення енергії механічних коливань в інші види енергії, наприклад, теплову енергію, електричну, електромагнітну. Вібропоглинання (віброгасіння) може бути реалізовано у випадках, коли конструкція виконана з матеріалів з великими внутрішніми втратами; на її поверхню нанесені вібропоглинаючі матеріали; використовується контактне тертя двох матеріалів; елементи конструкцій з'єднані серцевиною електромагнітів із замкнутою обмоткою та ін.

Для вібродемпфування використовуються різні матеріали: сплави металів, композиційні матеріали, полімерні метали, мастики, мастильні матеріали. Великим загасанням коливань володіють (після загортання) сплави марганцю із вмістом 15 - 20% міді та магнієві сплави. Деталі у цих сплавів мають меншу, ніж чавуни та сталі (з них роблять основні конструкційні матеріали в машинобудуванні), вібропровідність. Загасання коливань в металах різко збільшується при підвищенні температури.

Значне зниження вібрацій відбувається при використанні як конструкційних матеріалів пластмас, дерева, гуми. У тихохідних редукторах застосовують шестерні з капрону, текстоліту і деревини. У деяких випадках викликано використання шестерень з твердої гуми. Використання цих матеріалів приводить до зниження вібрацій основ фундаментів машин. Використання різних конструкційних матеріалів дозволяє знизити рівень вібрації по віброшвидкості в широкій смузі середніх і високих частот на 8-10 дБ.

Для зниження вібрацій використовуються вібродемпфуючі покриття з полімерних матеріалів, які можна використовувати в якості конструкційних матеріалів. Дія покриттів заснована на коливанні вібрацій шляхом переведення коливної енергії в теплову при деформаціях покриттів. Ефективна дію покриттів відбувається на резонансних частотах елементів конструкцій агрегатів і машин. Особливий інтерес представляють багат шарові покриття, що складаються з шару в'язкопружного матеріалу (твердої пластмаси, руберойду, ізола, бітумізованої повсті) і шару фольги, що збільшує жорсткість покриття. Широке поширення отримали фольгоізол, склоізол, гідроізол. В якості жорстких вібродемпфуючих покриттів можливе застосування металевих покриттів (на основі міді, алюмінію, свинцю, олова), в якості м'яких вібродемпфуючих покриттів використовують легкі пластмаси і матеріали типу гуми,

технічний вініпор, пінопласт та ін.

Добре гасять коливання мастильні матеріали, так як шар мастильного матеріалу усуває можливість контакту між двома зчленованими елементами, а отже, і появу сил поверхневого тертя - причин збудження вібрацій.

Динамічне віброгасіння є одним з способів збільшення реактивного опору коливальних систем. Найбільше поширення в промисловості одержали динамічні віброгасителі, що зменшують рівень вібрацій об'єкта, що захищається за рахунок впливу на нього реакцій віброгасителя.

Віброізоляція часто здійснюється встановленням пружнодемпфуючого пристрою - віброізолятора (рис. 1) між джерелом вібрації і її приймачем, що є одночасно об'єктом захисту.

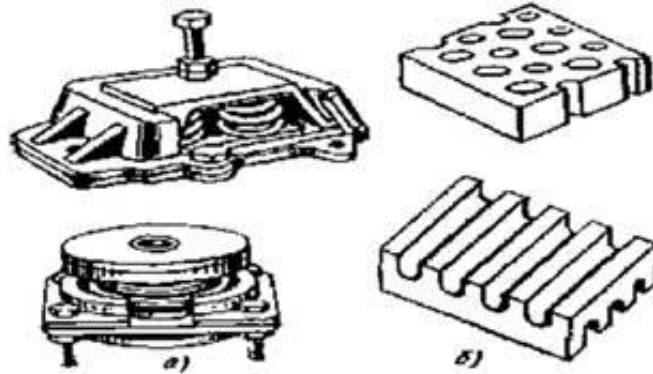


Рисунок 1. Віброізолюючі опори: а - пружинні; б - гумові віброізолятори

З метою зменшення коливань запропоновано в пружних віброізолюючих опорах використовувати нові типи гвинтових елементів, зображені на рис. 2.

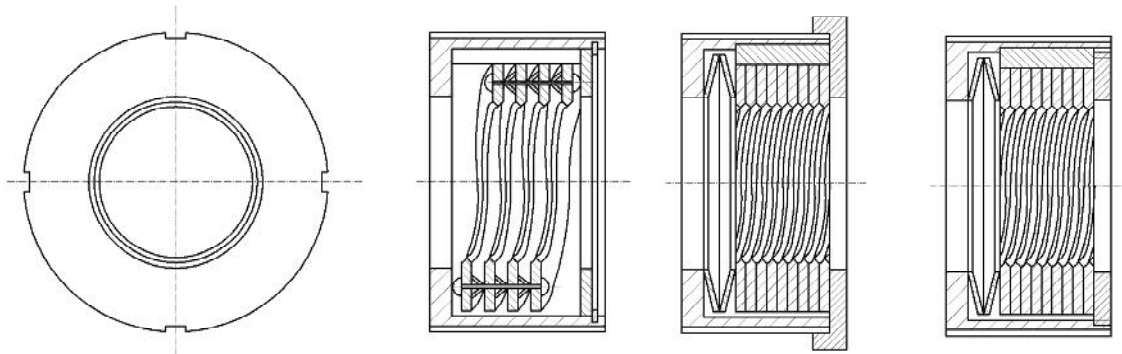


Рисунок 2. Конструкції гвинтових елементів

Для виготовлення даних елементів необхідно дотримуватись вимог точності до профілю проточеної різі, циліндричності оправи за внутрішнім діаметром, співвісності гвинтової деталі та оправи, а також паралельності зовнішніх ребер.

В крупносерійному і масовому виробництві для контрольних операцій можна використовувати стандартні вимірювальні пристрої, що знижує собівартість виготовлення заготовок.

Використання даних елементів дозволить регулювати розмір коливань.

Література

1. Пат. №40988 Україна, МКВ Оправка з гвинтовою затискною пружиною/ Гевко І.Б., Гудь В.З. – Заявл. 22.12.2000; – Опубл. 14.04.2001.; Бюл. №7.-2с.

УДК 621.9

Т. Р. Качалуба, В. О. Дзюра, канд. техн. наук, доц., І. Г. Ткаченко, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ АДАПТИВНОЇ РОЗТОЧНОЇ ГОЛОВКИ

T. R. Kachalyba, V. O. Dzyura, Ph.D., Assoc. Prof., I. G. Tkachenko Ph.D., Assoc. Prof.
DEFINITION OF CONSTRUCTION PARAMETERS OF ADAPTIVE CUTTING HEAD

Проаналізовано конструкції адаптивних розточних головок для розточування внутрішніх циліндричних поверхонь, які мають певні технологічні обмеження. Авторами розроблено конструкцію адаптивної розточної головки з самовстановлювальними металорізальними елементами, що забезпечує можливість її налаштування на задану точність оброблення внутрішньої циліндричної поверхні в залежності від діаметра отвору. Дворізнцева адаптивна розточна головка, яка складається з корпусу 1, який виконаний у вигляді кронштейна з хвостовиком 2 з одного боку і U-подібними бічними поверхнями 3, що паралельні до осі хвостовика з іншого боку. Різальні елементи 4 закріплені на рівноплечому важелі 5, який встановлений з можливістю повертання на осі 6. Вісь 6 розміщена у співвісних отворах 7 виконаних на U-подібних бічних поверхнях 3. На лівому торці корпусу діаметрально протилежно і паралельно U-подібним бічним поверхням 3, навпроти рівноплечого важеля 5 виконано два наскрізні отвори 7, в яких розміщені упорні гвинти 8 довжиною більшою за довжини отворів. Упорні гвинти 8 з боку хвостовика 2 зафіксовані від осьового переміщення гайками 9. Вільні кінці упорних гвинтів 8 виступають з корпусу з боку U-подібних бічних поверхонь 3 таким чином, що можливий коливний рух рівноплечого важеля 5 обмежений зазором Δ . В корпусі 1 адаптивної розточної головки виконані пази 10, в які встановлені направляючі елементи 11, які виготовлені з поліуретану. В діаметрально-протилежних кінцях рівноплечого важеля 5 з протилежних боків виконані опорні поверхні 12, сліди яких у площині перерізу паралельні між собою. На поверхні 12 встановлюють різальні елементи 4, наприклад швидкозмінні різальні пластини. Перпендикулярно до опорних площин в рівноплечому важелі 5 виконано наскрізні отвори 13, в які встановлено кріпильні елементи 14 для фіксації положення різальних елементів 4. В корпусі 1 виконано наскрізний отвір 15 для подачі змащувально-охолоджувальної рідини в зону різання.

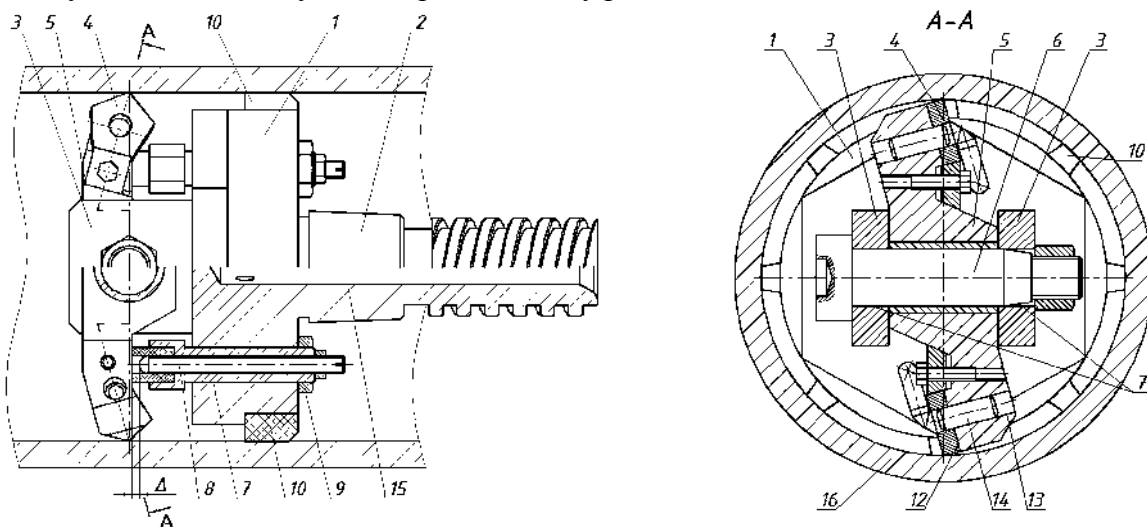


Рисунок 1. Схема дворізнцевої адаптивної розточної головки

Проведено розрахунок конструктивних параметрів адаптивної розточної головки. Лімітуючим розміром для розточної головки буде розмір s . Для його визначення розглянуто розрахункову схему, представлену на рис. 2.

Для визначення граничного значення конструктивного розміру s розглянуто ΔLPM . При цьому $LM = R_{заг}$, а $s = NM = t + 2 \cdot k$;

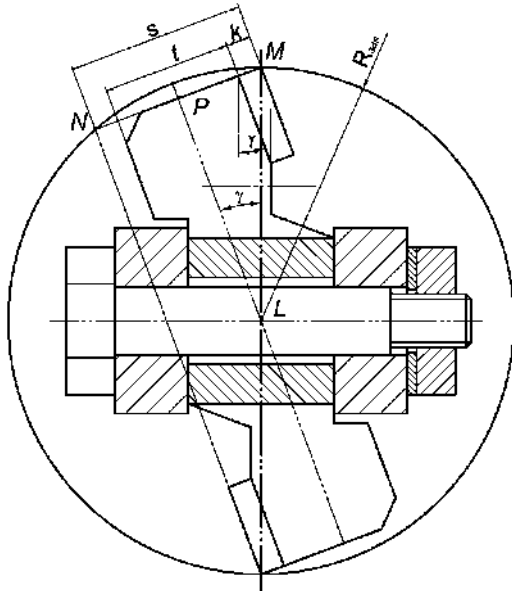


Рисунок 2. Схема для визначення конструктивних параметрів головки

$$MP = \frac{s}{2} = \frac{t + 2k}{2} = \frac{t}{2} + k.$$

$$MP = ML \cdot \sin \gamma = R_{заг} \cdot \sin \gamma.$$

$$\frac{t}{2} + k = R_{заг} \cdot \sin \gamma;$$

$$t = 2 \cdot (R_{заг} \cdot \sin \gamma - k). \quad (1)$$

Отже

$$R_{заг} = \left(\frac{t}{2} + k \right) / \sin \gamma.$$

Мінімальний діаметр отвору, який може бути оброблений головкою з заданими конструктивними параметрами визначено із залежності

$$D_{заг} = \frac{t + 2 \cdot k}{\sin \gamma}. \quad (2)$$

На рис. 3 подано графічні залежності параметра t від кута γ для різних діаметрів D отвору оброблюваної заготовки, які побудовані за результатами розрахунків за формулою (1), а на рис. 4 – графічні залежності діаметра D отвору оброблюваної заготовки від кута γ для різних значень параметра t розточної головки, що побудовані за результатами розрахунків за формулою (2).

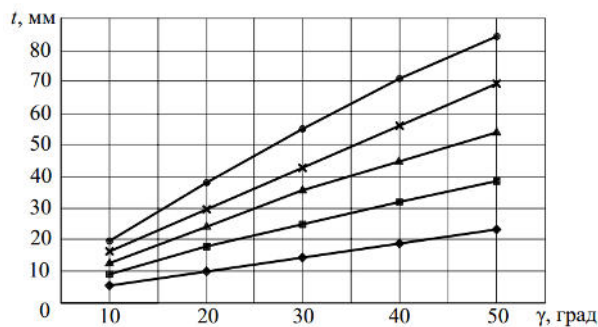


Рисунок 3. Залежність параметра t від кута γ для різних діаметрів D отвору оброблюваної заготовки, при $k = 5$ мм:
 ◆ – $D = 30$ мм; ■ – $D = 50$ мм; ▲ – $D = 70$ мм;
 × – $D = 90$ мм; ● – $D = 110$ мм.

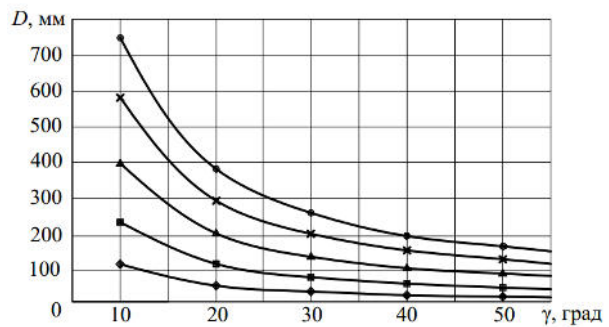


Рисунок 4. Залежність діаметра D заготовки від кута γ для різних значень параметра t розточної головки, при $k = 5$ мм:
 ◆ – $t = 10$ мм; ■ – $t = 20$ мм; ▲ – $t = 30$ мм;
 × – $t = 40$ мм; ● – $t = 50$ мм

Література

1. Дворіздева адаптивна розточувальна головка : пат. 114667 Україна. № а201510127 ; заявл. 16.10.2015 ; опубл. 10.07.2017, Бюл. № 8. 8 с.

УДК 314.628

В.А. Клюк, В.І. Яськів, канд. техн. наук, доц., А.С. Марценюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ DC/DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ СИСТЕМ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКИ

V.A. Kliuk, V.I. Yaskiv, PhD, Assoc. Prof. A.S. Marcenjuk

DESIGN AND RESEARCH OF DC / DC CONVERTER FOR SOLAR SYSTEMS

Зазвичай для електроживлення апаратури автономних об'єктів використовується комплекс, що складається з сонячної батареї, акумулятора, перетворювача DC/DC та блоку управління та контролю Рис. 1.

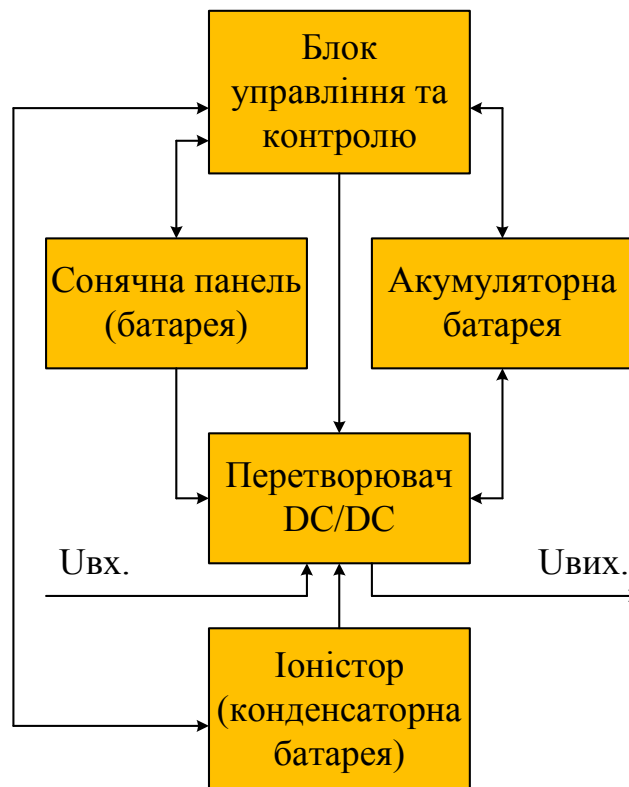


Рисунок 1. Структурна схема системи живлення автономного об'єкту

Робота будь-якої системи живлення автономного об'єкту передбачає наявність провалів напруги при різкій і значній зміні струму споживання. При зниженні напруги джерела струму нижче допустимого відбувається відмова електрообладнання.

В результаті аналізу особливостей роботи сонячних панелей, характеристик хімічного струму акумуляторних батарей та іоністорів і вимог, що пред'являються до них для забезпечення роботи автономних систем проектуємо систему живлення, яка буде забезпечувати її роботу. Акумуляторна батарея, яка має значну кількість паралельно з'єднаних груп елементів для забезпечення необхідної потужності і недопущення провалу напруги нижче 27 В. Переваги: висока надійність, можливість багаторазового використання. Недоліки: значна маса, висока вартість.

Акумуляторна батарея, що має в своєму складі суперконденсатори, необхідні для того, щоб передати навантаженні необхідну кількість енергії за короткий час і не допустити значного провалу напруги.

Преваги: середня маса, передача необхідної кількості енергії споживачу за короткий час без провалу напруга нижче 27 В.

Недоліки: в даний час не завершена розробка суперконденсаторів, здатних працювати в складі автономної системи; наявність складної системи управління зарядом суперконденсатора, необхідної для достатньою мірою заряду. Висока вартість суперконденсаторів.

Система живлення, що має в своєму складі DC/DC-перетворювач для того, щоб передати навантаженню необхідну кількість енергії за короткий час і не допустити значного провалу напруги. Маса джерела струму найнижча.

Преваги: незначна маса, передача необхідної кількості енергії споживачу за короткий час без провалу напруга нижче 27 В, невелика вартість.

Недоліки: необхідність резервування DC/DC-перетворювача, як вузла з найменшою вірогідністю безвідмовної роботи.

Література

1. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г. С. Найвельт, К.Б. Мазель, Ч. И. Хусаинов и др. Под ред. Г. С. Найвельта.-М.: Радио и связь, 2000.
2. Зарубежные микропроцессоры и их аналоги. Том 1:О. В. Старостин — Санкт-Петербург, РадиоСофт, 2009 г.- 544 с.
3. Микропроцессорные системы и микроконтроллеры: Б. В. Костров, В. Н. Ручкин - Москва, ТехБук, 2007 г.- 320 с.
4. Основы силовой электроники: С. Рама Редди — Санкт-Петербург, Техносфера, 2006 г.- 288 с.
5. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Б. А. Калабеков - Москва, Горячая Линия - Телеком, 2007 г.- 336 с.
6. В.И. Лачин, Савелов Н.С. «Электроника». -Н 2007г.
7. Анфилатов В.С. Системный анализ. Учебное пособие -М: Финансы и статистика, 2002. - 368с.
8. Fathi M, Chikouche A., Abderrazak M. Design and realization of LED Driver for solar street lighting applications // Energy Procedia 6 (2011). – 2011. – pp. 160–165.
9. Hung Min-Wei, Chen Chun-Jen, Chang Chun-Li, Hsu Chia-Wei. The impacts of high frequency pulse driving on the performance of LED light // ICOPEN 2011 / Physics Procedia 19 (2011). – 2011. – pp. 336–343.
10. Carleaa F., Teodoreanua D. I., Iancua I. Analysis of financial parameters for a combined photovoltaic/ LED intelligent lighting low voltage distributed generation // 1st International Conference 'Economic Scientific Research - Theoretical, Empirical and Practical Approaches', ESPERA 2013//Procedia Economics and Finance 8 (2014). – 2015. – pp. 113 – 121.
11. Титов А.Р., Коркушев Д.Н., Широков А.В.. Разработка и внедрение интеллектуальной системы диагностики мощных силовых трансформаторов. – Казань: Сетевая компания. – 2006. – 138 с.
12. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта. – М.: Горячая линия-Телеком. 2010. – 354 с.
13. Барнс Дж. Электронное конструирование: методы борьбы с помехами / Пер. с англ. М.: Мир, 1990.
14. Эраносян С. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. Л.: Энергоатомиздат, 1991.

УДК 504:664

С.О. Коваль

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

S.O. Koval

INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT OF THE FOOD INDUSTRY

Харчова та переробна промисловість, як і багато інших галузей народного господарства, є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище. Широка номенклатура різних видів сировини та готової продукції, що випускається, разом з різноманіттям та різним рівнем екологічної безпеки промислових технологій визначає значні відмінності у кількості та забрудненості виробничих відходів [1].

Традиційно вважається що харчові підприємства несуттєво впливають на навколишнє середовище. Перш за все це пов'язано з тим, що сировиною для переробки є природна органічна речовина відходи якої можуть бути досить легко утилізовані. При цьому зазвичай не враховується, яким методом здійснюється така утилізація і чи здійснюється вона взагалі. Найбільший негативний вплив на довкілля створюють м'ясна, цукрова, спиртова та дріжджова галузі харчової промисловості. Надходження забруднених стічних вод, що містять органічні речовини рослинного та тваринного походження, у природні водоймища призводить до погіршення умов життєдіяльності гідробіонтів внаслідок того, що на руйнування цих речовин витрачається кисень, який розчинений у воді і є одним з найважливіших умов життєдіяльності біоти водойм. Так, один літр стічних вод спиртозаводу, м'ясокомбінату або сирзаводу може "зіпсувати" декілька тисяч літрів річкової або ставкової води [2].

На підставі вищесказаного можна зробити наступні висновки і прийняти певні рішення. Так, на мою думку, щоби уникнути найбільш розповсюджених проблем із навколишнім середовищем варто у подальшому забезпечувати підприємства високоякісною і екологічно безпечною продовольчою сировиною; вдосконалювати та розробляти нові методики та підходи до безвідходних та екологічно чистих технологій харчових продуктів; створити належну суспільну довіру у громадян (це може значно підвищити економічні можливості того чи іншого підприємства); у кожного підприємства повинен бути екологічний паспорт, документ який містить характеристику взаємовідносин підприємства з навколишнім середовищем, а саме:

- загальні відомості про підприємство;
- загальні відомості про використану сировину;
- написання технологічних схем виробництва основних видів продукції, схеми очищення стічних вод і аеровикидів, їх характеристики після очищення;
- дані про тверді та інші відходи;
- перелік планованих заходів, спрямованих на зниження навантаження на навколишнє середовище, з зазначенням термінів, обсягів витрат, питомих і загальних обсягів викидів шкідливих речовин до і після здійснення кожного заходу.

Література

1. Особливості впливу підприємств харчової промисловості на навколишнє середовище. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://econf.at.ua/>.
2. Екологія: Харчова промисловість. [Електронний ресурс]. — <http://www.childflora.org.ua/>.

УДК 621.793.02

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур, П.В. Семко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ДО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

V.R. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I.R. Kozbur, P.V. Semko

INVESTIGATION OF AUTOMATED SYSTEM FOR PREPARING SURFACES DETAILS FOR COATING

На фінішних етапах механоскладального виробництва дуже часто використовують нанесення покриттів на поверхні деталей. Такі покриття виконують, як правило, захисну та декоративну функцію. Існують види покриттів, котрі виконують додаткові функції, – зміцнення, термостабілізація поверхні, надання їй антифрикційних властивостей. Спектр покриттів, які використовують для досягнення цієї мети, дуже великий, – лакофарбові, електрохімічні, електрогальванічні, полімерні, полімернокомпозитні і т.п.

Для нанесення всіх типів покриттів, без виключення, важливою є якісна підготовка поверхонь деталей. Від цієї технологічної операції у великій мірі залежатиме якість і довговічність покриття. Підготовлена поверхня повинна забезпечувати максимальну адгезію та однорідність нанесеного шару покриття, що відповідно забезпечуватиме максимальний термін подальшої експлуатації.

Перед нанесенням покриттів будь-якими методами поверхня повинна бути очищена від жирових забруднень, засобів консервації, змашувально-охолоджуючих рідин, а також від окалини, іржі і неорганічних солей, інших механічних забруднень. На поверхні бажана наявність шарів (фосфатних, хроматних і ін.), що поліпшують адгезію покриття і подовжують термін його служби. Чим агресивніше середовище, у якому експлуатується покриття, тим ретельніше повинна бути підготовлена поверхня. Мінімальна товщина лакофарбового покриття повинна на 20% перевищувати максимальну висоту мікронерівностей. При зайвій шорсткості підвищується витрата матеріалу покриття, але термін служби покриття при цьому не збільшується. Найчастіше корозія починається на піках поверхні, слабо укритих захисним матеріалом. Найбільш широко поширені фізико-хімічні (частіше їх називають просто хімічними) і механічні методи підготовки поверхні. Рідше застосовують термічні методи. Метод підготовки вибирають у залежності від багатьох факторів та на підставі техніко-економічних розрахунків. Вартість обробки не завжди є визначальним чинником, тому що економія, досягнута шляхом зниження якості обробки, може дати збитки через суттєве зниження терміну служби покриття і виробу в цілому.

Для підвищення ефективності та якості даного технологічного процесу можна сполучати різнотипні операції підготовки, наприклад, травлення зі знежиренням, знежирення з фосфатуванням (для виробів зі слабкозажиреною поверхнею), знежирення з пасивацією. Після виконання основного циклу технологічних операцій підготовки поверхонь до нанесення покриття обов'язково проводять кінцеве промивання та сушіння виробів, де, як правило, використовують примусові методи.

Технологічні операції підготовки поверхонь до нанесення покриттів деколи більш трудомісткі і вартісні, ніж саме нанесення покриття. Особливо слід звернути увагу на велику тривалість виконання даних технологічних операцій, що, відповідно, негативно впливає на ефективність та загальний кошторис.

Для інтенсифікації технологічних операцій підготовки поверхонь та забезпечення їх вищої якості, вважаючи, що вони зазвичай проводяться в середовищі рідких активних робочих розчинів, актуально використовувати сучасні методи, до яких належить використання ультразвукового випромінювання у зоні підготовлюваних поверхонь. Основні переваги ультразвукової очистки перед усіма відомими методами видалення забруднень наступні: висока швидкість і якість очистки, механізація трудомістких ручних операцій, виключення дорогих токсичних і вибухонебезпечних розчинників і заміна їх більш прийнятними лужними або кислотними розчинами, обробка виробів складної конфігурації, можливість у ряді випадків видалити забруднення, що не піддаються видаленню іншими методами.

Інтенсивність ультразвукових коливань, які використовуються при очистці, складає $2 \dots 5 \text{ Вт/см}^2$ для водяних розчинів і $1 \dots 3 \text{ Вт/см}^2$ для органічних розчинників. Дія ультразвуку в основному позначається на прискоренні процесу розчинення забруднень у розчинниках, доставці свіжих порцій розчинника до забруднених поверхонь і видаленні часток забруднень, що відокремилися, із зони очистки.

Кавітаційні ефекти й механізми ультразвукового очищення поверхонь базуються на використанні явищ, котрі виникають у рідині під дією звукових коливань високої частоти й інтенсивності (ультразвуку). До них відносяться, – акустична кавітація з ерозійним впливом на поверхню, тиск звукового випромінювання, акустичні потоки різної масштабованості, капілярні ефекти.

Під акустичною кавітацією розуміють утворення у рідині пульсуючих пухирців або порожнин, заповнених сумішшю пару рідини й розчинених у рідині газів. Відомо, що кавітація в рідині виникає під дією змінного звукового тиску, коли розтягуючі напруження у рідині стають більшими за деяке критичне значення порогу кавітації або кавітаційної міцності рідини. Для розриву ідеальної рідини необхідно розсунути її частки на величину приблизно рівну подвоєній міжмолекулярній відстані. Для води ця відстань становить $R \approx 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$, відповідно величина необхідного для розриву води розтягуючого напруження розраховується як $p \approx 2\sigma/R$. Якщо прийняти значення поверхневого натягу для води $\sigma = 8 \text{ Н/м}$, то отримуємо значення $p \approx 10^3 \text{ МПа}$.

Теоретична модель схлопування кавітаційного пухирця і його впливу на поверхню твердого тіла була запропонована Релеєм. За його припущеннями, в нескінченно великій масі рідини, при постійному тиску, на нескінченній віддалі від пухирця p_∞ й усередині пухирця $p(R) = 0$ відбувається його швидке схлопування з виконанням умови

$R \frac{d^2 R}{dt^2} + \frac{3}{2} \left(\frac{dR}{dt} \right)^2 + \frac{1}{\rho} [p_\infty - p(R)] = 0$, де відповідно R – радіус пухирця, ρ – густина рідини. Із цього рівняння визначають швидкість скорочення стінки пухирця або

швидкість схлопування: $u(t) = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{p_0}{\rho_0} \cdot \left(\frac{R_m^3}{R^3} - 1 \right)}$, де R_m – максимальний радіус

пухирця; R – поточний радіус схлопуваного пухирця (при цьому $p_\infty = p_0$). Тоді тиск на границі пухирця становитиме $p(R) = p_g + p_n - (2\sigma/R)$, де p_g і p_n – тиск газу й пари в пухирці.

Використовуючи вище приведені та інші теоретичні моделі ультразвукової кавітації та ерозії можна розрахувати оптимальні режими очистки поверхонь з використанням акустичного ультразвукового випромінювання.

Література

1. Панов А.П. Ультразвуковая очистка прецизионных деталей. - М.: Машиностроение, 1984, 88 с, ил.

УДК621.396.94

Є.М. Криванич, Г.П. Химич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОД ПЕРВИННОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Є.М. Kryvanych, H.P. Khymych

PRIMARY PROTECTION METHOD INFORMATION CHANNELS SATELLITE
COMMUNICATION

Надшвидкими темпами розвиваються інформаційно-телекомунікаційні системи, які паралельно надають поштовх для розвитку систем зберігання, захисту та достовірності передачі інформації. Це відбувається на основі розвитку цифрових технологій. Захист інформації має як зовнішні так і внутрішні складові. Кібербезпека – це технологія, яка є основою захисту внутрішніх інформаційних каналів на основі програмного забезпечення. Зовнішні чинники захисту інформаційних каналів при організації передачі на основі бездротових технологій ґрунтуються на технічних характеристиках антенних систем та входних ланок радіотехнічних систем, комплексів. Один із таких поширених систем бездротового зв'язку – супутниковий зв'язок, передача даних, телебачення, радіолокація. Епоха розвитку супутникового зв'язку почалась у 50-60 роки ХХ століття і на теперішній час є альтернативою наземному зв'язку, а у багатьох випадках і переважає з точки доступності та покриття території.

Враховуючи те, що згідно проекту компанії SpaceX про глобальний високошвидкісний ширококутовий інтернет Starlink [1], який передбачає запуск та покриття навколосемних орбіт низького рівня (ННО) штучними супутниками зв'язку у кількості 12 тис. штук, то ця реалізація стане інноваційним переворотом у системі мобільного зв'язку, передачі даних та телефонії. Основне сузір'я з 4 тис. супутників Starlink розмістять на висоті (1110 – 1325) км, додаткові 7 тис. на висоті (335 – 346) км. Враховуючи вищесказане, технічні характеристики різного роду терміналів, систем повинні відповідати заявленим даним та бути максимально адаптованими з точки зору електромагнітної сумісності, завадостійкості. Завадне середовище може суттєво змінити структуру інформаційних каналів, внести завади, зменшити рівень. Враховуючи ці особливості ефіру, створюються новий клас антен – адаптивні структури.

У супутникових системах зв'язку в основному використовують дзеркальні параболічні антени з вузькою діаграмою спрямованості. Вузька діаграма спрямованості, мінімальні бокові пелюстки є одними із методів мінімізації завадного зовнішнього середовища.

Отже, так як антенна система є первинним інструментом при прийомі-передачі інформації, то вона повинна відповідати таким основним критеріям та характеристикам, які підвищують завадостійкість системи: частотний діапазон, мінімальні бокові пелюстки діаграми спрямованості антени, поляризаційна розв'язка, крос-поляризаційна розв'язка.

Література

1. <https://techno.nv.ua/ukr/innovations/spacex-zapustit-12-tis-suputnikiv-dlya-stanovlennya-globalnogo-internetu-2508048.html>, 12.11.2019р.

УДК 621.9

П.Д. Кривий¹, канд. техн. наук, доц., В.В. Крупа¹, канд. техн. наук,
Н.М. Тимошенко², канд. фіз.-мат. наук, доц., А.І. Гураль¹

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

²Національний університет «Львівська політехніка», Україна

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА РОБОЧИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПОВЕРХНЯХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРЯМОЗУБИХ КОЛІС

P.D. Kryvyi, Ph.D, Assoc. Prof., V.V.Krupa, Ph.D, N.M. Tymoshenko, Ph.D,
Assoc. Prof., A.I Gural

MATHEMATICAL MODELS OF REGULAR MICRORELIEFS ON WORKING EVOLUTENT SURFACES OF CYLINDRICAL SPUR GEAR

Проаналізовано існуючі класифікації видів регулярних мікрорельєфів на циліндричних і плоских поверхнях та технологічне забезпечення для їх утворення [1-4].

Відзначено, що використання кривошипно-шатунного механізму, який забезпечує осциляційний рух віброобкатника забезпечує синусоїдальний вигляд канавок на оброблюваних поверхнях.

Показано, що використання як інструмента зубчастого колеса з виступами призводить до ряду недоліків, а саме: нерівномірності розміщення мікрорельєфу на оброблюваній поверхні, нестабільність профілю евольвенти і кроку, не стабільної глибини канавки.

Запропоновано у механізмі осциляційного руху використовувати торцевий одно- або багатозахідний кулачок з профілем архімедової спіралі, що значно спростить конструкцію і дасть можливість отримати зигзагоподібні регулярні мікрорельєфи.

Встановлено, що можливі технологічні наладки на зубодовбальному верстаті дають можливість отримати три основних види регулярних мікрорельєфів, а саме: із синфазними паралельними канавками, що не дотикаються; асинфазними канавками, які дотикаються по вершинах, та зигзагоподібними канавками, що перетинаються, які разом із математичними моделями подані відповідно, на рис. 1, 2, 3.

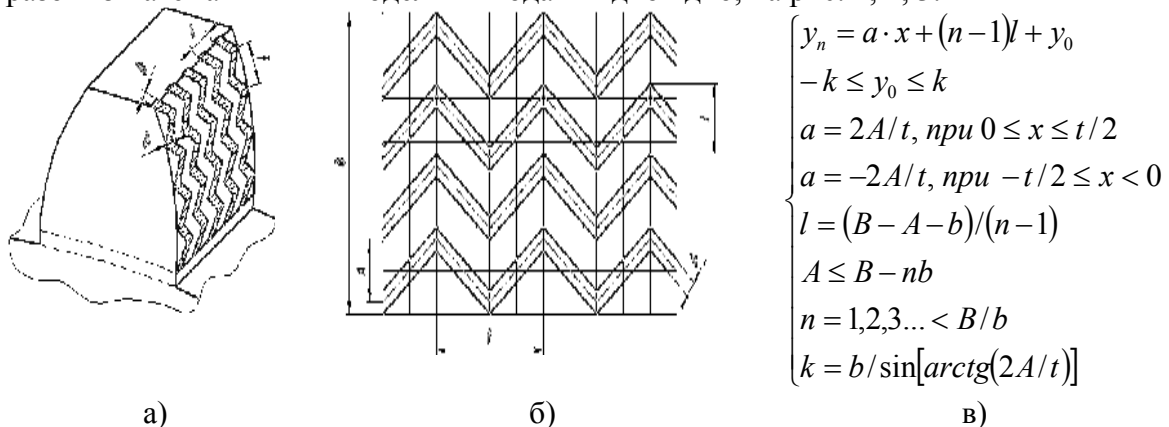
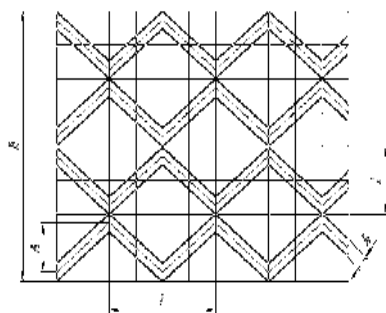
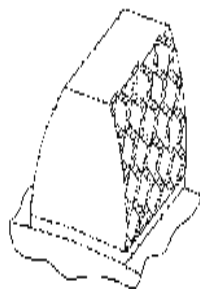


Рисунок 1. Зуб колеса з системою синфазних паралельних канавок, що не дотикаються (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфів (в)

де A -амплітуда коливань; n -кількість накатників; l -поперечний крок; b -ширина канавки; B -ширина зубчастого колеса; t -поздовжній крок; d -відстань зміщення в поздовжньому напрямку; a - кутовий коефіцієнт прямої; y_0 - проекція ширини канавки на напрям перпендикулярний поздовжній подачі.



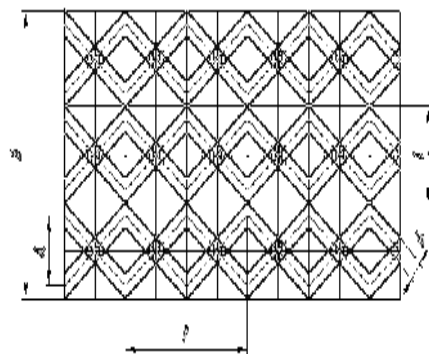
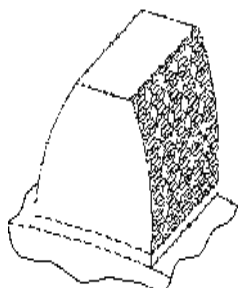
$$\begin{cases} y_n = a \cdot x + (n-1)d + (n-1)l + y_0 \\ -k \leq y_0 \leq k \\ a = 2A/t, \text{ нпу } 0 \leq x \leq t/2 \\ a = -2A/t, \text{ нпу } -t/2 \leq x < 0 \\ l = (B - A - b)/(n-1) \\ d = l/a - k \\ A \leq B - nb \\ n = 1, 2, 3 \dots < B/b \\ k = b/\sin[\arctg(2A/t)] \end{cases}$$

а)

б)

в)

Рисунок 2. Зуб колеса з системою асинфазних канавок, що дотикаються по вершинах (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфу (в)



$$\begin{cases} y_n = a \cdot x + t/2(n-1) + (n-1)l + y_0 \\ -k \leq y_0 \leq k \\ a = 2A/t, \text{ нпу } 0 \leq x \leq t/2 \\ a = -2A/t, \text{ нпу } -t/2 \leq x < 0 \\ b/n < l \leq (B - A - b)/(n-1) \\ A < B - (n-1)b \\ n = 1, 2, 3 \dots < B/b \\ k = b/\sin[\arctg(2A/t)] \end{cases}$$

а)

б)

в)

Рисунок 3. Зуб колеса з системою зигзагоподібних канавок, що дотикаються (а), розгортка його бічної поверхні (б) та математична модель мікрорельєфів (в)

Отримані математичні моделі можуть бути використані при призначенні режимів та параметрів налаштування процесу формування регулярних зигзагоподібних мікрорельєфів на бічних поверхнях циліндричних зубчастих коліс та визначення відносної площі віброобкочування.

Література

1. Шнейдер Ю. Т. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом / Ю. Т. Шнейдер. – Л. : Машиностроение, 1982. – 248 с.
2. Буканова И. С., Моделирование процесса накатывания частично регулярного микрорельефа при определении его фактической площади / И. С. Буканова, И. И. Ятло // Ползуновский вестник. – № 1 (1), 2012. – 46-50.
3. Ермольчева, Надежда Викторовна. Разработка и исследование технологии формирования дискретного серповидного микрорельефа рабочих поверхностей деталей вибрационным микрорезанием : дис. ... кандидата технических наук : 05.02.08 / Ермольчева Н. В.; Саратов. гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А.- Саратов, 2013.- 158 с.
4. Погодаев Виктор Павлович. Технологическое обеспечение параметров поверхностей с частично регулярным микрорельефом деталей пар трения : дис. ... канд. техн. наук / Погодаев В. П. : 05.02.08 : Омск, 2004 147 с.

УДК 624.012.82

Т.І. Кузь, І.В. Коваль, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ТЕПЛОІЗОЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ МАТЕРІАЛАМИ З НИЗЬКОЮ ТЕПЛОПРОВІДНІСТЮ

T.I. Kuz, I.V. Koval, Ph.D.

THERMAL INSULATION OF BUILDING BY MATERIALS WITH LOW THERMAL CONDUCTIVITY

Вивчення теплопровідності будівельних матеріалів є однією з найактуальніших сучасних науково-технічних задач в Україні. Роботи в цьому напрямку особливо активізувалися на початку сьогоднішнього століття, коли розвиток будівництва і розширення спектру сучасних будівельних матеріалів привели до необхідності пошуку ефективних способів боротьби з тепловими втратами. Через стіни, при наявності різниці температур на їх внутрішній і зовнішній поверхнях, проходить потік теплової енергії. У зв'язку з тим, що відбуваються постійні коливання температур зовнішнього і внутрішнього повітря, тепловий потік також, відповідно до них, постійно змінюється у часі. Умови теплопередачі при змінному тепловому потоці у часі називаються нестационарними [1]. У реальних умовах теплопередача через стіни практично майже завжди нестационарна [2]. Проте, враховуючи, що теплотехнічні розрахунки проходження крізь поверхні за нестационарних умов теплопередачі досить складні, вони виконуються тільки у випадках, коли це дійсно надзвичайно необхідно, наприклад, при оцінці теплостійкості. В переважній більшості ситуацій з похибкою, допустимою при практичних розрахунках, можна вважати теплопередачу через стінові конструкції стаціонарною, тобто відбувається із сталою швидкістю. При цьому температура повітря в будівлі приймається усередненою впродовж деякого періоду часу (наприклад, за добу), а для зовнішньої температури встановлюється певне розрахункове її значення, керуючись кліматичними особливостями цієї місцевості.

Передача тепла через стіну відбувається у бік нижчих температур, тобто взимку в сторону зовнішнього повітря [3]. Увесь процес передачі тепла в цьому випадку складається з трьох етапів:

– сприйняття тепла внутрішньою поверхнею обгороджування від повітря приміщення;

– передача тепла через товщу стіни;

– віддача теплової енергії зовнішньою поверхнею стіни зовнішньому повітрю.

Для зменшення енерговитрат потрібно використовувати матеріали з дешевої місцевої сировини. Низька вартість сировини і наявність її в певній місцевості знизить собівартість виготовлення теплоізоляційних будматеріалів і можливість їх широкого застосування.

Література

1. Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський, В.О. Лазоренко, А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова, Теплотехніка/ (за ред. Б. Х. Драганова). — 2-е вид., перероб. і доп. — Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. — 400 с.

2. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций и сооружений / Под ред. проф. Маляренко В.А. — Харьков : Рубикон, 2007. — 232 с.

3. Малявина, Е.Г. Теплопотери здания. Справочное пособие / Е.Г. Малявина.— М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. — 265 с.

УДК 624.072.336.4

Куюлу Тенгенеза Урбен

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІ

Kyulu Tengeneza Urbain

THE ENERGY EFFICIENCY OF NEW BUILDING MATERIALS DURING RECONSTRUCTION

Будівництво, як галузь споживає енергію на всіх рівнях, від стадії проектування до стадії експлуатації. Метою моїх досліджень обрана проблематика енергоефективності існуючих будівель та підходи до її вирішення.

У цьому дослідженні розглядається та обговорюється важливість вибору енергоефективних стінових матеріалів, при повній або частковій реконструкції будівель, для підвищення енергоефективності будівлі; проведена оцінка деяких новітніх будівельних матеріалів для виконання ізоляції стін, а саме: вакуумні ізоляційні панелі (ВІП), мінеральна вата та пінополіуретанові панелі.

Стандартна мінеральна вата (рис. 2) має теплопровідність $0,044 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$; пінополіуретанові панелі (рис. 3) – $0,024 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$. [3] Вакуумна ізоляційна панель (рис. 1) має значення теплопровідності – $0,007 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$. Значення R типової ВІП, товщиною 25 мм, було б $3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$. Щоб забезпечити таке ж значення R , потрібно 154 мм мінеральної вати або 84 мм жорсткої панелі з пінополіуретану. [2]

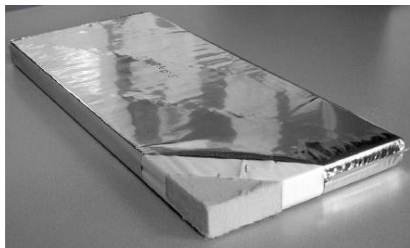


Рисунок 1 Вакуумна панель Рисунок 2 Мінеральна вата Рисунок 3 Пінополіуритан

Однак спираючись на економічну доцільність, використання вищенаведених матеріалів неоднозначне, далі наведені ринкові вартості матеріалів без врахування встановлення: мінеральна вата (товщ. 100мм) $\sim 120 \text{ грн}/\text{м}^2$, пінополістерол в плитах (товщ. 100мм) $\sim 140 \text{ грн}/\text{м}^2$, а ВІП (товщ. 25мм) $\sim 1000 \text{ грн}/\text{м}^2$.

На основі наведених даних, можна дійти до висновку, що використання традиційних ізолюючих матеріалів є економічно доцільніше. Але для більш детальнішого обґрунтування потрібно ще провести дослідження за іншими критеріями, такими як довговічність та вологостійкість.

Література

1. ДБН В.2.6-31:2016: Теплова ізоляція будівель.
2. Fricke, J; Heinemann, U; Ebert, HP (March 14, 2008), "Vacuum insulation panels—From research to market", Vacuum, 82 (7): 680–690, Bibcode:2008Vacuu..82..680F, doi:10.1016/j.vacuum.2007.10.014
3. Rockwool roll (PDF), Rockwool, retrieved October 10, 2011

УДК 629.02

В.Р. Ласько, Л.М. Данильченко, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

V.R. Lasko, L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

RESEARCH OF TOPOLOGICAL OPTIMIZATION OF MACHINE PARTS

Зазвичай деталі проектуються шляхом покращення вже існуючих. В такому випадку розміри та інші вихідні дані можна використати в якості параметрів і провести параметричну оптимізацію. У випадку, коли проектується деталь яка немає аналогів, то розробляється декілька концепцій, які конструктор вважає найвдалішими. Для них задаються основні параметри, і лише на підставі фінальної 3D моделі кожної із концепцій, можемо застосувати стандартні методи оптимізації, такі як моделювання експерименту. Такий підхід є затратним у часі внаслідок великої кількості мовірних варіантів. Альтернативним є підхід, котрий не базується на попередніх розробленнях, полягає він у тому, що ми не проектуємо вигляду деталі, а лише задаємо масив матеріалу і дозволяємо алгоритму оптимізації визначити форму та розміри деталі. Такий спосіб відомий як топологічна оптимізація (Topology optimization).

Застосування такої методики оптимального проектування дозволяє визначити оптимальні параметри деталі, які відповідають технологічним обмеженням і вимогам міцності, забезпечуючи таким чином мінімум цільової функції.

Алгоритм топологічної оптимізації знаходить найкраще розміщення матеріалу в межах заданої мети та системи обмежень. Із цільного об'єму матеріалу довільної форми він поступово видаляє його частини, при цьому максимізує або мінімізує такі цільові функції як масу, переміщення або податливість, і забезпечує одночасно відповідність заданим вимогам та задовольняє систему обмежень на максимально допустимі напруження чи переміщення. Використання алгоритму дозволяє вирішити задачу зменшення маси та збільшення питомої міцності деталі.

За допомогою такого методу оптимізації можна отримати принципіально нові та складні форми деталей і конструкцій, які раніше неможливо було відтворити на практиці внаслідок обмежень традиційних способів виготовлення. Проте, сучасні методи, такі як адитивне виробництво, дозволяють отримувати деталі складних геометричних форм.

Багато сучасних CAD/CAM-систем, таких як: OptiStruct от Altair Hyper-Works, ANSYS, MSC Nastran, Siemens NX, Siemens Solid Edge, SOLIDWORKS, CATIA 3DEXPERIENCE, Autodesk Fusion 360, solidThinking Inspire, мають вбудований модуль топологічної оптимізації[1].

Було проведено порівняння топологічної оптимізації у двох програмних продуктах, таких як Autodesk Fusion 360 та ANSYS для деталі типу плита, закріпленої на двох циліндричних поверхнях і навантаженої тиском в 1500 МПа на площину (рис.1). Топологічна оптимізація була проведена SIMP-методом. Ідея SIMP-методу полягає у заміні цілих дискретно змінюваних змінних проектування неперервними змінними, для яких після означеної заміни задається певна форма штрафу, що приводить оптимальний проект до дискретного, так званого 0–1 розв'язку, тобто оптимальний проект конструкції має містити лише області з матеріалом – «1» і без нього – «0». Значення штучної функції густини $\rho_e(x)$, які лежать всередині проміжку $[0,1]$ мають штрафуватися [2].

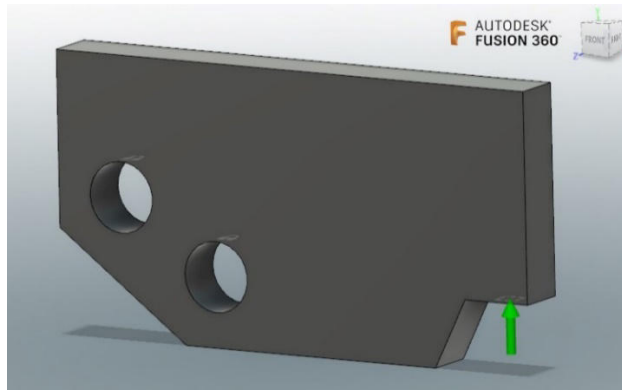


Рисунок 1. Досліджувана заготовка з прикладеною силою та фіксацією.

У двох програмах задавались ідентичні значення сітки розбиття заготовки на скінченні елементи. За критерій оптимізації взято зменшення маси деталі на 50% від початкової маси при збереженні стійкості та витривалості.

Результати топологічної оптимізації представлено на рис.2, депоказано, що у Fusion 360 деталь має прямолінійні форми, у той час як у ANSYS – криволінійні.Окрім того, в Fusion 360 утворені пустоти, які в ANSYS мають тонкостінне ребро.

Деталі, отримані після оптимізації мають достатньо складну форму, яку виготовляти стандартними методами оброблення недоцільно, зазвичай використовують методи адитивних технологій такі як: SLM (Selective Laser Melting) або DMLS (Direct Method of Laser Sintering).

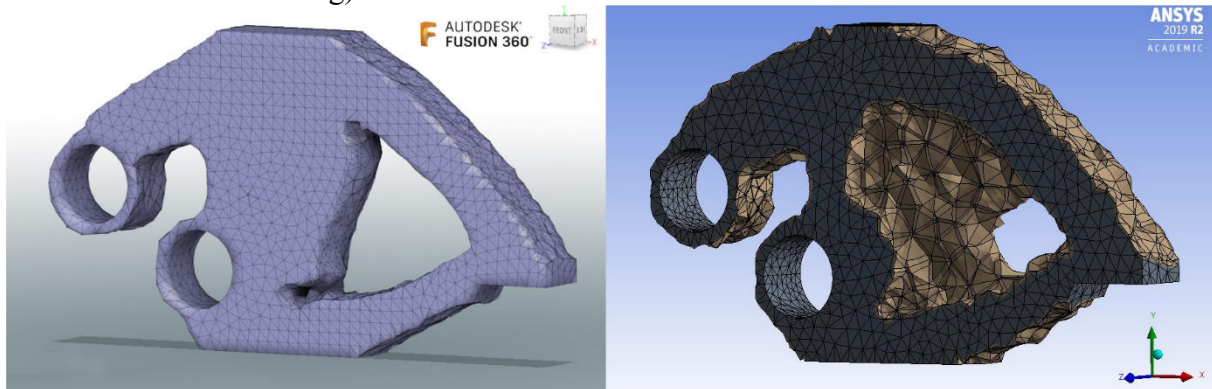


Рисунок 2. Модель деталі після топологічної оптимізації в Autodesk Fusion 360 (зліва) та ANSYS (справа)

Використовуючи однаковий метод дослідження за одних і тих же умов у різному програмному забезпеченні, отримано схожі, але не ідентичні результати топологічної оптимізації.

Література

1. Башин К.А., Торсунов Р.А., Семенов С.В. Методы топологической оптимизации конструкций, применяющиеся в аэрокосмической отрасли / Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. № 51. – Пермь: Вид-во ПНИПУ, 2017. – С.51-61.
2. Bendsoe M.P., Sigmund O. «Topology Optimization: Theory, Methods and Applications». Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2003.
3. Przemysław P., Marek S., Optymalizacja topologiczna projektowania wyrobów wytwarzanych metodą wtryskiwaniatworzy sztucznych / Mecanik nr11 – Warszawa, 2017. – С.948-950.

УДК 669.539

П.О. Левандовський, В.П. Олексюк канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОНСТРУКЦІЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИСПОСІБЛЕННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОЛОРАДСЬКИХ ЖУКІВ ТА ЇХ ЛИЧИНОК

P.O. Levandovs'kyu , V.P. Oleksyuk Ph.D., Assoc. Prof.

PNEUMATIC FITTING CONSTRUCTION FOR COLORADOUS BEETLES AND THEIR FARMS

Сучасна система захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів становить досить складний технологічний процес і здійснюється послідовним комплексом спеціальних заходів.

Заходи щодо захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів є невід'ємною складовою загальної системи агрокультурних заходів вирощування тієї чи іншої культури. Сучасні способи та засоби захисту рослин поділяються на селекційно-генетичні, агротехнічні, біологічні, фізико-механічні, хімічні та інші. Їх проводять у певній послідовності, і вони складають ту систему, яка дає змогу вести ефективну боротьбу зі шкідливими організмами, зменшити шкоду від них і цим самим забезпечити значне збереження врожаю та поліпшення його якості.

Одним із чинників підвищення врожайності картоплі в процесі її вегетації є боротьба з шкідниками. Головним з шкідників картоплі є колорадський жук і його личинки, які завдають непоправного збитку листовій поверхні і стеблам рослин.

Існуючі хімічні методи боротьби з шкідниками ефективні тільки у тому випадку, коли дотримується концентрація розчину і час обприскування рослини.

На підставі аналізу існуючих пристроїв для механічного збору шкідників розглянуто пневматичні пристрої, що дозволяють за рахунок критичної швидкості повітряного потоку збирати шкідників.

Об'єктом розробки є комбінований агрегат, що призначений для збирання колорадського жука та його личинок.

Запропонований агрегат складається з трактора МТЗ-82, попереду якого на подовжніх лонжеронах встановлене пневматичне приспособлення. Пропоноване пневматичне приспособлення встановлюється на рамі культиватора КРН-4,2.

Для забезпечення транспортного просвіту установки призначено навісний пристрій, який включає двухступеневий підйом за рахунок додаткової балки і двох гідроциліндрів. Це забезпечує працездатність автозчеплення при підйомі. Загальна висота підйому опорних коліс рами над рівнем землі складає 500 мм.

Повітряний потік створюється за допомогою відцентрового вентилятора.

Привід вентилятора здійснюється за допомогою гідромотора ПМЛШ-32-2Л, через конічний редуктор і клинопасовий варіатор.

Щілинні насадки повинні забезпечувати копіювання поверхні куща картоплі, клинопасовий варіатор забезпечує необхідний напір для всмоктування жуків і личинок, у яких критична швидкість складає 25-35 м/с. Установка працює таким чином: повітряний потік створюваний вентилятором засмоктує через щілинні насадки шкідників і по повітряній магістралі подає до крильчатки вентилятора, а потім до пневмофільтру. Очищене у фільтрі повітря викидається в атмосферу.

Дана операція може проводитися самостійно для збирання колорадського жука або спільно з операцією міжрядного обробітку культиватором КРН-4,2 встановленим позаду трактора.

УДК 666.952.2

М. С. Лемешев, канд. техн. наук, доц., О. В. Христич, канд. техн. наук, доц.
Вінницький національний технічний університет, Україна

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

M. S. Lemeshev, Ph.D., Assoc. Prof., O. V. Christych, Ph.D., Assoc. Prof.

COMPLEX USE OF WASTES IN THE BUILDING MATERIALS SECTOR

Для вирішення проблем по зниженню собівартості кінцевої продукції будівництва і скороченню витрат сировини, особлива роль відводиться розширенню використання промислових відходів. Із цим ресурсним джерелом, як підтверджують проведені дослідження, пов'язані значні резерви по підйому виробництва і його подальшій інтенсифікації [1-2].

Комплексному рішенню проблеми економічності та екологічності будівельних виробів та споруд сприяє розробка нових композиційних в'язучих та бетонів на їх основі, які б задовольняли основним будівельним вимогам: такі вироби повинні володіти достатньою міцністю, підвищеною водостійкістю та морозостійкістю [2]. Зростання міцності бетонів може вирішуватись ефективними традиційними технологічними прийомами - за рахунок використання комплексних хімічних і активних мінеральних добавок [3]. Якщо природні мінеральні добавки потребують додаткових затрат на їх виробництво, то 12 теплових станцій України щорічно направляють у відвали біля 10 млн. т золошлакових відходів, і питома вага їх використання в технології будівельних матеріалів у 5-8 раз менше, ніж у зарубіжних країнах [4]. Структура та склад золи залежить від цілого комплексу одночасно діючих факторів: морфологічних властивостей спалювання палива, тонкості помелу в процесі його підготовки, зольності палива, хімічного складу мінеральної частини палива; температури у зоні горіння; часу перебування в зоні горіння [5] та ін. Характерною особливістю золи-винос є гладка сплавлена скловидна поверхня та приблизно правильна сферична форма частинок. Саме через таку форму частинок зола підвищує пластичність суміші тому використовується в технології приготування бетонів як пластифікатор [6]. Руйнування скловидної оболонки золи-виносу забезпечує більшу її реакційну спроможність [6-7].

Фосфогіпсові відходи є побічним продуктом при виробництві фосфорної кислоти екстракційним способом. Фосфогіпсові відходи можна віднести до гіпсової сировини, оскільки вони на 80-95% складаються з сульфату кальцію [6, 8].

Широкомасштабному використанню фосфогіпсу перешкоджають його специфічні особливості: агрегатний стан, висока вологість, наявність фосфорної і сірчаної кислоти та водорозчинних шкідливих сполук фосфору і фтору. Присутні у складі фосфогіпсу залишки вільної фосфорної і сірчаної кислоти, розчини солей – монокальційфосфату, дикальційфосфату і інші, сповільнюють тужавіння і знижують міцність цементних в'язучих [7]. Виділення фтористих газів при тепловій обробці ускладнюють технологію виробництва будівельних матеріалів. Підвищена кислотність сировинного матеріалу приводить до корозії обладнання. Новостворені сульфати натрію, калію та кальцію мають тенденцію виділятися на поверхні виробів при їх висиханні, у вигляді висолів. Тому використання непромитого фосфогіпсу ускладнює отримання гіпсового в'язучого із задовільними механічними властивостями, а попередня відмивка фосфогіпсової сировини вимагає додаткових затрат та приводить до нових видів відходів – кислих стоків, які також мають бути утилізовані.

Тому в роботах [1,5] автори запропонували використовувати кислі стоки для хімічної активації золи-винос. Дані мікроскопічних досліджень в роботах [9-10] свідчать про те, що обробка золи-виносу сірчаною кислотою приводить до корозії поверхні золи, збільшуючи її питому поверхню і реакційну здатність, що приводить до збільшення продуктів гідратації. В результаті чого покращуються фізико-механічні, експлуатаційні характеристик золоцементних композицій у порівнянні з аналогічними композиціями, у яких зола не активована.

Таким чином, хімічно активована зола-винос є поліфункціональним компонентом в складі суміші - з однієї сторони вона може виконувати функцію активної мінеральної добавки, з іншої — наповнювача. За рахунок хімічної активації зольної складової суміші зростає міцність силікатної матриці бетонів, що призводить до економії в'язучого.

Література

1. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М. С., Христич О. В. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
2. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.
3. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христич, С. Ю Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
4. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
5. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
6. Сердюк В. Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.
7. Сердюк В.Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
8. Сердюк В.Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. – № 4. – С. 58-65.
9. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христич, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
10. Лемешев М. С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.

АНАЛІЗ ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВПЛИВІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ

V.A. Liberda

ANALYSIS OF HEAT INSULATING MATERIALS IN THE EFFECT OF OPERATING FACTORS

Мета роботи – визначення оптимальної товщини утеплювача з урахуванням впливу експлуатаційних факторів для цегляної стіни товщиною 510 мм для I кліматичного району України та встановлення «точки роси» в залежності від типу утеплювача.

Теплотехнічний розрахунок стіни виконували за формулою(1):

$$R_o = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_H \quad (1)$$

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції R_o будівлі вибираємо найбільшим між потрібним опором теплопередачі $R_o^{пот}$ та нормативним значенням опору теплопередачі $R_{норм}$ для відповідної температурної зони України для міста проектування за завданням:

$$R_o \geq R_o^{ном}, R_{норм}$$

Розподіл температури всередині стіни наведено на рис.1.

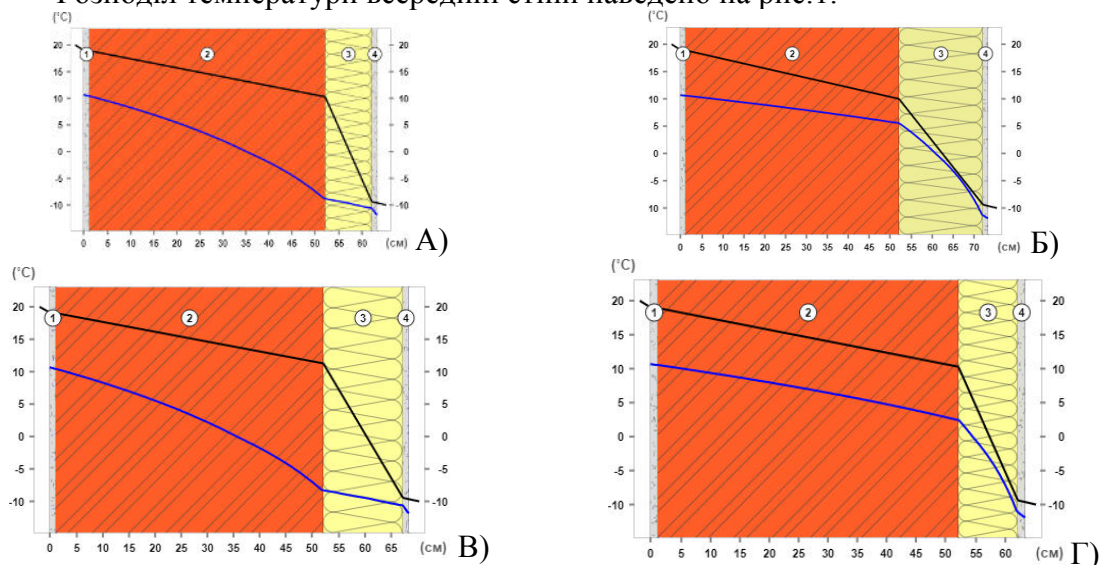


Рисунок 1. Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з урахуванням експлуатаційних впливів а) мінвата $\delta=230$ мм,

б) піноскло $\delta=150$ мм, в) скловата $\delta=250$ мм г) пінополістирол $\delta=100$ мм.

Для досягнення нормативного показника опору теплопередачі конструкцій з врахуванням впливу експлуатаційних факторів оптимальним з огляду на товщину шару утеплювача буде використання пінополістиролу або піноскла. Використання мінвати чи скловати потребує потовщення теплоізолюючого шару конструкції.

Література

1. ДБН В.2.6-31-2016: Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 31 с.

2. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010: Будівельна кліматологія. – К.: Мінбуд України, 2010. – 128 с.

УДК 621.9.06-529

І.Г Лось

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ
КІНЕМАТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОВЗДОВЖНІХ ПОДАЧ ФРЕЗЕРНОГО
ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 676**

I.G. Los

**PROBABILISTIC-STATISTICAL METHOD OF DETERMINATION EXACTNESS
OF KINEMATICS CHAINS OF LONGITUDINAL SERVES MILLING MACHINE
OF MODEL 676**

Відзначено, що такий якісний показник плоскої поверхні сформованої торцевим фрезеруванням, як шорсткість (R_z і R_a) формується конструкторськими (геометрією зубців фрез по колу, кількістю симетрично розміщених різальних елементів) і технічними (подача на зуб) параметрами.

Одним із основних технологічних параметрів, що формує шорсткість плоскої поверхні при торцевому фрезеруванні є подача на один зуб торцевої фрези.

Показано, що повздовжня подача на один зуб фрези при симетричному, рівномірному розміщенні по колу цих зубів визначається як величина переміщення заготовки відносно фрези за час рівний часу повороту фрез на один кутовий крок. Маючи задану конструктором на кресленні деталі шорсткість R_z , кількість зубців Z_ϕ торцевої фрези і частоту обертання фрези n_ϕ за паспортом верстата, за довідниками встановлюють подачу на зуб S_z фрези. У подальшому хвилину розрахункову подачу $S_{хв} = S_{об} \cdot n_\phi = S_\phi \cdot Z_\phi \cdot n_\phi$, тут S_o – подача на один оберт фрези. Після коректування велечини $S_{хв}$ за паспортом верстата встановлюють дійсну хвилину подачу.

Разом з тим підкреслено, що дослідження точності кінематичних ланцюгів повздовжніх подач фрезерних верстатів у науковій літературі відсутнє.

Окрім цього у формулах визначення розрахункової хвилинної подачі, подача на один оберт фрези $S_{об}$ подається як постійна величина. Хоча ця велична забезпечується великою кількістю спряжених зубчастих передач і однією передачею гвинт-гайка. Логічно прийняти, що кожний із елементів кінематичних ланцюгів подач виконаний з певною точністю і певними похибками, що у кінцевому результаті величина $S_{об}$ при кожному оберті фрези буде мати якесь значення і в загальному ця величина буде випадковою із відповідним законом розподілу. На основі граничної теореми Ляпунова можна прийняти гіпотезу про те що, що величина $S_{об}$ підпорядковується нормальному закону розподілу [1].

Суть запропонованого методу у наступному. На столі верстата встановлюють закріплений у лещатах, цифровий індикатор фірми Digital Indicators (точність вимірювання 0,01мм, довжина вимірювання $L=25$ мм), шуп якого доводять до контакту із вертикальною фрезерною головкою верстата. Розбивають величину повздовжнього переміщення стола ($L_{ст}=300$ мм) на 10 рівних ділянок $L_1=0 - 30$ мм, $L_2=30 - 60$ мм, $L_3=60 - 90$ мм... $L_{10}=270 - 300$ мм. Встановлюють на верстаті моделі 676, наприклад, для чистової обробки, хвилину $S_{хв}$ і частоту обертання n_ϕ , ($S_{хв}$ – мінімум; n_ϕ – максимум) і провертають роздаточний вал на певний кут, щоб вибрати всі зазори у спряжених елементів кінематичного ланцюга.

Шкалу індикатора і кругову шкалу фіксууючу поворот шпинделя встановлюють на «0». Провертають роздаточний вал і забезпечується поворот шпинделя на 1 оберт та

повздовжнє переміщення стола на величину - $S_{об}$.

Здійснивши 10 таких обертів і отримавши 10 значень $S_{об.i}$ ($i=1-10$), стіл переміщують на другу ділянку $L_2=30-60$ мм і повторюючи вище описане отримують 10 значень $S_{об.i}$. Повторивши цей прийом ще 8 разів, отримують 10 статистичних рядів значень подач на 1 оберт шпинделя.

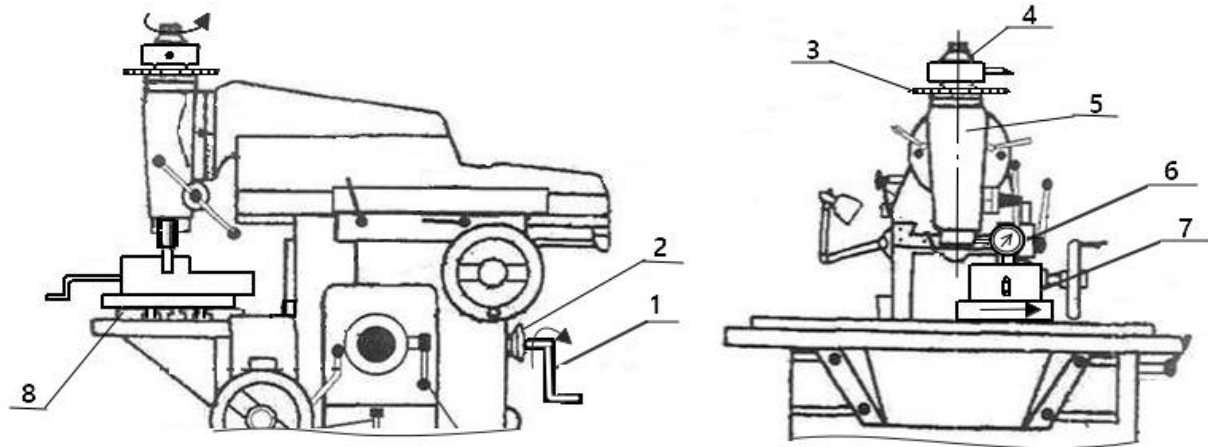


Схема вимірювання величини подачі за 1 оберт шпинделя:

1-ручка повороту розподільчого вала; 2-розподільчий вал; 3-кругова шкала; 4-шпиндель; 5-вертикальна фрезерна головка; 6-цифровий індикатор; 7-лещата; 8-стіл.

Для кожного із одержаних статистичних рядів, використовують метод ітерацій на основі теорії малої вибірки [3], отримують 10 значень математичних сподівань $M_i(S_{об})$ і дисперсій $D_i(S_{об})$.

Використавши критерій Гребса t'_k , перевіряють наявність значень, що різко виділяються у статистичних рядах, тобто їх однорідність. Для кожного із статистичних рядів за критерієм W [2], встановлюють, що отримані значення подач $S_{об.i}$ підпорядковуються нормальному закону.

Приймають отримані значення $M_i(S_{об})$ і $D_i(S_{об})$ як випадкові величини і знову використовуючи метод ітерацій на основі теорії малої вибірки, визначають узагальнені значення $M(S_{об})$ і $D(S_{об})$, які приймають як істинні, для даного кінематичного ланцюга. Використавши критерій Стюдента t_k і Фішера F , визначають наявність суттєвих відмінностей між математичними сподіваннями подач і їх дисперсіями, що забезпечують певними кінематичними ланцюгами.

Таким чином отриманні залежності для визначення математичних сподівань і дисперсій та щільності розподілу подач можуть бути використані у ймовірносних моделях шорсткості поверхні за параметром R_z сформованої торцевим фрезеруванням.

Література

1. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. 4-е изд., стереотип / Е. С. Вентцель. – Москва: Наука, 1969. – 576 с. – (Физматгиз).
2. Кацев П. Г. Статистические методы исследования режущего инструмента. 2-е изд., перераб. и доп. / П. Г. Кацев. – Москва: Машиностроение, 1974. – 231 с.
3. Кривий П.Д. Статичне оцінювання міцності пресових з'єднань приводних роликів ланцюгів закордонних фірм на основі теорії малих вибірок / П. Кривий, Н. Тимошенко, В. Коломієць, Р.Чорний // Вісник ТНТУ. – 2013. – Том 70. - №2. – С.121-129.

УДК 624.012.3/4

Р.С. Лубяницький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ДІЮ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

R.S. Lubianytskiy

METHOD OF CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES FOR SEISMIC LOADING

В ДБН В.1.1-12:2014 наведено основні методи розрахунку конструкцій будівель на дію сейсмічного навантаження:

- спектральний метод;
- нелінійний статичний розрахунок («Nonlinear Pushover Analysis»);
- прямий динамічний метод («Non-linear Time History (dynamic) Analysis»).

Розрахунки за спектральним методом необхідно проводити для всіх типів будівель, якщо ж результати між спектральним методом і прямим динамічним мають розбіжності слід приймати максимальні значення навантажень. [1]

Серед усіх методів розрахунку найбільш розповсюдженим є метод нелінійного статичного розрахунку.

Для практичного використання розроблені процедури оцінки сейсмічної реакції на основі спектрів сейсмічних впливів і перетворення системи з багатьма ступенями свободи на систему з однією еквівалентною масою $M_{\text{екв}}$ і узагальненою горизонтальною жорсткістю $K_{\text{екв}}$. Схема такого перетворення наведена на рис. 1.[2]

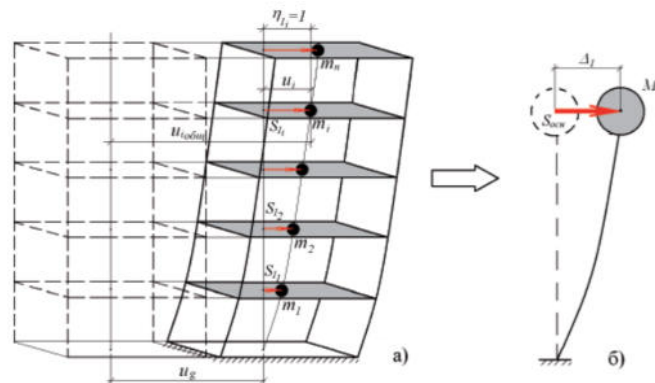


Рисунок 1. Схема перетворення багатомасової системи на еквівалентну систему з одним ступенем свободи

Сучасні методики розрахунку дозволяють враховувати несиметричність будівель і споруд у плані та за висотою, вплив вищих форм коливань для висотних будівель і протяжних споруд, взаємодію в системі «основа – фундамент – надземна частина будівлі (споруди)».[3]

Література

1. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України. – Чинні від 2014-1001. – Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2014, VI, – 110 с.

2. ДСТУ Н Б EN 1998-1:2010 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 1. Загальні правила, сейсмічні дії, правила щодо споруд (EN 1998-1:2004, IDT)

3. Нормативні акти в сфері сейсмостійкого будівництва нового покоління. Зміна № 1 дбн в.1.1-12:2014 «будівництво у сейсмічних районах України». - Немчинов Ю.І.

УДК 621.9.06

І.В. Луців, докт. техн. наук, проф., Б.С. Сагайдак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПРОЦЕДУРА ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ
ТОКАРНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ**

I.V. Lutsiv, Dr., Prof., B.S. Sahajdak

**PROCEDURE OF TURNING CUTTING CONDITIONS OPTIMIZATION
RESEARCH IN MANUFACTURING PROCESS DEVELOPMENT**

При проектуванні технологічних процесів механічної обробки першочергове значення надається забезпеченню високої економічності процесу обробки, тобто досягненню його найважливіших економічно вигідних показників [1]. Цим визначається змістовне наповнення математично-прикладної постановки задачі такої оптимізації – знаходження серед безлічі технічних варіантів такого, що визначає позитивно вирашений економічний результат [2]. Така задача є багатоструктурною, багатокритеріальною і багатоваріантною водночас.

Перш за все оптимізаційну задачу можна поділити на маршрутну, операційну та внутрі-операційну складові. Так, стосовно до точіння (наприклад валів) наближено можна говорити про такі етапи раціонального пошуку оптимального складового елементу технологічного процесу обробки: а)розподіл припусків; б)оптимізація силового режиму чорнового точіння; в)досягнення високої якості поверхні при чистовому обробленні; г)забезпечення високого рівня працездатності технологічної системи верстат (шпиндель, затискний пристрій, спосіб закріплення), оброблювана заготовка (попередні операції, конструкція, матеріал), супортна група з інструментальним оснащенням (різальна частина, її геометрія, кріплення, елементи адаптації,тощо), д)досягнення надійного запасу динамічної стійкості такої системи.

Найважливішими характеристиками при пошуку оптимального технологічного процесу є штучний технологічний час чи штучна продуктивність [3]. При цьому їх слід віднести до основних факторів, що визначають економічні показники, що безпосередньо призводить до рішення про оптимізацію елементів режимів різання, як найважливішого етапу раціонального проектування оптимального технологічного процесу. Зокрема, це є особливо істотним в наш час при застосуванні програмно керованого обладнання, яке дозволило збільшити долю основного часу в загальній структурі часу на обробку до більше 55%. Раціональний поділ припуску при різних проходах вирішується за рахунок застосування методу динамічного програмування або ж раціональними положеннями попереднього інженерного досвіду (глибина різання на першому проході – найбільша, а на останньому – хоча б неменша за попередні і т.д.). Досить істотним є відоме положення про оптимальне визначення швидкості різання при обробці залежно від визначеного раціонального періоду стійкості різального інструменту [4], особливо при застосуванні при обробці швидкорізальних сталей, хоча в даний час при використанні дороговартісного нового сучасного обладнання із ЧПК, а особливо при обробці на оброблювальних центрах, з врахуванням застосування змінних непереточуваних пластин із твердих сплавів, такий підхід втрачає свою визначальність. Основним обмежувальним критерієм при чистовій обробці часто є забезпечення необхідної шорсткості і мінімальної хвилястості оброблюваної поверхні. В результаті, необхідність істотного збільшення продуктивності обробки при врахуванні раціонального поділу припуску, тобто, при оптимальному значенні

глибини різання, призвела до пошуку оптимальних режимів обробки за критеріями максимізації добутку $n \cdot s$ (n – частота обертання шпинделя; s – подача на один оберт).

Таким чином, оптимізаційна задача може бути зведена до її плоскої постановки.

Нами проаналізований підхід щодо раціоналізації параметрів n і s для випадку чорнового точіння деталі «вал тихохідний». При цьому обмеження, що формують область визначення функції мети були сформульовані в такому вигляді: 1) за різальними можливостями інструменту; 2) за потужністю руху різання; 3) за допустимим зусиллям приводу подачі; 4) за міцністю державки різця; 5) за міцністю різальної пластини; 6-9) за граничними значеннями подачі і частоти обертання шпинделя верстату. Систему нерівностей із зазначенням постійного рівня функції мети можна розв'язувати як графоаналітичну задачу [5] або ж аналітичну методом геометричного моделювання чи іншим. Геометрична інтерпретація задачі на попередньому етапі дає істотну можливість її значно спростити стосовно області формування можливих значень існування максимального значення функції мети. Тобто фактично можна досягнути простої за формою оптимізованої області допустимих значень. При цьому приходимо до достатньо нескладної системи нерівностей в логарифмічній системі координат ($x_1 = \ln(n)$ – вісь ординат, а $x_2 = \ln(s)$ – вісь абсцис) виду:

$$\alpha_{11}x_1 + \alpha_{21}x_2 \leq \beta_1; \quad \alpha_{12}x_1 + \alpha_{22}x_2 \leq \beta_2;$$
$$\gamma_1 \leq x_1 \leq \gamma_2; \quad \gamma_3 \leq x_2 \leq \gamma_4.$$

При аналізі цих залежностей нами показано, що шукане оптимальне рішення щодо значень елементів режимів різання лежить на границі оптимізованої області допустимих значень у вузлових точках, а значення оптимального режиму різання легко отримати аналітично перебором значень $x_1 + x_2 \rightarrow \max$.

В подальшому дуже важливою є перевірка отриманого оптимального режиму різання на вібростійкість. При цьому варто скористатись динамічною характеристикою процесу різання у формі аперіодичної ланки, запропонованою О.В. Кудиновим, при умові представлення пружної системи верстатно-інструментального оснащення у вигляді одно масової системи із пружним і демпфуючим зв'язками. При цьому можна використати алгебраїчний критерій Рауса-Гурвіца або ж частотний критерій Найквіста. Таким чином, розраховуємо значення гранично можливої глибини різання, яке дозволяє дана система, при визначених швидкості різання та подачі. Така перевірка дозволяє забезпечити різання з надійним рівнем динамічної стійкості.

Викладений підхід можна вважати ще одним обґрунтованим кроком у напрямку практичного застосування ефективних методів пошуку оптимальних схем проектування технологічних процесів.

Література

1. Якобс Г.Ю. Оптимизация резания. Параметризация способов обработки резанием с использованием технологической оптимизации/ Г.Ю. Якобс, Э. Якоб, Д. Кохан. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
2. Кузнецов Ю.М. Теория технических систем/ Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, С.А. Дубиняк. – Тернопіль, 1997. – 310 с.
3. Анельчик Д.Є. Система різання: фізичні основи і оптимізація/ Д.Є. Анельчик, С.В. Швець, І.В. Луців, І.Д. Дубецький. Одеса – Тернопіль: ТДТУ, 2000. – 145 с.
4. Грановский Г.И. Резание металлов/ Г.И. Грановский, В.Г. Грановский. – М.: Высш. шк., 1985. – 304 с.
5. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. / В.Ф. Бобров. – М.: Машиностроение, 1975. – 334 с.

УДК 628.86

В.Р. Медвідь, канд. тех. наук, доц., І.Р. Козбур, І.О. Франовський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ

V.R. Medvid, Ph.D., Assoc. Prof., I.R. Kozbur, I.O. Franovskyi

RESEARCH OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PREMISES MICROCLIMATE

Для сучасних житлових і виробничих приміщень особливо актуальним є їх забезпечення ефективними інженерними системами, це – електропостачання, газові мережі, водопостачання і каналізація, опалення, кондиціонування, вентиляції. Останні три позиції визначають мікроклімат приміщень, який є визначальним для забезпечення комфортних умов проживання і роботи. Вимоги до даних інженерних систем регламентуються відповідними державними будівельними нормами України, – **ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», та санітарними нормами і правилами, – ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».** Згідно з даними нормативними документами мікроклімат приміщень визначають наступні параметри: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення, температура поверхні.

За ступенем впливу на стан людини мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі. Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

Сучасні інженерні системи опалення, кондиціонування, вентиляції приміщень у більшості випадків проектують як єдину систему управління мікрокліматом, яка включає в себе систему каналного опалення, кондиціонування і вентиляції. Приклад реалізації подібної системи зображено на рис.1.

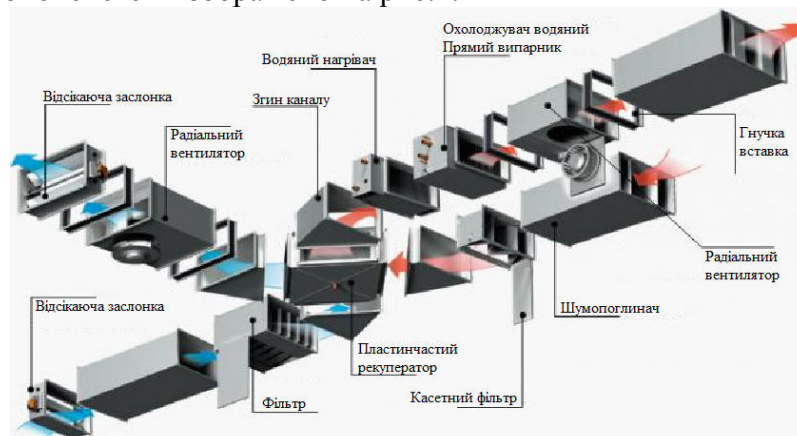


Рисунок 1. Приклад реалізації системи управління мікрокліматом приміщень.
(<http://clima-tech.com.ua/blog/kanalnaya-sistema-ventilyacii-i-kondicionirovaniya/>)

Для розробки математичної моделі, котра описуватиме параметри мікроклімату в приміщеннях будівель і споруд необхідно враховувати змінні зовнішні і внутрішні параметри. Змінними зовнішніми параметрами є: температура зовнішнього повітря;

сонячний тепловий притік; внутрішній тепловий притік від допоміжного обладнання; кількість тепла, що генерується системою. До внутрішніх змінних параметрів відносять: об'єм приміщення; конструкцію стін і підлоги; елементи стін, їх теплоємність і питомий тепловий опір.

Вихідними параметрами для створення імітаційної моделі теплового балансу у системі мікроклімату приміщень є: температура повітря всередині, підлоги і зовнішніх стін, їх теплоємність і теплопровідність. Температура повітря всередині будівлі залежить від інфільтрації повітря та параметрів вентиляції і описується певним рядом величин. До них відносять питомий тепловий потік, що входить в кімнату через стіни, вікна та дах, внутрішній тепловий приток.

Рівняння енергетичного балансу температури повітря в приміщенні записується у вигляді $m_a c_a \frac{dT_i}{dt} = Q_{кон} + Q_{вент} + Q_{инф} + Q_{ст} + Q_{вн}$, де m_a – маса повітря; c_a – питома теплоємність повітря; $Q_{кон}$ – конвекційний теплоперенос; $Q_{вент}$ – тепловіддача від природної вентиляції; $Q_{инф}$ – потік тепла внаслідок інфільтрації; $Q_{ст}$ – кондукційний теплоперенос крізь стіни; $Q_{вн}$ – тепловіддача від внутрішніх джерел тепла (кількість працівників і вид діяльності, тип освітлення і апаратура). Відповідно $Q_{кон} = \sum_{i=1}^n A \cdot h_{ci} (T_i - T_e)$, де T_i – температура повітряної зони всередині приміщення, T_e – температура повітря ззовні, h_{ci} – коефіцієнт теплопередачі між внутрішніми поверхнями і повітрям в приміщенні, A – площа стіни.

Відповідно $Q_{вент} = \Phi \cdot \rho_{нов} \cdot c_{нов} (T_i - T_e)$, де Φ – потік повітря внаслідок природної вентиляції; $\rho_{нов}$ – щільність повітря; $c_{нов}$ – питома теплоємність повітря. Потік повітря внаслідок природного повітряного обміну визначають як $\Phi = n \cdot V / 3600$, де n – кратність повітряного обміну за годину, V – об'єм повітря, 3600 – час в секундах.

Потік тепла внаслідок інфільтрації визначають як $Q_{инф} = 1300 \cdot V_r (T_i - T_e)$, де 1300 – коефіцієнт об'ємного нагрівання повітря; V_r – рівень вентиляції. Рівень вентиляції можна визначити по кратності заміни повітря в приміщенні за годину. Кондукційний теплоперенос через стіни знаходять за формулою $Q_{ст} = \frac{\Delta T}{\sum R_{TO}} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$, де R_{TO} – тепловий опір елементів; U – загальний тепловий опір.

Відповідно $U = \frac{1}{1/h_i + 1/h_e + \sum (L/\lambda)}$, де λ – коефіцієнт теплопровідності, h_i – коефіцієнт теплопередачі всередині приміщення, h_e – коефіцієнт теплопередачі ззовні приміщення, L – товщина конструкцій.

Для створення загальної імітаційної моделі системи управління мікрокліматом приміщень, крім рівнянь теплового балансу, потрібно врахувати моделі конвекційних потоків повітря. Створена математична модель дозволить ефективно розраховувати параметри мікроклімату всередині приміщення, враховуючи теплові втрати через конструкції будівлі. При наявності такої моделі є можливою розробка ефективної системи управління параметрами мікроклімату в будівлях і спорудах.

Література

1. Сазонов Е. В. Сборник задач по расчету систем кондиционирования микроклимата зданий. – Воронеж: ВГУ, 1988. – 296 с.

УДК 62-932.2

А.В. Мельничук, Б.П. Трач, І.В. Аношкін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАТРАТИ ПОМЕЛУ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

A.V. Melnychuk, B.P. Trach, I.V. Anoshkin

ENERGY COSTS OF GRINDING FEED GRAIN

Для подрібнення фуражного зерна в основному використовуємо: ячмінь, овес, жито, пшеницю та кукурудзу. Стандартами на комбікорм визначено три ступені розмелу [1, 2] дрібний, середній та крупний, діаметри дерті d_p , які становлять: $d_d = 1$ мм, $d_{cp} = 1,8$ мм, $d_k = 2,6$ мм.

Потужності затрачені на подрібнення на молоткових дробарках для різних ступенів здріблення та ступеней розмелу визначаємо за формулою [3, 4]

$$N_{ПОДР} = C_{ПР} \cdot (C_V \cdot \lg \lambda^3 + C_S \cdot (\lambda - 1)) \cdot Q, \quad (1)$$

де $C_{ПР}$ – безрозмірний коефіцієнт, який виражає вплив неврахованих факторів, що з'являються під час подрібнення: властивості зернового матеріалу, спосіб подрібнення; конструктивні особливості подрібнювача;

C_V – постійний коефіцієнт, визначає роботу пружних деформацій за прийнятим методом механічних досліджень зерна;

C_S – постійний коефіцієнт, визначає роботу, затрачену на утворення нових поверхонь при подрібненні 1 кг зерна;

Q – продуктивність молоткової дробарки;

λ – ступінь подрібнення фуражного зерна, $\lambda = D_e / d_p$;

D_e – еквівалентні діаметри зернини, $D_e = 1,243 \sqrt[3]{V}$;

V – об'єм однієї зернини фуражного зерна.

Характеристики досліджуваного фуражного матеріалу зведені в таблицю 1

Таблиця 1 – Характеристики здрібнення фуражного зерна

Культура	Екв. діаметр зерна, D_e , мм	Ступінь здрібнення, λ		
		$d_d = 1$ мм	$d_{cp} = 1,8$ мм	$d_k = 2,6$ мм
Ячмінь	3,9	3,9	2,17	1,5
Овес	3,5	3,5	1,94	1,35
Жито	3,2	3,2	1,78	1,23
Пшениця	3,1	3,1	1,72	1,19
Кукурудза	7,4	7,4	4,11	2,85

Для кожного типу фуражного зерна будемо графіки потужностей приводу барабана молоткової дробарки в залежності від здрібнення зернин, уніфікований графік показано на рис.1, а також діаграму максимальних потужностей, яка затрачається для дрібної дерті різних типів фуражного зерна (рис. 2).

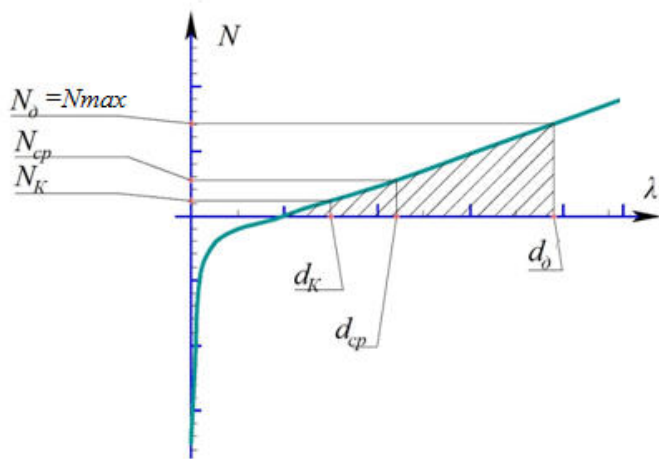


Рисунок 1. Уніфікований графік потужностей приводу барабана в залежності від ступеня здрібнення

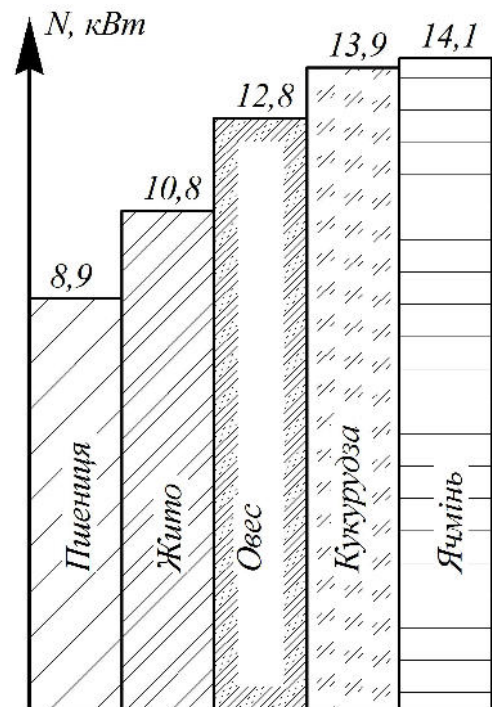


Рисунок 2. Діаграма затрат потужностей для дрібного помолу різних типів фуражного зерна

В результаті аналітичних досліджень визначено, що при більших коефіцієнтах здрібнення, а це дрібний ступінь розмелу, необхідно затрачати більші потужності приводу ротора дробарок, а також кожний вид фуражного зерна потребує різних потужностей приводу.

Література

1. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини том.3. - М: Урожай, 2002. – 432 с.
2. Хомик Н.І. Машини та обладнання для тваринництва: курс лекцій. Ч. 1 / Хомик Н.І., Довбуш А.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2013. – 224с.
3. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до виконання курсового проекту / Н. І. Хомик, Т. А. Довбуш, Г. Б. Цьонь. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2017. – 84 с.
4. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва з ред. Скорока О.П., Х., 2009. – 428 с.

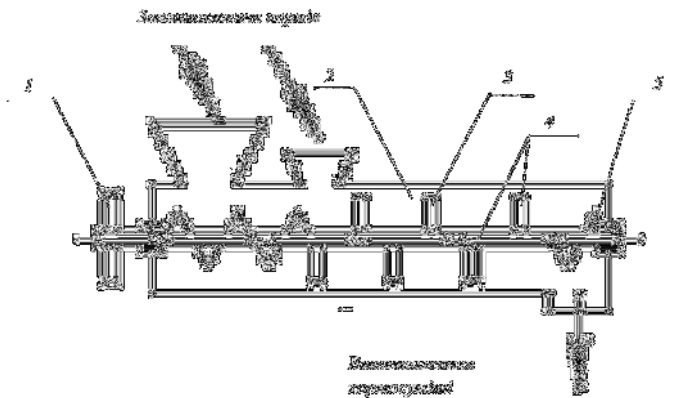
АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КОРМОСУМІШІ

N.Ya. Mozil, P.B. Kyryliuk, A.D. Dovbush

ANALYTICAL RESEARCH OF QUALITY OF FEED

Одним із напрямків підвищення продуктивності у тваринництві – це використання кормосумішей. Кормосуміші поєднують в собі різнокомпонентні подрібненні корми, що покращують смакові якості та їх засвоювання. Запровадженням таких технологій досягається підвищення приросту живої ваги, надою, якості молока і т.д.

Стан повного механічного змішування компонентів суміші досягається шляхом неупорядкованого розподілу часток, під дією зовнішніх сил робочих органів мішалки (рис. 1), у відповідності до зоотехнічних вимог вмісту компонентів у всій порції суміші за рецептом встановленого добового раціону кормів для відповідної технологічної групи тварин. Таким чином у змішувачах з більш досконалою конструкцією масообмін



потоків компонентів суміші відбувається шляхом вирівнювання концентрації окремих компонентів по об'єму суміші за рахунок збільшення зіткнень, застосування більш складних траєкторій їх руху і перетинів ніж у традиційних змішувачах [1, 2].

Рисунок 1. Схематизація

процесу змішування:

1 – привід; 2 – ємність; вивантажувальний.

3 – лопать; 4 – вал проводу лопатей; 5 – шнек

Визначення кінематики руху частки суміші проводили з урахуванням сил тертя та кута нахилу лопатей [1]. При наявності тертя в залежності від кута нахилу лопаті до осі вала α (рис. 2):

переміщення матеріальної точки компонента суміші в осьовому напрямку відбудеться за час проходження лопаті на величину визначають за формулою

$$h_0 = S \cdot \frac{\cos \alpha \cdot \cos(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}; \tag{1}$$

відстає в осьовому напрямку на величину

$$z = S \cdot \frac{\sin \alpha \cdot \sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}; \tag{2}$$

де α – кут нахилу лопаті;

φ – кут тертя частки по поверхні лопаті, $\varphi = \arctg(f)$;

f – коефіцієнт тертя частки кормосуміші з поверхнею лопаті;

S – проекція ширини лопаті.

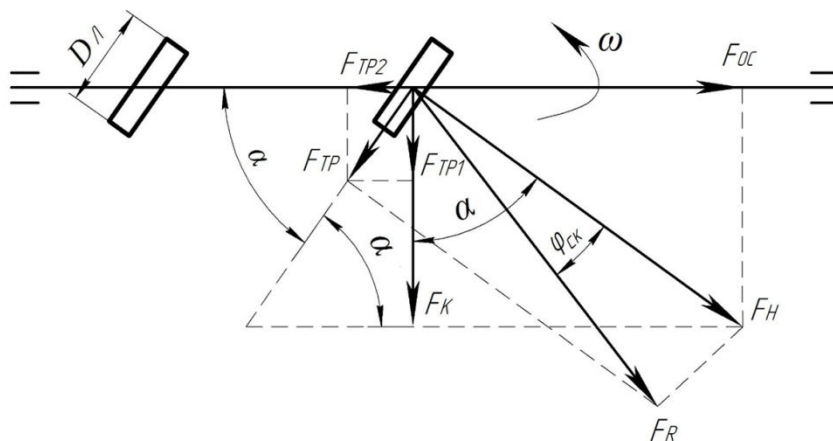


Рисунок 2. Схема сил, що діють на лопать

Будуємо графік залежності кута нахилу α лопатей змішувача до осі обертання вала від коефіцієнта тертя f суміші з поверхнею лопатей при виконанні умови

оптимального змішування, $h_0 = z$, (рис. 3).

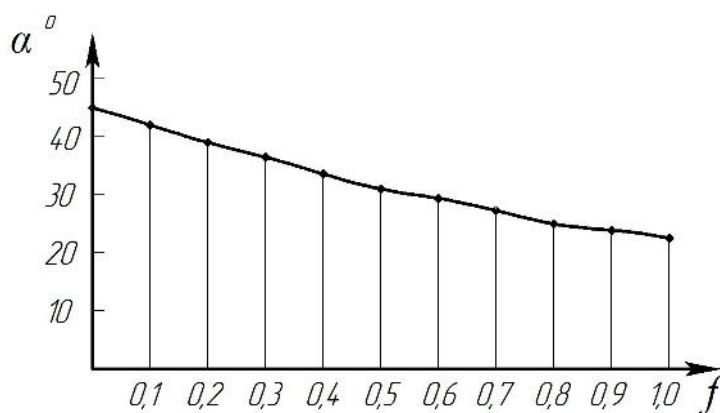


Рисунок 3. Оптимальне значення кута нахилу лопатей змішувача до його осі в залежності від коефіцієнта тертя суміші з поверхнею лопатей

Проведемо аналіз впливу коефіцієнта тертя на рух частинок кормосуміші в залежності від кута нахилу лопатей до осі змішувача (рис. 4).

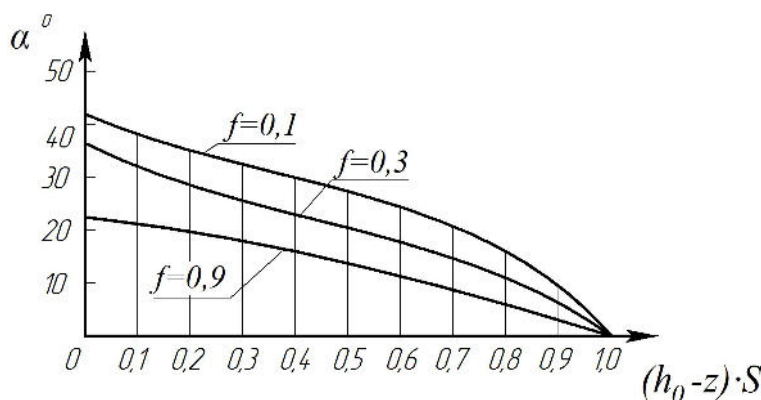


Рисунок 4 – Графік зміни осьового переміщення кормосуміші від зміни коефіцієнта тертя (суміш-лопать) та кута нахилу лопатей до осі вала

Для повноцінного змішування компонентів корму необхідно попередньо визначити коефіцієнт тертя часток кормосуміші із

поверхнею лопаті для оптимального встановлення кута лопаті змішувача рис. 3. Якість кормосумішей слід визначити користуючись рис. 4.

Література

1. Кісільов Р.В. Теоретичні дослідження процесу змішування кормів стрічково-лопатовим змішувачем. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація, 2011 р., випуск 24, ч.1., с.167-175.

2.Хомик Н.І. Машини та обладнання для тваринництва: курс лекцій. Ч. 1 / Хомик Н.І., Довбуш А.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2013. – 224с.

УДК 699.814

В.В. Морозов, К. Казаді, А.П. Сорочак, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОЦІНКА ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВОЇ ФЕРМИ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ

V.V. Morozov, K. Kazadi, A.P. Sorochak, Ph.D., Assoc. Prof.

FIRE RESISTANCE ASSESSMENT OF STEEL TRUSS

Завдання забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій є надзвичайно важливим, оскільки гарантує їх здатність зберігати експлуатаційні властивості при дії факторів пожежі на протязі часу, достатнього для евакуації людей. Тому розробка нових та удосконалення існуючих методик оцінки вогнестійкості конструкцій ще на етапі їх проектування, підвищення їх достовірності є актуальною задачею. Особливо для металевих конструкцій, для яких характерні високі температурні напруження та значна швидкість нагріву.

В роботі запропоновано підхід до оцінювання вогнестійкості сталевих ферм шляхом комп'ютерного моделювання методом скінчених елементів. Підхід ґрунтується на двоетапному варіанті моделювання, запропонованому в роботі [1]: перший етап полягає у розрахунку підвищення температури в будівельних конструкціях внаслідок теплового впливу, другий – у розрахунку напружено-деформованого стану конструкції при заданому температурному навантаженні. На першому етапі використовувався спеціалізований програмний комплекс PyroSim 2015, на другому – ПК ЛІРА-САПР 2015. Даний підхід повністю відповідає рекомендаціям стандарту [2].

Об'єктом дослідження є сталева ферма цеху з виготовлення екструдованого пінополістиролу довжиною 12 м. Переріз поясів та розкосів ферми – квадратна труба, матеріал – сталь класу С255. Розрахунок виконували на дію умовної пожежі зі стандартним температурним режимом згідно з [3].

Оскільки згідно [2] граничним станом з вогнестійкості сталевих ферм є тільки втрата несучої здатності (критерій R), то для оцінки вогнестійкості конструкції достатньо перевірити її за граничним значенням прогину при дії теплового навантаження.

Внаслідок проведеного моделювання встановлено, що в момент часу $t_{вим} = 15$ хв від початку пожежі значення прогину ферми складає 120 мм, що менше граничного за [3]. Таким чином, можна стверджувати, що конструкція ферми забезпечує вимоги [2] щодо мінімального класу вогнестійкості (R15). Проте варто зауважити, що несуча здатність ферми при цьому практично вичерпана і подальший розрахунок при $t_{вим} > 15$ хв є недоцільним.

Література

1. Іщук, С.В. Оцінка НДС сталевої ферми під час пожежі / С.В. Іщук, А.П. Сорочак // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, 28-29 листопада 2018. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – С. 97.

2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К: Мінрегіонбуд, 2017. – 40 с.

3. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. – К: Держбуд України, 1999. – 20 с.

УДК 624-95

В.А. Нога, Н.Ю. Черномаз

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В ПК «МОНОМАХ»

V. A. Noha, N.Yu. Chornomaz

FEATURES OF THE CALCULATION OF MONOLITHIC FRAME OF RESIDENTIAL BUILDING IN SOFTWARE PACKAGE "MONOMAKH"

Числові засоби автоматизації інженерного аналізу, стали невід'ємною частиною процесу проектування. Саме метод скінченних елементів забезпечує високу достовірність, наочність і демонструє все більшу ефективність при комплексному підході в розрахунках висотних монолітних каркасів.

Мета роботи – розрахунок монолітного каркасу багатоповерхового житлового будинку при дії сейсмічних навантажень з використанням програмного комплексу «МОНОМАХ».

Таблиця 1. – Характеристики сейсмічного впливу

Вплив	Напрямок
Сейсміка 1	0°
Сейсміка 2	90°
Бальність	6
Категорія ґрунту	III
Поправочний коефіцієнт	1

Внаслідок сейсмічних впливів проектувана будівля вимушено коливається з певною частотою. Для визначення частот і періодів коливань був проведений модальний аналіз (таб.2).

Таблиця 2. Частоти і період коливань

Форма	Частота, Гц	Період,с	Сейсміка 1, маси %	Сейсміка 2, маси %
1	0,32	3,098	0,0	53,4
2	0,67	1,49	64,1	15,9
3	0,91	1,096	0,2	0,1
4	1,02	0,97	0,2	0,0
5	1,08	0,92	0,0	0,0
Сума			64,5	69,4

В результаті вимушених коливань навантаження інерційних мас складе 69,6% від загальної маси

Встановлено, що найбільші переміщення при дії сейсмічних навантажень в монолітному каркасі зосереджені на вершині багатоповерхової будівлі.

Література

1. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.

ДОСЛІДЖЕННЯМ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ

Yu.V. Ostrovsky

RESEARCH DYNAMICS OF BORROWING PROCESS

Для отримання якісної поверхні в процесі різання необхідно забезпечити сталий рух заготовки та інструменту за теоретично розрахованою траєкторією. Однак, на практиці під час оброблення заготовок виникають різні динамічні явища, що суттєво впливають як на процес геометричного формоутворення, так і на фізичний перебіг процесу оброблення. Виникаючі в процесі різання вібрації технологічної оброблювальної системи (ТОС) суттєво знижують продуктивність оброблення [1], стійкість інструменту, негативно впливають на якість обробленої поверхні, знижують точність та підвищують шорсткість.

Суттєвий вплив на сталість процесу різання спричиняють автоколивання, що характеризуються як незатухаючі коливання внаслідок зміни сили різання в ТОС. Причини виникнення автоколивань розглянуто вище - це зміни сил тертя, демпфування, наростоутворення, поява стружків надлому тощо, але важливим є те, що ці коливання підтримуються за рахунок енергії, яка постачається та розподіляється власне ТОС.

Таким чином, пояснити та математично обґрунтувати це явище можливо лише за розгляду або за уяви ТОС як замкненої динамічної системи зі зворотними зв'язками.

Наявність адекватної математичної моделі процесу різання в замкненій пружній ТОС дозволило провести дослідження впливу параметрів динамічної системи на сталість процесу різання, обрати такі значення параметрів, що забезпечують необхідні динамічні характеристики, тобто цілеспрямовано вплинути на динаміку процесу формоутворення.

Отже, математична модель процесу точіння повинна будуватись з урахуванням замкненості ТОС відтворенням найвпливіших зворотних зв'язків. Якщо у якості вхідних величин прийняти задані параметри процесу різання: глибину H_3 , подачу S_3 і швидкість V_3 а у якості вихідних величин - складові P_x , P_y і P_z сили різання, то процес різання можна представити функціональною схемою (рис.1).

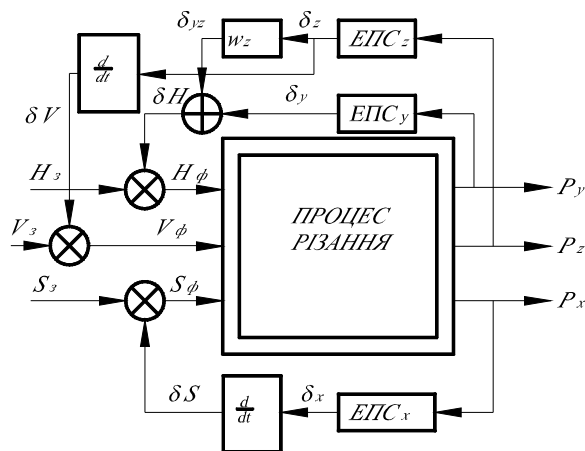


Рисунок 1. Функціональна схема процесу різання

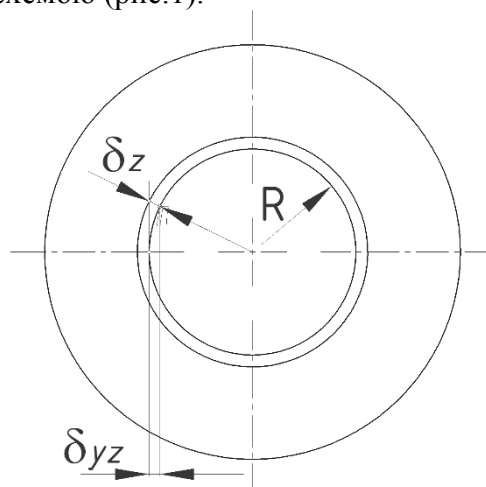


Рисунок 2. Схема впливу деформації P_z на H_ϕ

Еквівалентна пружна система (ЕПС) представлена блоками, що відображають її реакцію на складові сили різання за осями координат. Отже, реакція ЕПС у вигляді пружної деформації також представлена за осями координат складовими P_x, P_y і P_z відповідно. Швидкості зміни стану динамічної моделі позначено δ_x , - швидкість зміни складової P_x , δ_y – швидкість зміни складової P_y , δ_z - швидкість зміни складової P_z .

Швидкість зміни складової P_x деформації ЕПС_x впливає на фактичну подачу

$$S_\phi = S_3 - \frac{d\delta_x}{dt}. \quad (1)$$

Аналогічно, швидкість зміни складової P_z деформації ЕПС_z впливає на фактичну швидкість різання

$$V_\phi = V_3 - \frac{d\delta_z}{dt}. \quad (2)$$

Деформація ЕПС_y безпосередньо впливає на фактичну глибину різання, а вплив деформації ЕПС_z можна визначити за геометричною схемою (рис.2). Так, з геометричних співвідношень (рис.2) отримано:

$$\delta_{yz} = \sqrt{R^2 + \delta_z^2} - R. \quad (3)$$

Таким чином, вплив деформації всієї ЕПС на фактичну глибину різання визначено за залежністю:

$$H_\phi = H_3 - (\delta_y + \sqrt{R^2 + \delta_z^2} - R). \quad (4)$$

де H_ϕ - фактична глибина різання, мм;

H_3 - загальна глибина різання, мм.

ПС в першому наближенні зображаємо одномасовою системою, що має три ступеня рухомості відповідно до координатної системи XYZ (рис.3).

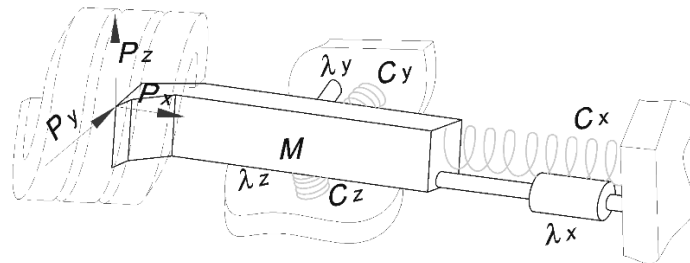


Рисунок 3 - Розрахункова динамічна модель

За кожною координатою зв'язок маси m з основою представлено приведеною жорсткістю c та коефіцієнтом в'язкого тертя, тобто такого, для якого сила тертя пропорційна швидкості відносного руху. У цьому випадку рух системи за кожною координатою описується трьома диференціальними рівняннями другого порядку:

$$\begin{cases} \frac{d^2\delta_x}{dt^2} m + \lambda_x \frac{d\delta_x}{dt} + c_x \delta_x = P_x; \\ \frac{d^2\delta_y}{dt^2} m + \lambda_y \frac{d\delta_y}{dt} + c_y \delta_y = P_y; \\ \frac{d^2\delta_z}{dt^2} m + \lambda_z \frac{d\delta_z}{dt} + c_z \delta_z = P_z. \end{cases} \quad (4)$$

Література

1. Петраков Ю.В., Сімута Р.Р., Субін А.А. Технологія автоматизованого управління. Інтерактивний підручник. – К.: НТУУ „КПІ”, 2004.

УДК 621.358.42

І.І. Пелех, Б.О. Блашак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДРЕНАЖ ҐРУНТІВ – ОДИН ІЗ СПОСОБІВ МЕЛІОРАЦІЇ

I. I. Pelekh, B.O. Biashak

SOIL DRAINAGE IS ONE OF THE WAYS OF RECLAMATION

Земляні роботи у сільському господарстві виконують під час будівництва різних споруд – силосних ям і траншей, доріг, гребель, зрошувальних і осушувальних каналів, для переміщення ґрунту на різні відстані. Під час виконання таких робіт спочатку відділяють частину ґрунту, заповнюють ним робочий орган машини, переміщують ґрунт у задане місце і розвантажують робочий орган.

Для осушування боліт та надмірно зволжених земель копають осушувальні канали та прокладають дрени. Осушувальні канали копають плужними канавокопачами і спеціальними болотними екскаваторами. Для обладнання дренажу застосовують дренажні машини. Осушування земель з використанням відкритої мережі каналів ускладнює роботу тракторних агрегатів на оранці, сівбі та інших роботах, канали швидко заростають чагарником та іншою рослинністю і для очищення потребують значних затрат коштів. Такі ділянки осушують, влаштовуючи закритий дренаж, який поділяють на траншейний, кротовий і щілинний. Траншейний дренаж будують дренаюкладачами, які прокладають у ґрунті вузькі канали (траншеї). На їх дно для відводу води розміщують гончарні або пластмасові труби, потім канали засипають ґрунтом. Глибина закладання дренажу залежить від механічного складу ґрунту, умов місцевості і необхідної норми осушення. Закритий дренаж покращує аерацію ґрунту, зберігає корисну площу ділянок, весною забезпечує швидке прогрівання ґрунту і підсихання. Тимчасовий дренаж може бути кротовий і щілинний. Кротовий дренаж застосовують на ґрунтах, стійких проти розмокання. За допомогою спеціальних агрегатів на глибині від 0,4 до 1,2 м прокладають трубчаті канали подібні до кротових ходів. Кротові дрени не перешкоджають роботі тракторних агрегатів. Недолік – це недовговічність дрен, які швидко руйнуються, особливо на легких ґрунтах. Щілинний дренаж – це отвір у ґрунті у вигляді поздовжньої щілини, що звужується доверху. Такі дрени проривають кротовими або дренажно-щілинними машинами. Щілинний застосовують тільки в експериментах [1, 2]. Комбінований дренаж – найбільш перспективний, однак потребує значних затрат коштів і часу; виконують його у два яруси: у нижньому горизонті прокладають труби постійного дренажу, у верхньому – елементи тимчасового. Є широкотраншейний, вузькотраншейний і щілинний способи будівництва дрен. Сучасний стан вузькотраншейного і безтраншейного способів характеризується вдосконаленням конструкцій машин і технології робіт, а також механізмів, які б дозволили використовувати високі швидкості руху машин при необхідній якості дрен. Вузькотраншейний, щілинний і безтраншейний порожнинні (кротові) способи будівництва дрен відрізняються простотою і малою вартістю робіт. Проте відносно низька довговічність порожнинних дрен обмежує застосування цих способів [1, 2].

Література

1. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины /Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зонов и др.; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. М.: Агропромиздат, 1986. 688 с.

2. Борщов Т.С., Мансуров Р.А. Землеройные и мелиоративные машины. Л.: Колос, 1976. 560 с.

УДК 624.014

І.М. Підгурський, Д.М. Зубенко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ В НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЯХ МЕТАЛЕВИХ РАМ

I.M. Pidgurskyi, D.M. Zubenko

SIMULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE STRUCTURAL SYSTEMS OF METAL RIGID FRAMES

Одноповерхова виробнича будівля (ОВБ) – основний тип цехів промислових підприємств. Головні складові частини ОВБ – поперечна рама, що складається із колон та ригелів і забезпечує несучу здатність та жорсткість будівлі у поперечному напрямку, та поздовжні елементи каркасу: підкранові балки, підкранові ферми, в'язі між колонами та фермами, які забезпечують несучу здатність і жорсткість будівлі у поздовжньому напрямку. На конструктивну схему будівлі найбільший вплив чинить технологія виробництва, яка визначає габарити будівлі, наявність внутрішнього цехового транспорту, шляхи переміщення продукції. За кількістю прольотів одноповерхові виробничі будівлі поділяються на однопролітні та багатопролітні. За видом внутрішнього транспорту будівлі поділяють на: безкранові, з мостовими та підвісними кранами. Кранові навантаження є найбільш впливовими, оскільки вони є динамічними, багатоциклічними впливами із великими абсолютними значеннями. Тому при проектуванні ОВБ необхідно особливо враховувати режими роботи кранів.

Удосконалення конструктивних форм металевих конструкцій направлене на досягнення їх максимальної ефективності. Для моделювання напружено-деформівного стану рам використані програмні комплекси ПК “ЛІРА” та ANSYS, в яких були створені скінченноелементні моделі. Колони підібрано з прокатних широкополічних двотаврів. З'єднання ригелів з колонами та між собою – жорстке.

Розрахунок рами в програмному комплексі “ЛІРА” передбачає створення розрахункової схеми в системі автоматизованого проектування AutoCAD та з подальшим його імпортуванням в ПК “ЛІРА”, де вже задаються матеріали, тип навантаження, опорні точки та зв'язки, створюється таблиця розрахункового поєднання зусиль та проводиться розрахунок рамної конструкції.

Розрахунок в програмному комплексі ANSYS Workbench для дослідження вузлових зон рам включає в себе чотири основні етапи: вибір матеріалу конструкції та задання його властивостей; створення геометричної моделі досліджуваного об'єкта; генерація сітки скінчених елементів і задання необхідних параметрів для проведення симуляції; розв'язок та подання результатів обчислення.

Розглядалися два варіанти використання ригелів: без зтяжки та із зтяжкою. Аналізуючи результати досліджень, можна зробити висновки, що використання зтяжки дає можливість значно підвищити економічність каркасу.

Література

1. К. А. Басов ANSYS. Справочник пользователя. Москва : ДМК Пресс, 2014.– 640 с.
2. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР® 2013 Учебное пособие / Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. – К.–М.: Электронное издание, 2013, – 376 с.
3. Нілов О.О., Пермяков В.О. Металеві конструкції. 2010 р. 2-ге видання, Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.

УДК 621.791:631.347.4

Ч.В. Пулька докт. техн. наук, В.С. Сенчишин, А.І. Горішний, М.В. Шарик,
І.В. Бенза, В.О. Чумак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРИТНОГО МАГНІТОПРОВОДУ

Ch. V. Pulka, Dr., Prof., V.S. Senchyshyn, A.I. Gorishniy, M.V. Sharyk, I.V. Benza,
V.O.Chumak

DEVICE FOR INDUCTIVE SURFACING WITH USE OF FERRITE MAGNETIC PATH

В даний час в зварюванні і споріднених процесах та технологіях використовують різного роду зварювальне устаткування яке пов'язане з використанням струмів високої частоти. Особливе місце в технологічних процесах наплавлення займає індукційне наплавлення деталей з використанням лампових генераторів частотою 440, 60 КГц. і вище. При цьому к.к.д. їх низький із-за розсіювання електромагнітних полів (потужностей) в оточуюче середовище. З метою підвищення к.к.д. процесу наплавлення, тобто зменшення розсіювання потужності в оточуюче середовище авторами розроблено пристрій який наведено на рис.1.

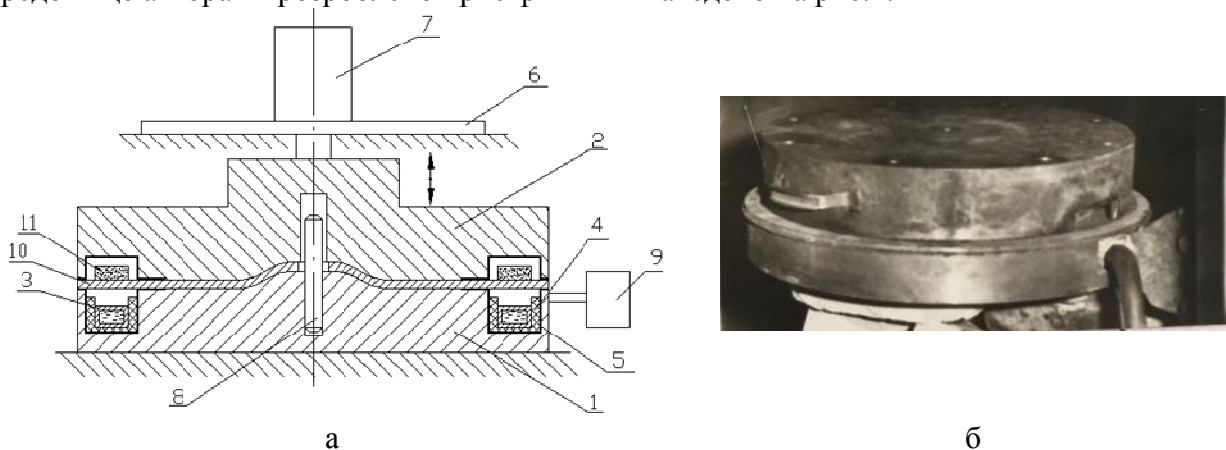


Рисунок 1. Пристрій для наплавлення дисків з використанням феритного магнітопроводу (а-його схема, б- виготовлений в металі)

На практиці індукційного наплавлення з метою економії електроенергії використовують як сталеві так і феритні магнітопроводи які дозволяють концентрувати потужність в зоні наплавлення .

Для дослідження наплавлення суцільних дисків (рис.2) був розроблений спеціальний пристрій (рис.1) з притисанням торця диска від його короблення (рис .1).

Пристрій складається з нижньої 1 і верхньої притискних плит 2 (рис.1) кільцевого одновиткового індуктора 3 (рис. 1) і (рис. 3) який вмонтований в нижню плиту 1 (рис. 1) і (рис. 4) разом з магнітопроводом 4 (рис 1).

Магнітопровід 4 (рис.1) виготовлений з П-подібних феритів типу 1000НМЗ з максимальною магнітною проникністю $\mu_{\text{MAX}} = 2000$. Для усунення дії електромагнітного поля на торцеві притискні металеві поверхні плит, яке створюється одновитковим кільцевим індуктором 3, торцеві робочі поверхні екранували червоною міддю 5. Для піднімання і опускання верхньої притискної плити 2 встановлений жорстко на опорі 6 пневмоциліндр 7.

Фіксація притискних плит в процесі наплавлення здійснювалася за допомогою направляючої 8, яка жорстко закріплена на нижній плиті 1. Як джерело живлення використовували ламповий генератор 9.



Рисунок 2. Конструкція тонкого фасонного суцільного диска

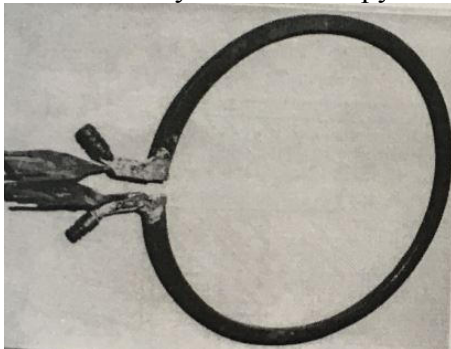


Рисунок 3. Одновитковий кільцевий індуктор

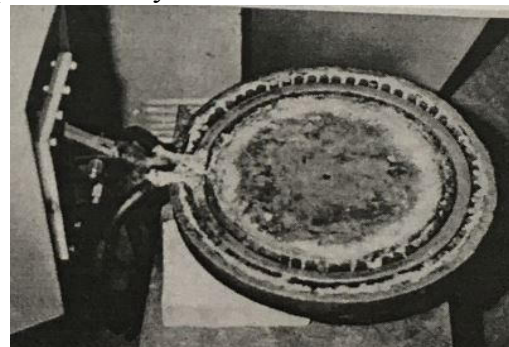


Рисунок 4. Нижня притискна плита з кільцевим індуктором і феритним магнітопроводом

Наплавлення диска 10 проводилось за допомогою порошкоподібного твердого сплаву 11 (ПГ-С1) (рис.1), який попередньо засипали на поверхню диска з відповідною шириною і товщиною при допомозі дозатора.

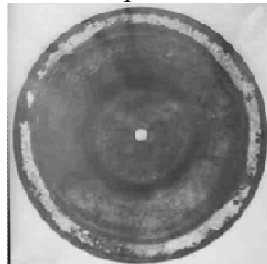


Рисунок 5. Фасонний диск після наплавлення за допомогою феритного магнітопроводу.

На рис. 5 показано суцільний диск, наплавлений з допомогою нагрівальної системи індуктор і феритний магнітопровід.

Таким чином, одержані результати досліджень наплавлення з розробленим пристроєм показали, що при наплавленні суцільних дисків з використанням феритного магнітопроводу час наплавлення одного диска складає 50 с, а при наплавленні без магнітопроводу відповідно 60с, а витрати електроенергії зменшились на 20%. Крім того виявлено доцільність застосування феритного магнітопроводу з метою конструювання нагрівальної системи індуктор-магнітопровід для наплавлення тонких суцільних дисків відносно великих розмірів і складної конфігурації.

Необхідно відмітити, що після наплавлення диски необхідно заточувати по периметру на ширину, яка притискалась в затискному пристрої.

УДК 621.791:631.347.4

Ч.В. Пулька, докт. техн. наук, В.С. Сенчишин, Ю.Г.Шамрук, В.Я. Гаврилюк
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДОЛОТОПОДІБНИХ ЛЕМІШІВ

Ch.V. Pulka, Dr., Prof., V.S. Senchyshyn, Y.G.Shamruk, V.Ya.Havryluk
RESEARCH OF INDUCTIVE DEVELOPMENT OF LATHER LEMBES

В даний час в сільському господарстві широко використовують долотоподібні леміші, робочу поверхню яких зміцнюють різними методами наплавлення.

В даний час найбільш широке застосування знайшло індукційне наплавлення порошкоподібними твердими сплавами. При цьому використовують щелевидні індуктори з змінними зазорами між верхньою і нижньою вітками.

Як показали попередні дослідження із за змінної товщини леміша його лезо і долото нагріваються з різною швидкістю. З метою вирівнювання швидкості нагрівання окремих частин леміша було розроблено декілька індукторів які дозволяють здійснювати нагрівання леза і «долота» леміша з різною інтенсивністю.

Найкращі результати були отримані при використанні індуктора з декількома паралельними вітками. Для реалізації цієї технології використовували високочастотний генератор ВЧГЗ-160/0,066 який оснащений програмним пристроєм, матеріал основного металу сталь Л53 зносостійкий порошкоподібний твердий сплав ПГ-С1. Вихідну потужність генератора регулювали шляхом зміни анодної напруги. Дослідження показали, що у випадку використання індуктора з паралельними вітками задовільняється якість наплавленого шару металу, який досягається при ступінчатій зміні параметрів режиму наплавлення див. в таблицю.

Ступені регулювання параметрів режиму наплавлення	Час нагрівання, С	Анодний струм, А	Струм сітки, А	Анодна напруга, кВ
1	18	14,0...16,0	2,2...2,3	9,5...10,0
2	10	12	2,0	9
3	10	7	1,3	6

На першій ступені встановлюється максимальна вихідна потужність генератора. Час нагрівання на цій ступені вибирається таким чином, що температура всієї поверхні яка підлягає наплавленню досягала температури плавлення твердого сплаву. На другій і першій ступенях вихідна потужність генератора знижується і таким чином забезпечується мінімальне перегрівання основного і наплавленого металу. Зменшення інтенсивності нагрівання і стадії плавлення порошкоподібного твердого сплаву (шихти) і застосування індуктора з декількома паралельними вітками, дозволяє повністю усунути локальне перегрівання основного металу і забезпечує автоматичне керування режимом перегрівання основного металу і забезпечує автоматичне керування режимом наплавлення лемішів. Ефективність долотоподібних лемішів оцінювали по затратам електроенергії. Для цього була розроблена спеціальна методика з використанням вимірювальної апаратури. В порівнянні з звичайною технологією наплавлення лемішів економія електроенергії при індукційному наплавленні за розробленою технологією (багатоступеневого режиму нагрівання) складає 18...20% на одну деталь в залежності від використання порошкоподібних твердих сплавів.

УДК 621.9.06

В.Я. Романів, Д.О. Коновалов

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КЕРУВАННЯ ТОЧНОСТЮ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

V.Y. Romaniv, D.O. Konovalov

CONTROL OF ACCURACY OF WORKING ON CNC MACHINE TOOL

Процес досягнення необхідної продуктивності та точності при виготовленні деталей на верстатах (зокрема і на верстатах з ЧПК) містить три етапи: 1) етап встановлення заготовки; 2) етап статичного налаштування; 3) етап динамічного налаштування.

На етапі встановлення здійснюється орієнтація і закріплення заготовок на столі-супутнику або на столі верстата, автоматичне встановлення різального інструменту і в результаті формується параметр встановлення – Y_B . На етапі статичного налаштування інструмент по програмі виводиться відносно технологічних баз деталі на розмір – Y_C . На етапі динамічного налаштування в процесі різання в результаті деформування технологічної оброблюваної системи формується розмір – Y_D , а саме розмір між різальною кромкою інструменту та базою. Таким чином в оброблювальній деталі отримується розмір $Y = Y_B + Y_C + Y_D$.

Стан технологічної системи під час процесу обробки заготовки характеризується комплексом значень: δ -точність оброблюваної деталі, N -необхідна потужність різання, P -сила різання, M -обертовий момент, x -пружні переміщення, T -температурний режим системи, μ -зношування різального інструменту, h -рівень вібрацій тощо. Ці параметри є змінним (внутрішніми) параметрами стану технологічної системи і утворюють вектор стану системи: $V = (\delta, N, P, M, x, T, \mu, h \dots)$.

Вхідними параметрами (збуджуючими факторами) оброблюваної системи є: p -зміна сили різання, HB -зміна твердості матеріалу заготовки, j -змінна жорсткість технологічної системи, Z_I -різальна здатність інструменту тощо. Ці параметри утворюють вхідний вектор системи: $U = (p, HB, j, Z_I \dots)$.

Вплив на технологічну систему в процесі керування здійснюється через керовані параметри: s -подача, n -частота обертання шпинделя, v -швидкість різання, t -глибина (ширина) різання тощо. Вони утворюють вектор керування системи $W = (s, n, v, t \dots)$.

На змінні (внутрішні) параметри та параметри керування системи накладають обмеження – необхідна точність обробки, допустимі навантаження по силі та потужності. Ці обмеження або визначають область допустимих значень змінних параметрів або встановлюють додаткові залежності між змінними параметрами стану та керування системи.

Для знаходження залежності між розміром динамічного налаштування Y_D та складовими сили різання $P = f(P_x, P_y, P_z)$ використовуємо залежність $Y_D = aP_x + bP_y + cP_z$, де a, b, c – коефіцієнти, які характеризують вплив кожної із складових сили різання і визначаються експериментально.

Для визначення функціональної залежності $Y_D = f(P_x, P_y, P_z)$ проводимо апроксимацію експериментальних даних методом найменших квадратів (Гауса):

$$\sum_{i=1}^n [Y_{Di} - (aP_{xi} + bP_{yi} + cP_{zi})]^2 \rightarrow \min.$$

При керуванні процесом на етапі динамічного налаштування вирішується завдання керування точністю обробки (режимами різання), які забезпечують екстремум цільової функції (максимум продуктивності, мінімум собівартості).

УДК 669.539

М.В. Скалецька

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОНСТРУКЦІЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ВАЛКОВОЇ ЖАТКИ ВІТЧИЗНЯНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

M.V. Skalets'ka

CONSTRUCTION OF THE DRIVE MECHANISM FOR ROLLING CUTTING OF DOMESTIC GARMENTS

Робота стосується удосконалення конструкції механізму приводу валкової жатки ЖВР-10, з метою збільшення її функціональних можливостей та можливість навішування її на зернозбиральні комбайни вітчизняного виробництва.

Запропонована у роботі конструкція механізму приводу жатки дозволяє утворювати одинарний валок за один прохід.

Валкова жатка складається із рами з ріжучим апаратом, розташованого за ним секційного валкостворюючого транспортера, що має дві роз'ємні секції, а також з механізму приводу робочих органів жатки.

Рама жатки виконана у вигляді шарнірно з'єднаних у повздовжньому напрямку секцій, які в робочому положенні спираються на ґрунт башмаками.

Розширення функціональних можливостей жатки досягається тим, що рами двох секцій транспортера виконані пересувними уздовж ріжучого апарата та обладнані реверсним механізмом приводу.

Конструктивною особливістю є те, що вісь шарніра рами секції транспортера розташована від кінця транспортера секції на відстані, рівній ширині викидного вікна.

Розташування осьового шарніра для з'єднання частин рами жатки обрано з умов можливості утворення за один прохід жатки двох приблизно рівних за потужністю валків при їхньому розташуванні за межами габаритів агрегатованої із жаткою несучої машини.

Таке конструктивне виконання жатки дозволяє отримувати не тільки одинарні чи здвоєні валки за один прохід, але і забезпечує одержання двох валків за один прохід.

У залежності від обраного способу роботи валкової жатки, певним чином розташовуються і секції валкостворюючого транспортера. У відповідності до цього переналагодженню піддаються також елементи їхнього приводу.

Так, при роботі жатки з утворенням одного валка за один прохід, секції валкостворюючого транспортера установлюють по краях жатки з утворенням центрального викидного вікна. При цьому приводний вал лівої секції з'єднують безпосередньо з контрприводним валом, а реверс редуктора встановлюють у положення для обертання його вала в напрямку проти годинникової стрілки.

При необхідності утворення двох валків за один прохід жатки, в порівнянні з раніше описаним положенням елементів жатки, потрібно лише змінити обертання реверсного редуктора і забезпечити поворот направляючих паса на ведучому шківі на 180°. Для утворення одного здвоєного валка з двох суміжних прокосів від'єднують ведучий вал лівої секції валкостворюючого транспортера від контрпривода і переміщують ліву секцію транспортера до кінця вправо. Потім обидві секції валкостворюючого транспортера переміщують у крайнє ліве положення і змінюють напрямок обертання редуктора на зворотній. При роботі на розглянутих схемах рама жатки завдяки наявності осьового шарніра легко пристосовується до змін рельєфу поля, що, відповідно, дозволяє скошувати зернові культури на необхідному рівні.

УДК 669.539

Б.Б. Славута

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ КСН-2

B.B. Slavuta

IMPROVEMENTS OF THE DESIGNATION OF THE POTATO PLANT KSN-2

Картоплесаджалка навісна двохрядна КСН-2 ложково-транспортного типу, призначена для рядкової посадки пророслої і непророслої картоплі на дрібноконтурних плантаціях в кооперативних, фермерських та власних господарствах.

Метою роботи є підвищення продуктивності садіння картоплі шляхом розширення функціональних можливостей базової картоплесаджалки КСН-2.

Картоплесаджалка складається з рами з приєднувальними елементами для агрегування з трактором і закріплених на ній двох посадочних секцій, які складається з ковша живлення, посадочних апаратів і закріплених на них бункерів, сошників і борознозакривачів.

Посадочні секції з'єднані між собою валом з колесами і приводним валом посадочних апаратів. Посадочні апарати приводяться в дію від коліс через ланцюгову передачу за допомогою механізму передач.

Під час робочого ходу коліс через ланцюгову передачу приводить в рух ланцюги з ложечками посадочних апаратів. Бульби самопливом і за допомогою заслінок-струшувачів подаються в ковші живлення і переміщуються в зону захвату ложечок. При русі транспортера ложечки підхоплюють бульби і переміщують їх в зону скидання і скидають в утворену сошником борозну.

Закриття борозни виконується підпружиненими сферичними дисками, які знаходяться за сошником.

Базова картоплесаджалка навісна 2-х рядкова призначена для посадки картоплі на полях, де попередньо виконані всі передпосівні операції, включаючи попереднє внесення мінеральних добрив спеціальними машинами, при цьому міндобрива рівномірно розсіваються на поверхні поля.

В роботі, з метою розширення функціональних можливостей базової картоплесаджалки КСН-2, в її конструкцію введено туковисівний пристрій, який складається з туковисіваючих апаратів, тукоприводів, сошників для висіву туків в ґрунт на задану глибину двома смужками, розташованими по обидві сторони рядка картоплі, бункера для туків.

В даній конструкції картоплесаджалки привід всіх механізмів, включаючи туковисівні катушки і пристрій для посадки картоплі, здійснюється від опорно-привідних коліс. Тобто, пропонуємо обладнати базову картоплесаджалку туковисіваючою секцією для забезпечення одночасно з посадкою картоплі також внесення мінеральних добрив. При цьому, враховуючи, що міндобрива будуть висіватися сошниками на задану глибину, у відповідності до глибини посадки картоплі двома смужками по обидві сторони поряд з рядком картоплі, ефективність використання міндобрив буде вища, так як міндобрива концентруються в зоні рядка, а не по всій поверхні поля, як у випадку внесення міндобрив при посадці картоплі базовою картоплесаджалкою, а отже забезпечується підвищення врожайності картоплі при одній і тій же нормі висіву міндобрив із застосуванням нового варіанту.

Отже, вдосконалення картоплесаджалки дозволяє за один прохід виконувати як внесення мінеральних добрив так і посадку картоплі.

УДК 621.941.1.

Н.В. Сороковнін, М.М. Габор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ СПРАЛЕЙ ШНЕКІВ

N.V. Sorokovnin, M.M.Gabor

INVESTIGATION OF DURABILITY TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SCREW SPIRALS

Для виконання складних операцій транспортування сипучих та в'язких матеріалів використовують сучасні ефективні і мобільні засоби транспортування - гвинтові конвеєри (ГК). Вузким місцем в цих конструкціях є робочий орган – шнек і його основний елемент гвинтова спіраль. Високі навантаження на гвинтову спіраль приводять до зниження надійності та довговічності механізму в цілому. Підвищити довговічність робочого органу можна шляхом підбору матеріалів які успішно працюють в умовах циклічного навантаження а також як конструктивними так і технологічними методами. Використання міцних і зміцнювальних сталей тягне за собою не можливість використання дешевих і простих технологічних процесів виготовлення спіралей. Конструктивні методи вимагають зміни конструкції, що не завжди можливо. Тому, дослідження технологічних параметрів довговічності спіралей шнеків є важливим завданням, для вирішення якого необхідно провести оцінку надійності елементів робочого органу на стадії вибору технології виготовлення гвинтової спіралі.

Технологія виготовлення гвинтових спіралей в значній мірі залежить від того чи задовольняє гвинтовий робочий орган експлуатаційним вимогам, які висуваються до шнекових конвеєрів, тістоподільних машин, транспортерів, охолоджувачів, змішувачів, гвинтових пресів. В процесі проектування гвинтових механізмів важливим фактором є вибір конструкції гвинтового робочого органу. Для існуючих суцільних чи секційних робочих органів, їх основний елемент – спіраль можна отримувати наступними методами: прокатування, навивання, штампування, формування, комбінованими методами. Спіралі виготовлені прокатуванням характеризуються складністю конструкції, низькою експлуатаційною надійністю і довговічністю.

Дослідниками [1, 2, 3] встановлено, що при прокатуванні спіралей шнеків товщина зовнішньої кромки шнека в 1,5...2,6 разів менша ніж внутрішньої, що забезпечує її відповідно низьку надійність і довговічність. Тому, потрібно вибирати такі технології виготовлення спіралей, які забезпечують значне підвищення експлуатаційної надійності і довговічності, зменшення радіуса кривизни транспортної магістралі для гвинтових конвеєрів, зменшення енерговитрат та підвищення їх продуктивності. Так при проведенні порівняльних експериментальних досліджень гвинтових робочих органів виготовлених прокатуванням, навиванням, спеціальними технологіями було встановлено, що найбільш прийнятними є навивні гвинтові робочі органи [3]. Важливим фактором, який визначає надійність і довговічність робочого органу є різниця у величині товщини внутрішньої і зовнішньої кромки. В існуючих технологіях навивання гвинтової стрічки ця різниця зведена до мінімуму і складає 0,1...0,2 мм на 1мм товщини, стрічки, яку навивають.

До технологічних методів підвищення довговічності деталей належать заходи щодо покращення властивостей матеріалів застосовуваних в заданій конструкції. Як

відмічалось вище використання сталей які піддаються гартуванню приводить до ускладнення технології виготовлення спіралей навиванням.

Основні властивості деталей починають формуватися в процесі виготовлення заготовки та її механічного оброблення, де закладаються характеристики міцності та інші показники довговічності майбутніх деталей. Усі наступні операції виготовлення деталей направлені на покращення властивостей матеріалу заготовки. В процесі навивання спіралі шнека проходить зміцнення зовнішньої крайки спіралі. Для зміцнення всієї спіралі в технологічних процесах виготовлення гвинтових профілів доцільно використовувати процеси поверхневого зміцнення. Відомі методи поверхневого зміцнення – накатування, розкачування, обдування шротами, та ін., які не вимагають складного і дорогого обладнання. Однак цими методами важко обробляти складні гвинтові профілі, та й глибина зміцненого шару цими методами не перевищує 2 мм, що не завжди достатньо. Спіралі виготовлені з матеріалів, що піддаються гартуванню можна зміцнювати термічною або хіміко-термічною обробкою.

Зміцнити поверхневі шари спіральних деталей поверхневим пластичним деформуванням (ППД) можна за допомогою пристрою, що працює методом статико – імпульсної обробки розробленого і запатентованого патентом [4].

Статико-імпульсне оброблення дозволяє регулювати в широких межах степінь і глибину зміцнення. Цей метод обробки матеріалів є найбільш ефективним з методів ППД. Статико-імпульсне оброблення дозволяє керувати рівномірністю та глибиною зміцнення і формувати гетерогенну структуру, чергуючи ділянки з кращою і гіршою твердістю. Особливістю цього методу є комбінування статичного і динамічного навантаження на зони оброблення. Деформування виникає за рахунок динамічної складової навантаження, яка формується в ударній системі і подається в зону оброблення у виді пролонгованого імпульсу, величина якого рівна:

$$P = V \sqrt{k \cdot m_1}$$

де V - швидкість удару;

k – коефіцієнт опору впровадження для пружної і пружно-пластичної деформації;

m_1 – маса деформуючого елемента.

В результаті такого пластичного деформування поверхневого шару підвищується параметр шорсткості у 6 – 8 разів (від Ra 0,8...3,2 мкм до Ra 0,1...0,4 мкм). Залишкові напруження стискування досягають на поверхні деталі 500 -750 МПа. Глибина наклепаного шару досягає 3 мм і більше з твердістю HRC 45 – 50. Таким чином використання ППД для зміцнення гвинтових спіралей дозволить підвищити надійність і довговічність робочих органів механізмів транспортування і змішування.

Література.

1. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. - Львов.: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. - 128 с.

2. Гевко Б.М., Рогатынский Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. - Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. - 176 с.

3. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин: Дис. д-ра техн. наук: 05.02.08 - Львів, 2002. – 445 с.

4. Патент №55298 UA, МПК В24 В 39/00. Інструмент для імпульсного зміцнення зовнішньої крайки шнека / Пилипець М.І., Бригадир Б.Т., Левкович М.Г., Васильків В.В., заявник ТНТУ ім. І. Пулюя. – № u201006687 Заявл. 31.05.2010. Опубл.10.12.2010.Бюл. №23\2010. Бюл. № 23. – 6 с.

УДК 628.862.3

А.І. Станько

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗНИЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ЕЛАСТИЧНИМИ ЩІТКОПОДІБНИМИ ГВИНТОВИМИ ПОВЕРХНЯМИ

A.I. Stanko

REDUCING INJURY OF BULK MATERIALS WITH ELASTIC BRUSHED SCREW SURFACES

Для транспортування зернових матеріалів в аграрному виробництві широке застосування знайшли гвинтові конвеєри. Однак в процесі транспортування такі сипкі матеріали зазнають значних пошкоджень, що є недопустимим. До основних причин їх травмування можна віднести попадання окремих частинок в зазор між обертовим шнеком і внутрішньою поверхнею направляючого кожуха, яка є нерухомою.

Для уникнення даного недоліку є кріплення на жорсткій гвинтовій поверхні еластичних секторів або щіток, варіанти виконання яких наведено в роботах [1-2].

Як приклад, вирішенням даної проблеми займаються італійська компанія «WAM Group», розроблені гвинтові робочі органи яких виконані з полімерним покриттям, американська компанія «Lundell Plastics Corp» з полімерними спіральними накладками на гвинтових ребрах і секційною поліуретановою поверхнею.

Застосування на периферійній поверхні спіралей шнеків еластичних щіткоподібних поверхонь пропонується в патенті Франції №0067725, патенті Німеччини №4001121, авторських свідоцтвах: А.С. №1652230; А.С. №1613404 та ін.

Проте, полімерні покриття сприяють збільшенню ресурсу роботи спіралей шнеків, однак не забезпечують суттєвого зниження травмування сипких матеріалів.

Основною проблемою відомих конструктивних схем шнеків із зносостійкою щіткоподібною поверхнею з прутків круглого поперечного перетину є їх ненадійне кріплення до основи гвинтової поверхні. Також дані способи характеризуються підвищеною трудомісткістю та енерговитратами при виготовленні шнеків.

Для забезпечення гарантованої фіксації еластичних щіткоподібних пучків до несучого валу запропонована конструктивна схема шнека, гвинтова спіраль якого виконана у вигляді пучків еластичних щіток, які закріплені в циліндричних пустотілих трубках. Трубки по гвинтовій лінії розташовані в отворах пустотілого валу, причому їх виступи над зовнішньою поверхнею валу переходять в еліпсоподібну форму. Це дозволить зменшити ступінь пошкодження матеріалів при їх транспортуванні та підвищити експлуатаційні показники шнека.

Також безпосередній контакт пучків еластичних щіткоподібних елементів з внутрішньою поверхнею кожуха сприятиме зниженню радіальних коливань несучого валу, закріпленого в опорах, і відповідно підвищить стійкість та довговічність шнека.

Література

1. Гевко Р.Б. Підвищення технологічного рівня процесів завантаження та перевантаження матеріалів у гвинтових конвеєрах: монографія / Р.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, Р.М. Розум та ін. – Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. – 180 с.

2. Nevko R., Dzyadykevych Y., Tkachenko I., Zalutskyi S. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material. Scientific Journal of the Ternopil National Technical University. Ternopil, TNTU. - 2016. Vol. 81. № 1. PP. 70-76.

УДК 004.91

А. М. Стефанів, Н. В. Загородна канд. техн. наук, доц., Р.О. Козак, канд. техн. наук, доц.
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ФІШИНГУ В ІНТЕРАКТИВНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВИДАННЯХ

A.M. Stefaniv, N.V. Zagorodna, Ph.D., Assoc. Prof., R.O. Kozak, Assoc. Prof.
**CLASSIFICATION OF METHODS OF PHISHING DETECTION IN INTERACTIVE
MULTIMEDIA EDITIONS**

Із розвитком інформаційних технологій набули великої популярності електронні інтерактивні мультимедійні видання, які надають доступ до актуальної інформації усім бажаним. Інтерактивні мультимедійні електронні видання вирізняються з-поміж іншої електронної літератури низкою особливостей. Зокрема, вони містять матеріал, що функціонує у вигляді гіпертексту, вузли якого можуть поєднувати текстові документи, графічні зображення, відеозаписи, аудіозаписи тощо. Такі гіпертекстові посилання можуть вказувати не лише на оригінальні зовнішні ресурси, але, і на підроблені.

Видання відкритого типу, як от Вікіпедія, містять велику кількість статей з посиланнями, які додаються великою кількістю користувачів з усього світу. Ці видання можуть бути використані для отримання зловмисниками персональної інформації читачів видання шляхом розміщення достовірної інформації з гіпертекстовими посиланнями на фейкові веб-сайти. Користувачі будучи переконаними, що користуються оригінальним сайтом, можуть ввести персональні дані, тим самим подарувати їх зловмисникам.

Наприклад, стаття про банківські акції, може містити посилання на сторінку отримання бонусу від банку з обов'язковою авторизацією. В даному випадку, якщо користувач перейде на фейковий веб-сайт, який візуально матиме вигляд оригінального, і введе дані необхідні для авторизації, тим самим передавши їх у руки шахраїв. Даний вид атаки називається "фішинг" [1].

Для реєстрації даного виду атак та ведення обліку фішингових веб-сайтів було засновано організацію Anti-Phishing Working Group (APWG). APWG була заснована в 2003 році компанією Tumbleweed Communications, фінансовими установами та постачальниками електронної комерції. У червні APWG 2004 була зареєстрована як незалежна корпорація, яка контролюється її радою директорів-засновників, керівниками та керівним комітетом [2].

Починаючи з 2005 року організація Anti-Phishing Working Group реєструє та перевіряє посилання на веб-сайти, які можуть виявитися фейковими. Дана інформація за попередні роки доступна на сайті організації [3]. Гістограма на рисунку 1 зображує кількість зареєстрованих нових унікальних фішингових сайтів кожного року. Дані станом на липень 2019 року.

Очевидно, що з 2005 року щороку з'являються нові фейкові сайти. Кількість сайтів в межах навіть однієї інформаційної системи може сягати такого рівня, що ручна перевірка всіх посилань в межах статті буде забирати значну кількість часу. Виникає необхідність задіяння, крім ручної модерації текстів та сторонніх посилань, автоматизованих методів виявлення загроз.

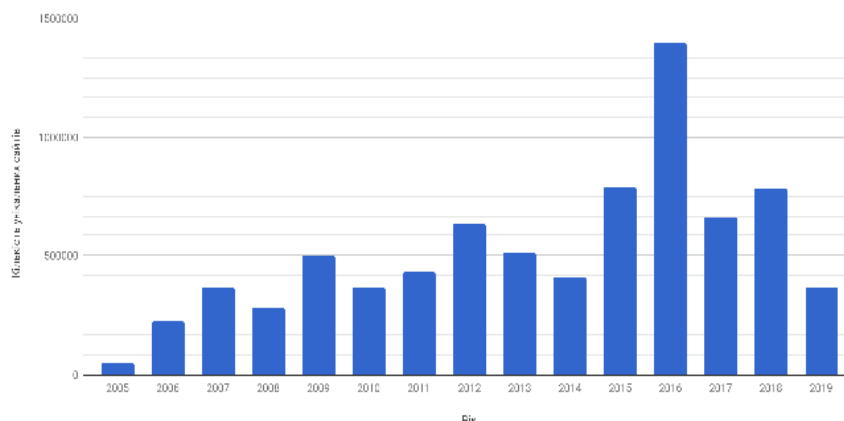


Рисунок 1. Гістограма кількості зареєстрованих нових унікальних підроблених сайтів

Одним зі способів виявлення таких атак є аналіз гіпертекстових посилань за допомогою традиційних способів – використання чорних або білих списків сайтів [4]. Висока точність є перевагою методу фільтрування по списках. Недоліком ж такого підходу є необхідність постійного оновлення списків до актуальної версії.

Іншим способом виявлення посилань на фейкові сайти є використання класифікаторів машинного навчання. Система може класифікувати нові фішингові сайти з використанням моделі, розробленої за допомогою навчальних наборів даних, що містять відомі атаки. Однією з головних проблем такої моделі є те, що дуже мало наборів даних з фішинговими адресами доступні у відкритому доступі.

Автори статті [5] навели порівняння загальних алгоритмів машинного навчання для класифікації URL-адрес, таких як SVM, класифікатор Naïve Bayes, дерево рішень та нейронна мережа. Однією з головних проблем класифікаторів дерев рішень є надмірність. Як правило, дерево рішень дуже добре класифікує дані навчального набору, але дає слабкі результати за допомогою тестового набору даних. Для підвищення точності та зменшення надмірності необхідно проводити “обрізання” дерев.

Крім того, точність може бути підвищена за допомогою ансамблю дерев. Нейронні мережі покази найнижчу точність для набору даних, що досліджувався в [5].

Література

1. Ramzan, Zulfikar. "Phishing attacks and countermeasures". – In Stamp, Mark, Stavroulakis, Peter (eds.). Handbook of Information and Communication Security. Springer. – 2010 – ISBN 978-3-642-04117-4.
2. About the APWG – Електронні видання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://apwg.org/about-us/> – Дата доступу: 10.11.2019. – APWG | About us
3. APWG Reports – Електронні видання [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://apwg.org/trendsreports/> – Дата доступу: 10.11.2019. – APWG | Phishing Activity Trends Reports
4. Bergholz, A., Chang, J. H., Paass, G., Reichartz, F., & Strobel, S. (2008, August). Improved Phishing Detection using Model-Based Features. In CEAS
5. Detecting Phishing Emails [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://meu.edu.jo/uploads/1/590422b4d5dd8_1.pdf – Дата доступу: 10.11.2019 – Detecting Phishing Emails Using Machine Learning Techniques.

УДК 621.358.42

А. А. Стецюк, І. В. Аношкін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРУТКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

А. А. Stetsiuk, I. V. Anoshkin

EXTENSION OF FUNCTIONAL POSSIBILITIES OF RANGE SAVING MACHINES

Конвеєри-очисники відносять до основних робочих органів коренезбиральних машин. Від якості виконання технологічного процесу очищення коренеплодів залежать: продуктивність праці, повнота і своєчасність збирання врожаю, можливість його подальшого зберігання та раціонального використання, механічна ерозія ґрунту, кількість транспорту для перевезення зібраної з поля маси продукції.

Проблема очищення коренеплодів від ґрунту та інших домішок виникла з часу створення механізованих засобів збирання врожаю. Одержання кондиційних коренеплодів має вирішальне значення для їх зберігання при кагатуванні, а отже, в отриманні продукції вищої якості [1].

До виконання технологічного процесу очищення коренеплодів від ґрунту при механізованому збиранні пред'являють такі основні вимоги. Цей процес повинен здійснюватися з мінімальними втратами дрібних коренеплодів та їх відбитих частин, мінімальною кількістю пошкоджених коренеплодів при ударному впливі внаслідок завищених швидкостей елементів робочих органів [1].

Ворох коренеплодів, що поступає на очищення – це механічна суміш твердих тіл різної форми та величини, проміжки між яким заповнені повітрям. У воросі коренеплодів крім ґрунтових домішок може міститися значна кількість смітної рослинності, яка намотується на активні робочі елементи конструкції очисника, а також каміння, металеві предмети, що можуть призводити до заклинювання та поломки робочих органів.

Для транспортування і сепарації коренеплодів цукрових буряків та гички всередині корене- і гичкозбиральних машин, для завантаження у бункер, на транспортний засіб навантажувачами, як робочий орган використовують поздовжні та вивантажувальні пруткові транспортери, які можуть бути одно-, двоконтурними або комбінованими.

У конструкції машини КБМ-6 для транспортування коренеплодів цукрових буряків від шнекового очисника викопуючого пристрою машини до бункера застосовано подвійний поздовжній транспортер, який складається з двох гілок пруткових транспортерів з кроком 38,1 мм. Гілки встановлено одна над одною, їх приводні вали кінематично зв'язані між собою і забезпечують рух їх суміжних полотен в одну сторону. У верхній частині транспортера між суміжними полотнами є зазор, розміри якого вибирають з врахуванням розмірів коренеплодів, кута нахилу транспортера, необхідної продуктивності транспортера. У конструкції транспортера, що розглядається, цей зазор становить 120 мм.

Для забезпечення більшого зачеплення потоку коренеплодів з полотнами транспортерів, на їх поверхнях з певним кроком, який вибирають залежно від довжини коренеплодів, встановлюють скребки-активізатори. Крок їх приблизно дорівнює 1,5 довжини коренеплоду і приймається рівним 350 мм.

Швидкості полотен транспортерів обмежуються вимогами міцності і довговічності самих полотен, а також із збільшенням швидкостей полотен

збільшується ймовірність пошкодження коренеплодів. Для транспортерів, подібних до розглядуваних, лінійна швидкість полотен становить 1...1,15 м/с [2].

Високі швидкості руху полотен сприяють кращій сепарації ґрунту при високій вологості, однак в умовах середньої вологості коренеплодам наносяться значні пошкодження, тому для забезпечення оптимальних умов роботи у таких транспортерах варто передбачати дві швидкості руху вороху.

Продуктивність пруткового транспортера пов'язана із швидкістю і питомим завантаженням одиниці довжини зони транспортування коренеплодів. Питоме завантаження характеризується шириною транспортера, робочим зазором між полотнами транспортерів, коефіцієнтом заповнення.

Досліджуючи рух компонентів вороху на активній поверхні пруткового транспортера-очисника можна визначити їх переміщення та швидкості при різних умовах. Отже, аналізуючи характер руху вороху можна встановити умову його розосередження, тобто покращення процесу сепарації.

Умова розосередження – збурююча сила на поверхні очисника повинна бути такою, щоб подолати сили опору (опір тертя та опір середовища) та сили еластичних зв'язків і забезпечити просування компонентів вороху коренеплодів з деяким нарощуванням їх поступальної швидкості. Ймовірність проходження відокремлюваних компонентів через товщу рухомого сепаруючого шару знаходиться в оберненій залежності від його товщини. Можливі два напрями покращення очищення коренеплодів: перший – зменшити величину подачі сепарованої маси за одиницю часу, це призведе до зниження продуктивності очисника, тому є недоцільним; другий – розосередження вороху активною поверхнею очисника. При збільшенні відстані між окремими рухомими в одному напрямку компонентами товщина вороху зменшується, а інтенсивність процесу очищення коренів збільшується [3].

У конструкції коренезбиральної машини КБМ-6 передача коренеплодів з викопуючого пристрою на поздовжній транспортер передається безпосередньо крайнім вальцем викопуючого пристрою на пруткове полотно поздовжнього транспортера. При роботі коренезбиральної машини в умовах підвищеної вологості ґрунту і на полях, засміченість яких рослинними рештками перевищує допустиму за агротехнічними вимогами, кількість домішок у воросі зібраних коренеплодів у вигляді налиплого ґрунту і рослинних залишків перевищує допустимі вимоги зазначені нормативно технічними документами (ДСТУ). Тому є необхідність підвищення інтенсифікації сепарації коренеплодів на очищувально-транспортуючих органах коренезбиральної машини. Виходячи з цього запропоновано встановити додатковий очищувально-передавальний валець, виконаний у вигляді циліндричного барабана з навареними на його поверхні поздовжніми прутками. Валець монтується на підшипникових опорах. Найбільш навантаженими складовими елементами передавального вацьця є цапфи, які опираються на підшипники. Цапфи вварені у трубу, на якій зверху закріплені прутки. За результатами розрахунку на міцність окремих елементів вальця необхідно внести конструктивні зміни у раму поздовжнього транспортера і основну раму машини.

Література

1. Шабельник Б.П. Теорія і практичне обґрунтування параметрів робочих органів бурякозбиральних машин. Харків, 2001. 314 с.

2. Ткаченко І.Г. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора / І.Г. Ткаченко, Ю.Б. Гладько, Р.Б. Гевко, О.Б. Павелчак // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. – Вип.7. – Луцьк: ЛДТУ. – 2000. – С. 260 – 266.

3. Гевко Р.Б. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, С.В. Синій, В.М. Булгаков, Р.М. Рогатинський, О.Б. Павелчак. – Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 168 с.

УДК 669.539

О.М. Фецишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ КБ-6

О.М. Fedyshyn

IMPROVEMENT OF CONSTRUCTION OF THE LOADING CONVEYOR OF THE BEER-COLLECTING COMBINE KB-6

Збирання коренеплодів цукрових буряків є однією з найбільш трудомістких та енергомістких операцій у сільському господарстві.

Підвищення якісних показників процесів збирання коренеплодів є комплексною науково-технічною проблемою, вирішення якої повинно базуватися на пошуку нових конструктивних рішень робочих органів та компоновальних схем бурякозбиральних машин.

Метою даної роботи є підвищення надійності бурякозбирального комбайну КБ-6 шляхом удосконалення конструкції завантажувального транспортера.

Бурякозбиральний комбайн КБ-6 забезпечує ряд складних технологічних операцій: зрізання гички, доочищення головок коренеплодів від її залишків, викопування, очищення коренеплодів від ґрунту, транспортування і завантаження їх у транспортні засоби.

Технологічний процес роботи машини КБ-6 відбувається наступним чином. Гичка з буряків зрізується гичкорізом. Він навішений на міст ведучих коліс і розміщений в передній частині комбайна. Гичка з гичкоріза попадає на шнек і виводиться на зібрану частину поля. Пасивний дообрізкач копіює головки коренеплодів і проводить дообрізку залишеної гички. За допомогою автомата керування передні колеса машини направляються точно посередині міжрядь буряка. Завдяки цьому встановленні під кутом один до одного диски копачів витягують корені із ґрунту і за допомогою бітера перекидають їх на шнековий очисник. Під дією обертання з різною швидкістю шнеків корені очищуються від рослинних домішок і подаються на позовжній транспортер. Передавальний вал сприяє кращому заповненню міжскребкового простору транспортера і тим самим підвищенню його продуктивності. Поздовжній транспортер подає корені в кільцевий транспортер, який служить для доочистки коренеплодів і завантаження їх в бункер. Бункер служить для накопичення коренеплодів і являє собою рамну просторову конструкцію об'ємом 10 м³. Шнек, що постійно обертається, розрівнює буряк в праву частину бункера. При наповненні правої частини, дно бункера пересувається вліво до заповнення бункера. Після заповнення бункера, за допомогою навантажувального транспортера проводиться вивантаження коренеплодів в транспорт чи польовий кагат. Базова конструкція бурякозбирального комбайну КБ-6 була обладнана завантажувальними транспортерами виконаними на базі втулково-роликового ланцюга з кроком $t=38,1$ мм. Така конструкція даного вузла є металомісткою і має недостатній ресурс в роботі комбайну. Тому пропонуємо удосконалити транспортер завантаження шляхом виконання його полотна на базі зубчатої гумової стрічки, до якої заклепками кріпляться прутки (крок $t=50$ мм). Це дасть можливість зменшити трудомісткість виготовлення, зменшити металоємність машини, що у свою чергу приведе до зменшення ціни машини. Застосування транспортерів завантаження нової конструкції підвищить ресурс даного вузла, а також усього комбайну в цілому.

УДК 621.9

Н.А. Федорів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТВЕРДОТІЛИХ
МОДЕЛЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ШПИНДЕЛЬНОЇ БАБКИ
ШЛІЦЕФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА**

N.A. Fedoriv

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF COMPUTER SOLID-MODELS OF
ELEMETS OF CONSTRUCTION SPINDLE UNIT OF SPLINE MILL**

Механічні передачі є одним з найбільш розповсюджених видів передач крутного моменту, які являють собою невід'ємну частину більшості сучасних машин. Підвищення технічних і експлуатаційних характеристик зубчатих коліс, шліцевих з'єднань, особливо на стадії їхнього проектування є актуальним завданням. Саме цим можна пояснити інтенсивні дослідження з удосконалення відомих і по створенню нових систем зачеплення. Таким чином, актуальність роботи визначається необхідністю розрахунку і проектування різноманітних видів геометричних профілів зубчатих передач та профільних з'єднань у зв'язку з підвищенням вимог до їхньої якості, довговічності та зменшенням рівня динамічних навантажень.

Основною задачею приводів головного руху фрезерних верстатів з ЧПК є здійснення головного формоутворюючого руху - руху для забезпечення процесу різання. Приводи головного руху фрезерних верстатів з ЧПК мають просту структуру [1]. Найбільш простою ця структура буде тоді, коли двигун безпосередньо зв'язаний з робочим органом. В більшості випадків привід повинен мати ланки для узгодження швидкості двигуна та виконавчого органу, а також пристрої для передачі та перетворення руху від кінцевої ланки приводу до робочого органу. Як правило швидкості обертання шпинделя змінюються в широких межах, тому приводи повинні мати заданий діапазон регулювання.

Широке розповсюдження у приводах головного руху фрезерних верстатів з ЧПК отримали приводи із без ступеневим регулюванням на базі двигунів постійного струму та асинхронних частотно регульованих двигунів. Типові структури приводу головного руху приведені на рис. 1. Привід по схемі а (рис. 1) включає регульований двигун, пасову передачу та шпindelний вузол. Привід по схемі б (рис. 1) виконаний прямим, тобто вал електродвигуна через з'єднувальну муфту безпосередньо зв'язаний із шпindelним вузлом. На схемах в, г показані приводи головного руху, які включають регульований двигун та шпindelну бабку із шпindelним вузлом. Привід, виконаний по схемі д (рис. 1) включає регульований двигун, розширювальну коробку швидкостей та шпindelну бабку із шпindelним вузлом. Як правило така структура приводу використовується у випадках вертикально-рухомої шпindelної бабки з метою зменшення її маси.

Не менш важливим параметром, який суттєво впливає на результати проектних робіт є дослідження динамічних показників [2]. Кожен елемент конструкції того чи іншого вузла верстата зазнає у процесі роботи динамічних навантажень. Встановлення напряму потоку цих навантажень та його граничних величин дозволяє ефективно керувати загальним енергетичним балансом всієї досліджуваної технічної системи. Дослідження напружено-деформованого стану (НДС) окремих деталей сприяє ефективному застосуванню нових матеріалів (пластмас, композитів), які можуть ефективно замінити традиційно використовувані метали (чавун, сталь, бронза) (рис. 2).

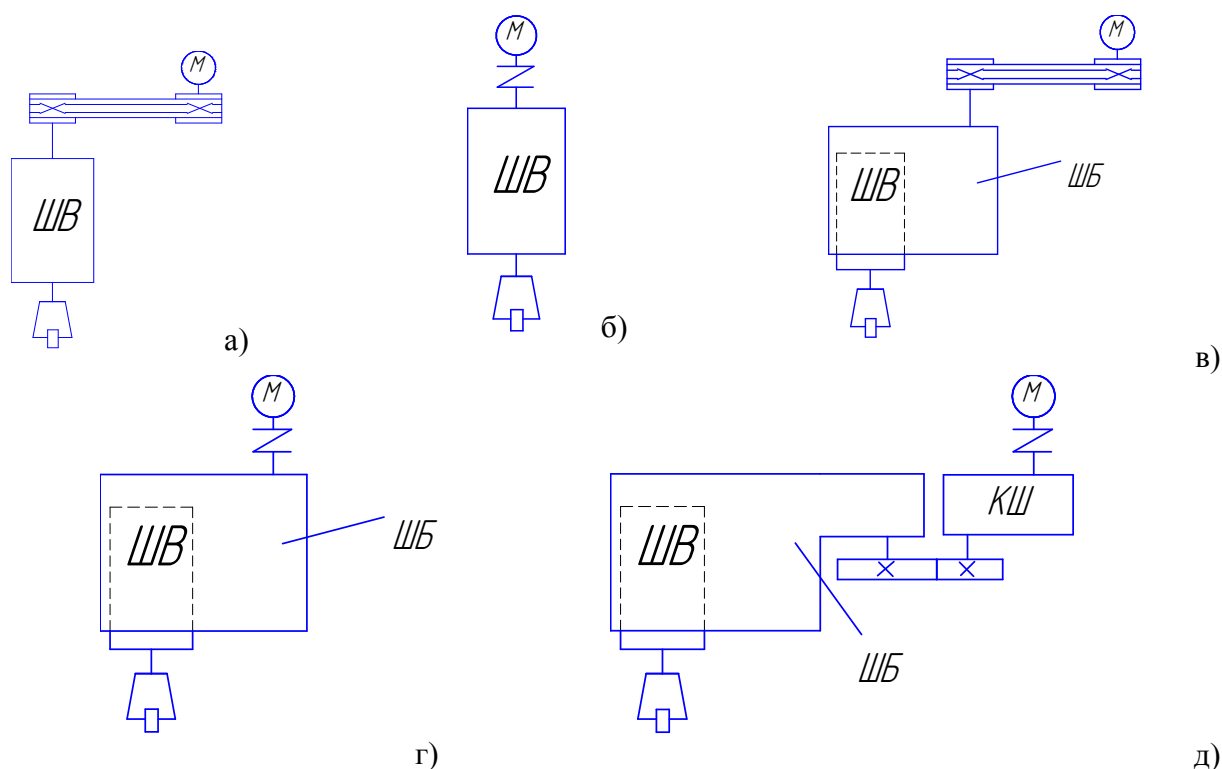


Рисунок 1. Структури приводів із безступеневим регулюванням частоти обертання шпинделів

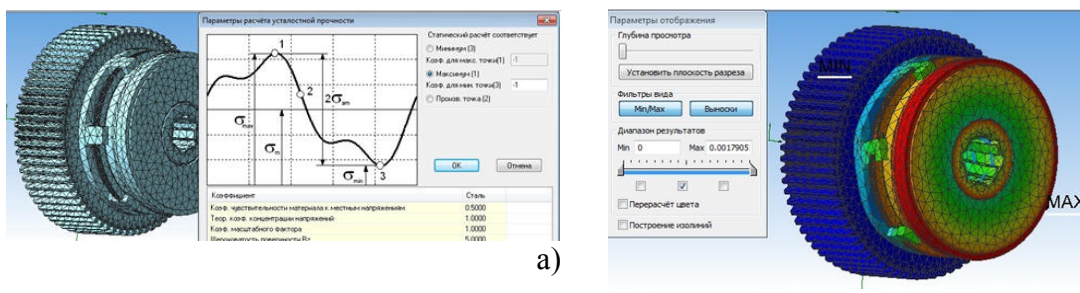


Рисунок 2. Елементи автоматизованого проектування приводу головного руху:
а - розрахунок на втомну міцність; б – дослідження НДС

Впровадження систем САПР дозволяє суттєво скоротити фонд часу на виконання проектних робіт та багатократно підвищити ефективність праці конструкторів. Твердотіле моделювання та дослідження моделей практично усувають потребу у фізичному виготовленні прототипів деталей, а відповідно це призводить до суттєвого зменшення витрат на організаційну підготовку виробництва.

Література

1. Скляр Р. А. Розробка критеріальних оцінок для аналізу компонок верстатів з паралельною кінематикою / Р. А. Скляр, В. В. Шанайда // Матеріали наукової конференції ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 18-19 травня 2016 року — Т. : ТНТУ, 2016 — С. 74.
2. Скляр Р. А. Динамічна модель приводу автоматичної заміни інструментів багатоцільових верстатів / Р. А. Скляр, Шанайда В. В. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Обладнання і технології сучасного машинобудування“, 11-12 травня 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — С. 155–156.

УДК 624.15

О.А. Хомовський, Д.Я. Баран

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ГОРІННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

О.А. Khomovskyi, D.Ya. Baran

BURNING FEATURES OF WOODEN STRUCTURES

Протягом багатьох століть деревина була основним будівельним матеріалом. Дерев'яні конструкції і зараз широко застосовують в будівництві завдяки їх високим експлуатаційним, економічним і естетичним показникам. Істотним недоліком деревини, що обмежує її застосування в будівництві, є підвищена горючість.

Деревина за своїм складом доволі горючий матеріал. Вона містить в своєму складі близько 49% вуглецю, 6,1% водню, 6,02% азоту і до 1% мінеральних речовин (золи) і кисню.

Температура займання деревини знаходиться в межах 240-270°C, температура самозаймання - в межах 350-450 ° С [1]. Тривала дія джерела нагрівання і наявність умов для акумуляції тепла різко знижують температуру самозаймання деревини. При 100-110 ° С деревина висихає і, завдяки наявності води, в деревині протікає в основному гідроліз полісахаридів. Починають виділятися летючі речовини характерним запахом. При 110-150°C процес розкладання прискорюється, спостерігається пожовтіння деревини і більш сильне виділення летючих складових частин. При 150-250°C з'являється коричневе забарвлення деревини в зв'язку з її обугленням. При температурі від 217-285 до 350°C виділяється велика кількість CO, рідкого дистилляту, що містить оцтову кислоту, її гомологи і метанол. При температурі понад 280°C кількість CO₂ і CO знижується, утворюються водень і вуглеводні. При температурі 350-500°C розкладання лігніну і екстрактивних речовин супроводжується утворенням незначної кількості рідких продуктів, головним чином важкої смоли, CO₂, CO і вуглеводнів. Концентрація вуглеводнів досягає максимуму при 380-500°C. При 400-500°C гази складаються в основному з наступних речовин (%): CO₂ (43-46), CO (29-33), H (1,9-2,3), ненасичених (2,2-3,7) і граничних (17-22) вуглеводнів[2].

Таким чином, процес термічного розкладання деревини протікає в дві стадії: перша стадія (при нагріванні до 280°C) - розкладання йде з поглинанням тепла; друга стадія, в свою чергу, поділяється на два періоди: згоряння газів, що утворюються при термічному розкладанні деревини (полум'яне горіння), і згоряння деревного вугілля (тління). Утворення вугільного залишку при карбонізації та горінні деревини може грати позитивну роль в плані опору подальшого прогріву (вугільний залишок має набагато меншу теплопровідність, ніж сама деревина) і виходу горючі летючих продуктів з обсягу деревини до зони горіння.

Література

1. Воронин В.П. Правила применения огнезащитных покрытий строительных конструкций зданий и сооружений. – Москва: Логос, 2009. - 267 с.
2. Кудаленкин В.Ф. Пожарная профилактика в строительстве. – Москва: Просвещение, 2010. - 281 с.
3. ДБН В.1.1-7:2016. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2017. – 39 с.

УДК: 691:620.1

О. В. Христич, канд. техн. наук, доц., М. С. Лемешев, канд. техн. наук, доц.
Вінницький національний технічний університет, Україна

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

O. V. Christych, Ph.D., Assoc. Prof., M. S. Lemeshev, Ph.D., Assoc. Prof.
**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF THERMAL
INSULATION BUILDING MATERIALS**

Сучасні тенденції в житловому будівництві все більше схилиються до зведення каркасно-монолітних об'єктів нерухомості з самонесучими конструкціями зовнішніх стін. Щорічно зростають об'єми використання нових ефективних теплоізоляційних матеріалів, як у монолітному будівництві так і у вигляді штучних збірних виробів та конструкцій. Для зведення будівель в умовах енергетичної залежності України від імпортованих ресурсів доцільно запроваджувати використання нових альтернативних сировинних компонентів, отриманих на основі побічних продуктів промисловості, для виробництва будівельних матеріалів та виробів[1].

Одним з пріоритетних напрямків розробки будівельних матеріалів є виробництво теплоізоляційних стінових виробів на основі мінеральних в'язучих. Враховуючи, що актуальність завдань скорочення витрат енергоносіїв та охорони навколишнього середовища також є вирішальними факторами економіки держави, які прямопропорційно пов'язані із енерго- і ресурсозберігаючими технологіями, цілком зрозумілою є нагальна потреба виробництва теплоізоляційних будівельних виробів з мінімальними витратами традиційних мінеральних в'язучих [2, 3]. На відміну від конструкційних будівельних виробів, для теплоізоляційних матеріалів дещо зменшені вимоги щодо фізико-механічних характеристик, як то міцність при стику і міцність при згинанні.

Розробка та дослідження технології виробництва будівельних матеріалів з використанням хімічних відходів – відвальних залишків фосфогіпсів набули достатньо широкої популярності серед науковців. Запропоновані технологічні регламенти виготовлення багатокомпонентних будівельних матеріалів з додаванням фосфогіпсів і золи-виносу (відходи ТЕС) підтверджують доступність і крупномасштабність використання таких складових як добавок у сировинних сумішах[4]. Так у результаті запропонованої технології механо-хімічної активації золи-виносу отримано комплексне в'язуче для виготовлення дрібнорозмірних стінових виробів. Зразки-моделі штучних стінових каменів характеризуються задовільними фізико-механічними характеристиками, так міцність при стисненні складає $11\div 36$ кг/см², міцність при згинанні $3,5\div 5,6$ кг/см², середня густина виробів виготовлених з додаванням дрібнозернистого заповнювача варіюється в межах $1800\div 2000$ кг/м³ [5].

Використання запропонованих технологій переробки фосфогіпсових відходів і золи-виносу є перспективним напрямом для будівельної галузі. Разом з тим механо-хімічна активація в неповній мірі забезпечує повноту реалізації фізико-хімічних процесів формування щільної і рівномірно-розподіленої мікроструктури композиційного матеріалу. Авторами в роботах [6] проведені дослідження параметрів НВЧ-активації золи-виносу для підвищення реакційної здатності кремнеземистого компоненту у складі будівельних сумішей. Використання такої технології дозволяє покращити фізико-хімічні контакти компонентів сировинних

сумішей, що відповідно дозволяє зменшити витрати традиційних мінеральних в'язучих в середньому на 40 % при збереження регламентованих експлуатаційних показників будівельних виробів [7].

Запропонована комплексна ресурсозберігаюча технологія виготовлення стінових теплоізоляційних матеріалів з використанням техногенних відходів передбачає попереднє використання електромагнітних випромінювань надвисоких частот для активації суміші фосфогіпсів і золи-виносу. Наявність металічних включень в складі кремнеземистого компоненту сприяє більш інтенсивному нагріванні суміші і разом з тим скорочується тривалість процесу опромінення [8, 9]. Отримані компоненти використовувались для виготовлення виробів ніздрюватої структури за безавтоклавною технологією тверднення. При середній густині зразків 480 кг/м^3 , середнє значення міцності при стисненні дорівнює $17,8 \text{ кг/см}^2$. Крім того в процесі формування виробів простежувалась відсутність просідання поризованих мас протягом тверднення в звичайних умовах [10]. Результати проведених випробувань фізико-механічних властивостей зразків стінових виробів підтверджують перспективність використання запропонованої технології на підприємствах будівельної галузі.

Література

1. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
2. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М.С. Лемешев, О.В. Христич, С. Ю Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
3. Ковальський В.П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
4. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128.
5. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / Сердюк В. Р., Лемешев М. С., Христич О. В. // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57– 62.
6. Лемешев М. С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново: МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
7. Сердюк В.Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. – № 4. – С. 58-65.
8. Сердюк В.Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
9. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізувального випромінювання / О.В. Христич, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
10. Сердюк В. Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.

УДК 621.8:9

В.В. Шанайда, канд. техн. наук, доц., І.Г. Лось

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТВЕРДОТІЛОЇ МОДЕЛІ ЦІВКОВОГО
РЕДУКТОРА ДЛЯ ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ТОКАРНО-
КАРУСЕЛЬНОГО ВЕРСТАТА**

V. V. Shanaida, Ph.D, assoc. Prof., I.G. Los

**CREATION THE COMPUTER SOLID MODEL OF LANTERN WHEEL
EPICYCLIC GEAR-TRAIN REDUCER FOR THE MAIN MOTION DRIVE OF
TURNING-AND-BORING LATHE**

Використання сучасних технологій проектування дозволяє проводити детальний аналіз технічного об'єкта ще на етапі його розробки [1]. Впровадження вдосконалених алгоритмів та математичних моделей у сучасних системах тривимірного моделювання суттєво скорочує фінансові видатки та затрати часу на перед виробничі дослідження технічного об'єкта. Основна мета нашого дослідження – запропонувати нову конструкцію приводу головного руху токарно-карусельного верстата на базі цівкового редуктора як основного елемента трансформації крутного моменту.

Нами проаналізовано значну кількість конструкцій планетарно-цівкових редукторів [2-4] як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Проведений огляд літературних джерел показав, що такі редуктори знаходять широке застосування в різноманітних механізмах та машинах.

Попередньо нами встановлено, що цівкові редуктори мають недоліки, які є типовими для подібних конструкцій планетарно-цівкових редукторів, а саме: не технологічність конструкції деяких деталей, що обумовлена високими вимогами до їх точності. До таких деталей можна віднести сателіти та обойми. Недотримання конструктивних та технологічних параметрів при їх виготовлення може призвести до відмов у роботі через заклинювання цівкових зубчастих зачеплень.

За результатами попередньо проведеного аналізу конструктивних рішень для цівкових планетарних редукторів нами запропоновано нову конструкцію планетарно-цівкового редуктора. Твердотіла модель редуктора та його конструктивна схема подані на рис. 1. Конструкторсько-технологічною особливістю цієї конструкції є відсутні вищезгадані недоліки за рахунок специфічного виконання обойми, яка розміщена на периферії корпусу. Зазнали змін також і втулки, які розміщені між шийками ексцентрика та центральними отворами сателітів, а також на пальцях водила між торцевими отворами коліс. Їх доцільно виготовляти з еластичного матеріалу, наприклад, з фторопласту, капролону, тощо. Конструкція такого планетарно-цівкового редуктора захищена патентом на корисну модель [5].

У планетарно-цівковому редукторі концентричне обертання вхідного вала з ексцентриком забезпечує ексцентричне обертання встановлених на ексцентриках сателітів. Інша особливість редуктора полягає в тому, що крім профілю зубів ексцентриста до епіциклоїди описує профіль епіциклоїдального колеса. В цьому випадку профіль епіциклоїдального колеса редуктора побудований за допомогою методу спряження радіусів кіл, які є дотичними до попередньо визначених нами розрахункових ділільних діаметрів, вершин впадин, виступів з врахуванням ексцентриситету кулачка на якому закріплене колесо. Вихідний фланець, так само як і вхідний, здійснює концентричний рух. У запропонованій конструкції редуктор може бути прикріпленим до виконавчої ланки мехатронного модуля.

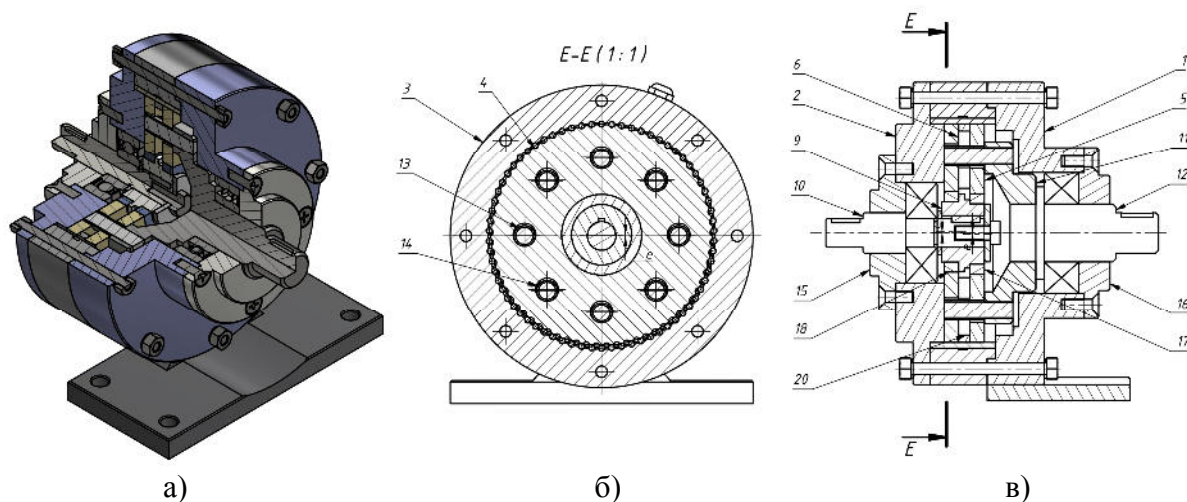


Рисунок 1. Конструкція планетарно-цівкового редуктора:
а) САD-модель б) головний вигляд; в) переріз Е-Е

Перспективність використання такого редуктора можна обґрунтувати наявним комплексом позитивних факторів, серед яких: поєднання компактності, великої потужності, високої точності, довговічності і надійності. Реалізоване в ньому епіциклоїдальне зачеплення має ККД 0,96 - 0,98.

Вважаємо за доцільне використати планетарно-цівковий механізм в приводах головного руху верстатів, що дозволить істотно розширити їх технологічні можливості, у приводах подач верстатів з ЧПК, поворотних приводах антен тощо. Використання такого редуктора забезпечить зниження мас-габаритних показників при збереженні реалізованої потужності, підвищення точності позиціонування, збільшенні технічного ресурсу, зниження вібрації і підвищення ККД. Висока надійність, довговічність і значний ККД цівкового зачеплення обумовлені тим, що воно працює практично за відсутності проковзування у вищих кінематичних парах. Такий підхід забезпечує мінімальне зношування елементів конструкції та надійну роботу приводу протягом тривалого терміну експлуатації. Запропонована конструкція забезпечує передаточне відношення від 15 до 300 і крутний момент від 500 Нм до 8000 Нм.

Література

1. T. Vitenko, V. Shanaida, P. Droździel, R. Madleňák (2017) FEATURES OF CREATING A SOLID MODELS AND ASSEMBLY OPERATIONS AT CAD-SYSTEMS, EDULEARN17 Proceedings, pp. 7464-7469.
2. Муравьев Е.В Планетарно-цевочные редукторы и мотор-редукторы / Редукторы и приводы. 2005.№4,5. с.14-16
3. Д.А. Сеницын., Перспективы применения планетарных циклоидально-цевочных передач в приводах машин / Д.А. Сеницын, Э.В. Широких // Перспективы применения планетарных цевочных приводов в поротно пусковых установках 2015 г №6. с. 35-42.
4. Иванов А.С. К расчёту и конструированию современных мотор-редукторов: Электронное учебное пособие // Иванов А.С., Ермолаев М.М., Муркин С.В. – М.: изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2012. -112с.
5. Патент 132195 UA, МПК F16H 1/28 (2006.01), F16H 1/32 (2006.01). Планетарно-цівковий редуктор [Текст] / Кушак Оксана Михайлівна, Рудяк Юрій Аронович, Лось Ігор Геннадійович, Музичка Маргарита Богданівна, Дон Дмитро Володимирович (Україна) - опубл. 11.02.2019, Бюлетень №3.

УДК 621.391

О.О. Шевчук, В.І. Яськів, канд. техн. наук, доц., А.С. Марценюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ УПРАВЛІННЯ ДВИГУНАМИ ПЕРЕМІЩЕННЯ АНТЕНИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

O.O Shevchuk, V.I. Yaskiv, PhD, Assoc. Prof., A.S. Marcenjuk

RESEARCH OF CONTROL ALGORITHMS ENGINE OF DISPLACEMENT ANTENNA OF RADAR SYSTEM

В даний час в більшості систем управління антенами найчастіше застосовується асинхронний двигун. Для управління асинхронним двигуном все більшого використовують частотні перетворювачі.

Застосування перетворювачів частоти дозволяє позбутися недоліків, які виникають при регулюванні швидкості обертання асинхронного двигуна за допомогою введення резисторів в коло ротора (зниження жорсткості механічних характеристик із зменшенням частоти обертання, значні втрати енергії), за допомогою зміни напруги, що підводиться до статора (зменшується ККД двигуна, зменшується критичний момент, діапазон регулювання порівняно невеликий).

Частотне регулювання дозволяє управляти швидкістю обертання ротора відповідно до прикладеного на вал навантаження, що дозволяє уникнути складних перехідних процесів в електричних колах і працювати в найбільш економічному режимі. Плавне регулювання швидкості і плавний пуск двигуна знижують навантаження як на сам двигун, так і на механічні частини системи (редуктори та інші передавальні механізми) завдяки відсутності підвищених струмів і ударів при пуску і зміні швидкості. Все це веде до зменшення зносу обладнання і, відповідно, збільшення терміну експлуатації системи.

Різні швидкості руху антенної системи використовують, для вирішення цих завдань застосовують скалярний або векторний частотне регулювання.

Асинхронний привід зі скалярним керуванням застосовується там, де необхідно підтримувати постійну швидкість обертання валу, наприклад, в приводах різних насосів, компресорів, вентиляційних установок. При цьому використовуються датчики швидкості. Або підтримувати певний параметр, наприклад, тиск в гідросистемі, при використанні відповідного завдання датчика.

Даний метод управління простий в реалізації і невимогливий до обчислювальної потужності, але має недоліки. До таких належать неможливість регулювання швидкості при відсутності датчика швидкості на валу двигуна, так як швидкість залежить від навантаження на валу, і неможливість одночасного регулювання швидкості і моменту на валу навіть при наявності дорогого датчика моменту.

Література

1. Карлов Б., Есин Е. Современные преобразователи частоты: методы управления и аппаратная реализация // Силовая электроника. 2004. №1. С. 50-54.
2. Cortex-M4 devices Generic User Guide, 2010.
3. Ланцов В., Эраносян С. Электромагнитная совместимость импульсных источников питания: проблемы и пути их решения. Часть 3//Силовая электроника. 2007.

УДК 725-4

Н.В. Шинкляр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКИТТЯ

N.V. Shynklyar

MODELING OF MONOLITHIC SLAB

Мета роботи – розробка скінченно-елементної повнорозмірної моделі монолітної плити перекриття.

Тривимірну модель залізобетонної плити (Рисунок .1) створено з використанням скінченно-елементного(СЕ) програмного комплексу ANSYS APDL. При моделюванні нелінійної поведінки бетону при стисканні та розтягуванні використано 8-ми вузловий скінченний елемент SOLID65 з двома ступенями свободи в напрямках OX, OY. Елемент SOLID65 має здатність до розтріскування при розтягуванні і дроблення при стисканні. Характеристики бетону наведені у таб.1.

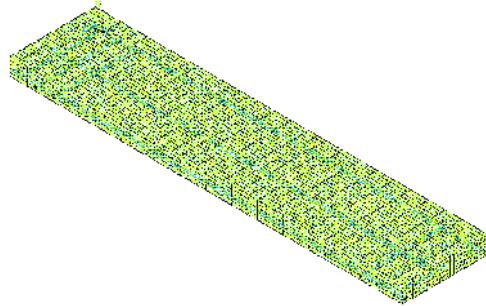


Рисунок 1.Тривимірна скінченно-елементна модель повнорозмірної монолітної плити перекриття

Таблиця 1. Міцнісні характеристики бетону для СЕ моделювання

Назва параметрів	Значення
Модуль пружності E_0 , МПа	$30,0 \times 10^3$
Розрахункове значення міцності бетону на стиск f_{cd} , МПа	33,23
Розрахункове значення міцності бетону на розтяг f_{ct} , МПа	3,0
Коефіцієнт Пуассона ν	0,2
Коефіцієнт взаємодії берегів відкритої тріщини (β_t).	0,2
Коефіцієнт взаємодії берегів закритої тріщини (β_c).	0,8

Для відтворення роботи сталеві арматури в умовах близьких до експлуатаційних Арматурні стержні змодельовано з використанням стержневого скінченного елемента LINK180. Елемент працює на розтяг-стиск, має два ступені свободи в кожному із вузлів – переміщення в напрямках координатних осей OX, OY і використовується для врахування пружності, пластичності, повзучості, а також великих деформацій та переміщень.

Література

5. ДБН В.2.6-31-2016: Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 31 с.

6. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010: Будівельна кліматологія. – К.: Мінбуд України, 2010. – 128 с.

УДК 624.15

Я.І. Школьний, Д.Я. Баран, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ГВИНТОВИХ ПАЛІ

Ya.I. Shkolnyi, D.Ya. Baran

BASIS OF CALCULATION OF SCREW PILES

Сучасна історія застосування гвинтових палі налічує близько 200 років. У 1838 році інженер Олександр Мітчелл з Англії отримав позику на будівництво в зоні припливно-відпливних басейнів в районі Лондона освітлювальних споруд. Він запропонував наконечник палі зробити у вигляді гвинта, для того щоб можна було закручувати палі в ґрунт.

Мета роботи – визначити особливості розрахунку гвинтових палі.

Згідно з ДСТУ «Проектування і облаштування палювих фундаментів» розрахункова несуча здатність гвинтових палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A + u f_i (h - d)] \quad (1)$$

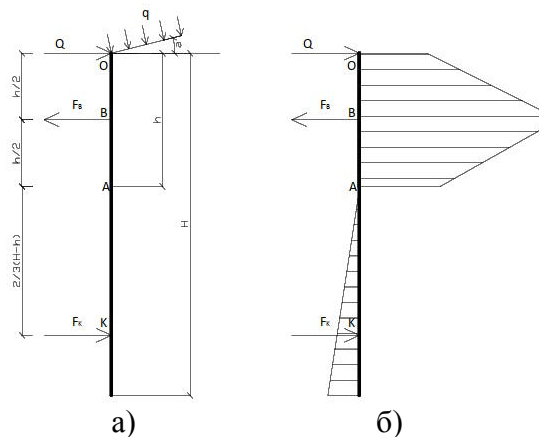


Рисунок 1. Схема для розрахунку палі при дії на неї горизонтального навантаження в класичному напівпросторі Ренкіна (а) і напружений стан ґрунту на стовбурі палі при роботі по цій схемі (б)

До переваги гвинтових палі, в порівнянні з іншими видами фундаментів, можна віднести низьку трудомісткість та відсутність земляних робіт. Що дає можливість використання в умовах обмеженого простору, в безпосередній близькості від підземних комунікацій, в умовах щільної міської забудови.

Література

1. ДБН В.2.1-10-2009: Основи та фундаменти споруд. – К.: Мінбуд України, 2011. – 57 с.
2. ДСТУ Б В.2.1-27: 2010. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань. – К.: Мінрегіонбуд України. – 2011. – 11 с.

УДК 621.358.42

Т. О. Шпак, О. В. Мисів, Н. І. Хомик, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРЕВАГИ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕКОПАЧА

T. O. Shpak, O. I. Musiv, N.I. Khomuk, Ph.D., Assoc. Prof.

ADVANTAGES OF THE IMPROVED CONSTRUCTION OF THE POTATO HARVESTER

Картопля – це одна з найважливіших продовольчих культур. Вирощують її також як кормову культуру і для технічної переробки. Із картоплі отримують крохмаль, спирт, патоку, глюкозу. За загальними енергетичними запасами картопля займає п'яте місце після пшениці, кукурудзи, рису, ячменю.

Процес збирання картоплі дуже трудомісткий через те, що у пласті ґрунту вміст бульб за масою складає 1...10%. Щоб відділити 4...6 кг бульб двохрядна машина повинна роздробити і відсіяти 20 кг ґрунту, крім того, ступінь можливого подрібнення і відсіювання обмежена міцністю бульб. На роботу картоплезбиральних машин впливають також розміри, маса і форма картоплиння і бульб. Підкопуючі та сепаруючі робочі органи картоплезбиральних машин працюють у найбільш агресивних умовах, оскільки взаємодіють безпосередньо із пластом ґрунту, різним як за механічним складом, так і за властивостями, а саме вологістю, твердістю, липкістю та ін. [1].

Картоплекопач начіпний двохрядний КТН-2В призначений для викопування картоплі, часткового відділення бульб від ґрунту та укладання їх на поверхню поля для подальшого підбирання. Картоплекопач КТН-2В можна використовувати для роботи на всіх видах ґрунтів, у тому числі і на суглинистих і важких ґрунтах при їх вологості до 27 %. Також він може бути застосований на вологих торф'яниках і на ґрунтах, середньо засмічених камінням (8...9 т/га). Картоплекопач працює на грядках і гребневих посадках картоплі з міжряддями 60...70 мм. Для нормальної роботи копача необхідно є прямолінійність рядків і дотримання необхідно величини міжрядь, що забезпечується механізованою посадкою і міжрядним обробітком. Картоплекопач може бути використаний також для збирання столових буряків, моркви та інших коренеплодів, які посаджені з міжряддями, які дозволяють збирати їх без пошкоджень. Основними вузлами картоплекопача є: рама, лемеші, котки-грудкороздавлювачі, елеватор основний, елеватор каскадний, опорні колеса, гідропривод. Рама призначена для кріплення всіх вузлів копача – це просторова зварна конструкція із штапованих боковин і прокатних профілів. Котки-грудкороздавлювачі, встановлені спереду машини, перекочуються по картопляній грядці і одночасно коливаються у поздовжній площині, чим сприяють руйнуванню земельних грядок і відриванню бульб від картоплиння. Підрізаний лемешами пласт ґрунту поступає на основний елеватор машини. За час переходу на елеватор пласт піддається подрібненню за рахунок різниці поступальної швидкості трактора і швидкості полотна елеватора.

На основному елеваторі частина ґрунту, яка поступила, просівається через просвіти між прутками. Для прискорення процесу просівання ґрунту робоча гілка основного елеватора зазнає вертикального струшування, яке здійснюється струшувачами еліптичної форми. Не просіяна маса ґрунту з бульбами картоплі і картоплинням з основного елеватора поступає на каскадний, який, працюючи аналогічно до основного, просіває решту ґрунту.

Більшість картоплекопачів погано працюють в умовах важких ґрунтів та при підвищеній вологості ґрунту, у результаті чого підвищується засміченість бульб та їх

травмування на виході, тому доцільним є удосконалення існуючих конструкцій машин. Удосконалений картоплекопач обладнують двома котками-грудкороздавлювачами. Решту робочих органів, які є основними ланками технологічного процесу викопування бульб, – це підкопуючі лемеші, основний сепаруючий елеватор та каскадний сепаруючий елеватор пруткового типу. Привод робочих органів складається з гідродвигунів, гідроротора, з'єднувальних шлангів, розподільника, клапанів. Коток-грудкороздавлювач складається із двох зрізаних конусів, які з'єднані за допомогою муфти з валом гідровібратора. Поздовжні коливання коток здійснює за допомогою гідровібратора. Вал котка-грудкороздавлювача встановлений у направляючих втулках рами, обладнаної автономно від рами копача.

Картоплекопач має три лемеші – два крайні і один середній. Лівий і правий лемеші закріплені на кронштейнах, середній – на середній стінці. Лемеші призначені для підрізання картопляних грядок і подачі маси на основний елеватор. Лемеші мають пасивну конструкцію, загострену у передній частині і пальці у задній частині.

Основний елеватор призначений для просіювання більшої частини ґрунту, яка поступає на нього. Струшувачі еліптичної форми прискорюють процес сепарації. Елеватор складається з два секційних пруткових полотен, прутки яких з'єднані між собою доріжками із сталевих штампованих ланок з кроком 41,5 мм. Полотно елеватора приводиться у рух від зірочок ведучого вала, з'єданого з валом гідродвигуна. Каскадний елеватор, змонтований у задній частині картоплекопача, складається з полотна, ведучого вала із зірочками, направляючих котків і струшувачів; він здійснює подальшу сепарацію ґрунту. Рельєф поля під час руху копіюють опорні колеса. Коток-грудкороздавлювач встановлений перед підкопуючими лемешами, руйнує бульбоносний пласт, і водночас є копіювальним обладнанням. Руйнування ґрунтової грядки проходить у двох площинах: перше руйнування – у площині руху самого котка і перпендикулярної до нього площини; друге – здійснюється завдяки коливанню котка вздовж своєї осі, яке він сприймає від гідровібратора. Ускладнення траєкторії руху котка, тобто введення додаткової поперечної дії, допомагає більш активному руйнуванню ґрунтової кірки, великих ґрунтових грудок, відриву бульб від картоплиння. Після попередньої дії котка-грудкороздавлювача земельна грядка підкопується лемешами і подається на основний елеватор, лінійна швидкість руху якого більша, ніж у серійних машинах, оскільки є попереднє руйнування картопляної грядки котками-грудкороздавлювачами. На цьому транспортері сепаруючого типу бульбопласт вдруге руйнується під дією коливання самого транспортера та еліптичних зірочок, після чого він подається на каскадний елеватор, на якому закінчується сепарація ґрунту. Маса, яка пройшла через каскадний елеватор, доруйнується відбивачами, встановленими у хвостовій частині копача. Швидкість елеваторів можна плавно змінювати витратою пального, яке подається до гідродвигуна за допомогою дроселя, до того ж на легких ґрунтах швидкість можна збільшити, на важких – зменшити. Привод обох елеваторів здійснюється від ГСВП трактора класу 1,4 за допомогою планетарних редукторів і гідродвигунів МГП-80. Від першого насоса робоча рідина подається до гідродвигуна приводу основного елеватора; другий насос гідросистеми трактора забезпечує роботу гідродвигуна приводу каскадного елеватора; рідина, яка поступає від третього насоса приводить у дію гідровібратор приводу котків-грудкороздавлювачів. Управління гідродвигунами здійснюється за допомогою розподільника, швидкість робочого потоку у процесі експлуатації встановлюється регуляторами потоку. У системі передбачена установка запобіжних клапанів, що виключають поломку механізмів при перевантаженні і охолодженні рідини. У результаті зменшується маса машини і збільшується її продуктивність.

Література

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. М.: Машиностроение, 1984. 356 с.

УДК 621.3.019, 631.173

С.І. Шумелда, Ю.А. Хома

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ

S.I. Shumelda, YU.A. Khoma

RESEARCH OF DURABILITY AND RELIABILITY OF RECONSTRUCT DETAILS

Питання про доцільність відновлення деталей того або іншого найменування може бути вирішено на основі залежності, запропонованої М.А. Масино:

$$M_p \leq 0,8МП + kD_u, \quad (1)$$

де M_p - витрати на ремонтні матеріали в % від повної собівартості відновлення деталей C_v ;

$МП$ - витрати на матеріал і напівфабрикати в % від повної собівартості виготовлень деталей C_u ;

D_u - витрати на заробітну плату в % від повної собівартості виготовлення деталей C_u ;

k - коефіцієнт, що залежить від співвідношення відсотків накладних витрат при виробництві і при відновленні деталей даного найменування.

Цією залежністю можна користуватися для визначення доцільності відновлення деталей, що мають необхідний запас міцності (механічної, втомної і т.д.).

Вибір способу усунення дефектів виконується на основі критеріїв, розроблених В.А. Шадричевим і уточнених М.А. Масино.

Критерій застосовності дозволяє з існуючих способів усунення дефекту вибрати ті, які щонайкраще відповідають даній деталі.

Цей критерій описується функцією:

$$K_m = \varphi \left(M_d; \Phi_d; D_d; I_d; H_d; \sum_{i=1}^m T_i \right), \quad (2)$$

де M_d - матеріал деталі;

$\Phi_d; D_d$ - форма і діаметр відновлюваної поверхні деталі;

I_d - величина зношування деталі, що підлягає відновленню;

H_d - величина і характер навантаження, яке сприймає деталь;

$\sum_{i=1}^m T_i$ - сума технологічних особливостей способу, що визначають область його раціонального застосування.

Критерій довговічності визначає працездатність відновлених деталей. Він виражається через коефіцієнт довговічності, під яким розуміється відношення довговічності відновленої деталі до довговічності нової деталі даного найменування. Цей коефіцієнт визначається як функція:

$$K_d = f_1(k_H; k_B; k_{CC}), \quad (3)$$

де k_H - коефіцієнт зносостійкості;

k_B - коефіцієнт витривалості;

k_{CII} - коефіцієнт зчепленості.

Техніко-економічний критерій є функцією двох аргументів:

$$k_{T.E.} = f_2(k_D; E), \quad (4)$$

де k_D - коефіцієнт продуктивності способу;

E - показник економічності способу.

Керуючись наведеними критеріями, можна вибрати раціональний спосіб усунення дефектів або їх сукупностей.

Слід мати на увазі, що для різних конкретних деталей формули для визначення значень критеріїв також мають конкретний вид (функціональні залежності).

Теоретичні основи ремонту автомобілів базуються на положеннях теорій тертя та змащення, зношування і старіння, основоположниками яких є Н.П.Петров, С.А.Чаплигин, Н.Е. Жуковський, И.В.Крагельський, Б.И.Костецький, М.М.Хрущов, Б.В.Дерягин, П.Е.Д'яченко та ін.

В основу ремонтного виробництва покладені розробки вітчизняних учених і винахідників Н.Г.Славянова, Н.Н.Банардоса, Б.С.Якоби, Е.О.Патона, Б.Е.Патона, В.П.Вологодина, Б.Р.Лазаренка, Г.П.Клековника та інших по електродуговому зварюванню, електролітичному осадженню металів, автоматизації і механізації зварювально-наплавочних робіт, електричної обробки деталей і т.п.

Великий внесок у розвиток системи і науки про ремонт машин внесли вчені В.И.Казарцев, В.С.Крамаров, А.И.Селиванов, И.С.Левитський, Ю.М.Петров, И.Е.Ульман, В.В.Єфремов, С.С.Черепанов, В.М.Михлин, К.Т.Кошкин, В.А.Щадричев та ін.

Література

1. Авдеев М.В., Воловик Е.Л., Ульман И.С. Технология ремонта машин и оборудования. – М.: Агропромиздат, 1986. – 247 с.
2. Балабанов В.И., Беклемышев В.И. Махонин И.И. Возможен ли ремонт / Пятое колесо. № 1-2. 2003. – с. 126-128.
3. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 351 с.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. – К.: Вища школа, 2000. – Ч. 1: кн. 1. – 609 с., кн.2. – 458 с.; Ч.2: кн.3. – 321 с.; кн. 4. – 552 с.
5. Масино М.А. Организация восстановления автомобильных деталей. – М.: Транспорт, 1981. – 176 с.

УДК 621.923.5

К.К. Щербина канд. техн. наук, Т.В. Дяченко, О.М. Почапський

Центральноукраїнський національний технічний університет, Україна

СИЛОВИЙ ПОРТРЕТ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРУЖНО-ГВИНТОВОГО ХОНУ

Kyryl Shcherbyna, Tetiyna Dyachenko, Oleksandr Pochapskyi

FORCE DEPICTION OF FUNCTIONING THE HELICAL SPRING HONE

Вступ. Існуючі дослідження деформації складних тіл не дають достовірної інформації при деформації зміни величини радіального розміру [1]. Тому існує ряд факторів, які унеможливають теоретичне визначення силових і деформаційних характеристик пружно-гвинтового хону (ПГХ), в тому числі:

- перемінність площин перерізів гвинтового тіла повздовж власної геометричної вісі [2];

- перемінність напружень, які виникають у витках повздовж довжини пружно-деформуємої оболонки (ПДО) при дії сили постійного значення [2];

Тому було прийнято рішення про застосування комбінованого методу досліджень.

Комбінований метод передбачає дослідження взаємодії параметрів, які були отримані за різними методиками, в тому числі:

- теоретичне дослідження радіальних та осьових пружних деформацій ПДО [2];

- експериментальне дослідження кореляції сил та пружних осьових та радіальних деформацій ПДО;

- комп'ютерна діагностика напружень, які виникають в різних точках тіла ПДО [2];

- теоретичне дослідження впливу крутного моменту на пружну деформацію гвинтового тіла з замкненими кінцівками.

Мета роботи. Пружна деформація та виникаючі дотичні напруження тіл подібних до ПДО, наприклад, традиційних пружин, розглядається в ряді робіт [3].

При цьому розглядаються дотичні напруження, які виникають в тілі пружного елемента в загальному вигляді, без диференціації їх значень на кожному витку.

Але комп'ютерна діагностика [2] показала наявність різних значень напружень, які виникають в межах кожного витка ПДО. Тому доцільно було б розглянути процес виникнення напружень в тілі ПДО, безпосередньо, в межах кожного окремого витка.

Матеріали і результати дослідження. Для цього необхідно прийняти ряд припущень, в тому числі:

- пружні деформації витків ПДО в результаті дії крутного моменту та притаманні ним дотичні напруження виникають синхронно, з двох опозитних сторін;

- пружна деформація та крутний момент, який її забезпечує на кожному послідовному витку, враховує значення цих параметрів, отриманих на попередньому витку;

- робота крутного моменту визначається площею трикутника, який розміщується за координатними вісями: крутний момент, кут закручування;

- силовий портрет побудуємо на підставі даних, отриманих для ПДО з номінальним діаметром 12.7 мм [3,4];

Силовий портрет навантаження ПГХ, побудований на теоретичних та експериментальних, зображений на рис. 1.

Силовий портрет дає змогу визначити пружні деформації на відповідні їм навантаження.

Неспівпадіння теоретичних та експериментальних графіків імовірно свідчить

про відмінність фактичних площин перерізів ПДО та їх значень врахованих при теоретичних розрахунках.

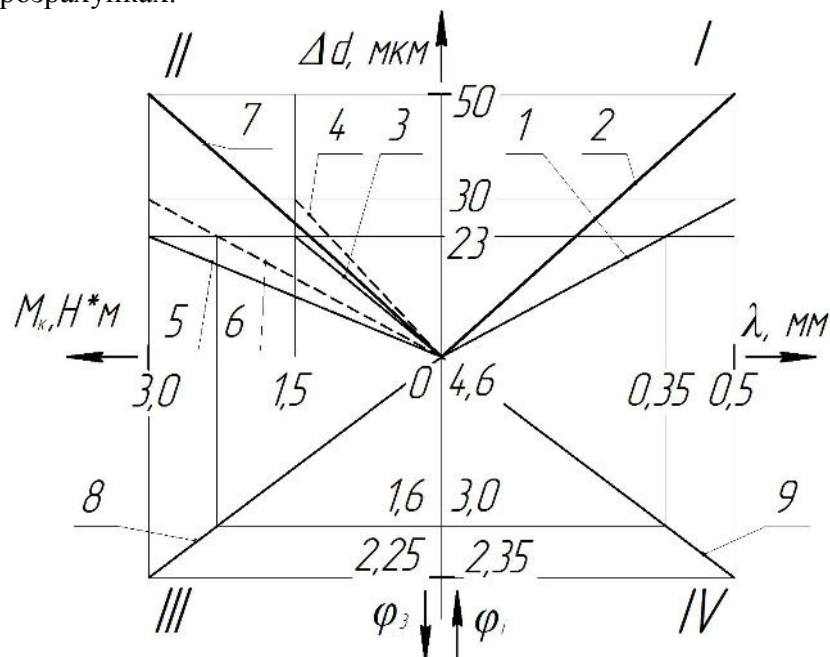


Рисунок 1 Силовий портрет навантажень та пружних деформацій ПДО; I – теоретична 1, та експериментальна 2 залежність $\Delta d=f(\lambda)$; II – теоретичні 3,4,5,6 та експериментальна 7 залежності $\Delta d=f(M_k)$; III – теоретична залежність 8 $\varphi_3=f(M_k)$; IV – теоретична залежність 9 $\varphi_3=f(\lambda)$; Δd – прирощення діаметру; M_k – крутний момент; λ – осьова осадка ПДО; φ_3 – кут закрутки; φ_1 – перемінне значення кута підйому гвинтової лінії;

Висновки: Отже, в результаті побудови силового портрету отримано наступні висновки. Напруження у витках ПДО мають перемінні значення повздовж його витка, при цьому перепад між максимальним та мінімальним значенням становить від 5 до 10 %, в залежності від навантаження U відповідності до напруження, змінюється кут закрутки витка, максимальне значення кута закрутки досягається в середній частині тіла ПДО/ Методику побудови силового портрета можна застосувати для визначення оціночних показників ПДО.

Література

1. Подгаецкий М.М. Особенности обработки прецизионных отверстий упруго-винтовым хоном// М.М. Подгаецкий, К.К. Щербина// Вестник Пермского Национального Исследовательского Политехнического Университета «Машиностроение, материаловедение». –2013. – Т.15 №2. – С. 30-39.
2. Підгаєцький М.М. Аналіз впливу попередньої макронерівності в процесі хонінгування прецензійних отворів / М.М. Підгаєцький, К.К. Щербина// Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. - 2013. - Вип. 26. – С. 117-122.
3. Підгаєцький М.М. Динамічний аналіз традиційних систем регулювання радіального розміру в процесі хонінгування отворів/ М.М. Підгаєцький, К.К. Щербина// Вісник Хмельницького національного університету: Технічні науки. –2014. – №3 (213). – С.134-138.
4. K. Scherbyna Force depiction of the radial size change of the helical spring hone / K. Scherbyna // Вісник Хмельницького національного університету : Технічні науки. – Хмельницький: ХНУ, 2016. – №2 (235). – С.149-155.

УДК 519.2:612.82

Г.І. Франчевська, М.О. Хвостівський канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ВІДОМИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОСИГНАЛУ ПРИ ЕПІЛЕПТИЧНИХ НАПАДАХ

H.I. Franchevska, M.O. Khvostivsky Ph.D., Assoc. Prof.

ANALYSIS OF KNOWN METHODS OF ANALYSIS OF ELECTROENCEPHALOSIGNAL IN EPILEPTIC SEIZURES

В усьому світі близько 50 мільйонів людей страждають на епілепсію, яка характеризується надмірною і аномальною активністю головного мозку в різних його відділах і проявляється у вигляді епілептичних нападів. Приблизно 50 млн. людей у світі хворі на епілепсію, та щорічно ця цифра збільшується на 2,4 млн. Станом на 2019 рік в Україні налічується 100 тис. хворих людей, що становить 0,23% від загальної кількості населення [1]. Основними причинами розвитку епілепсії є: захворювання нервової системи, патології внутрішньоутробного розвитку, генетична спадковість, порушення кровообігу в мозку.

Для виявлення епілептичних нападів в медичній діагностиці використовують такі методи, як магніторезонансна томографія, клінічний аналіз сечі та крові, та ін. Проте найефективнішим є електроенцефалографія (ЕЕГ), що ґрунтується на реєстрації біоелектричної активності мозку у вигляді електроенцефалосигналу (ЕЕС) шляхом використання комп'ютерних систем. Епілептиформна активність на реалізації ЕЕС проявляється у вигляді спайків, гострих хвиль, гостро-повільних хвиль, тощо [Мар'єнко Л.Б.]. Проведення ЕЕГ протягом 24 годин дозволяє виявити можливі пропущені прояви епілептичних нападів, їх тривалість та інтенсивність [Tao Chen, Yang Si, Deng Chen, Lina Zhu, Da Xu, Sihan Chen, Dong Zhou, Ling Liu, Christoph Baumgartner, Johannes P. Koren, Michaela Rothmayer].

У відомих електроенцефалографічних комп'ютерних систем програмне забезпечення розроблено на основі математичних методів аналізу ЕЕС:

- спектральний (Шатрова Н.В., Сычев В.В., Сычев В.Н., Белявский Н.Н., Кравцова Е.Ю., Шулакова К.В., Кравцов Ю.И., Кулеш А.А.);
- кореляційний (Анциперов В.Е., Панічев О.Ю., Rüdiger Hopfengärtner, Burkhard S.Kasper, Wolfgang Graf, Stephanie Gollwitzer, Gernot Kreiselmeyer);
- спектрально-кореляційний (Roy Sucholeiki, Семечкин Р.А.);
- Вейвлет-перетворення (Павлов А.Н., Храмов А.Е., Короновский А.А., Ситникова Е.Ю., Макаров В.А., Овчинников А.А., Кобылат А.О., Цыбрий И.К., Емин С.В., Габова А.В., Гнездицкий В.В., Карабанов А.В., Иллариошкин С.Н.).

Однак відомі методи аналізу не дають змогу повністю дослідити динаміку зміни ЕЕС при епілепсії на довготривалих інтервалах часу(24 години та більше). Тому розроблення нових методів аналізу ЕЕС на довготривалих інтервалах часу спостереження та на їх основі електроенцефалографічних комп'ютерних діагностичних систем, які забезпечать процедуру прогнозу прояву епілептичних нападів є актуальною задачею.

Література

1. Міністерство охорони здоров'я [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : 2019. – Режим доступу: www.moz.gov.ua/article/health/scho-treba-znati-pro-epilepsiju-i-jak-nadati-pershu-dopomogu (дата звернення 11.11.2019) – Назва з екрана.

СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ
УДК 656.02

М.В. Бабій, канд. техн. наук, Х.С. Владика, М.М. Смірнов

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ПРОБЛЕМИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ
ВИРІШЕННЯ**

M.V. Babii, Ph.D., Kh.S. Vladyka, M.M. Smirnov

**PROBLEMS OF CONTAINER TRAFFICS IN UKRAINE AND WAYS OF
THEIR DECISION**

Зрозумілим є той факт, що кожне виробниче підприємство прагне до максимізації прибутку. Мета досягається при реалізації багатьох факторів, серед яких є і ефективна організація транспортних процесів, де ключовими виступають: мінімальний час доставки, її гнучкість та мінімальна конкурентна вартість.

Для більшості вітчизняних підприємств, в яких виникає потреба у перевезеннях, є відсутньою інформація про наявність в Україні можливостей організації, наприклад, контейнерних перевезень. Багато спеціалістів цієї галузі переконані, що їх організація є ефективною лише в умовах трансконтинентальних та міжнародних перевезень. В іншому випадку реалізація використання контейнерних перевезень у внутрішніх умовах сповільнюється через відсутність належно підготовлених під'їздних шляхів, вантажно-розвантажувальних пунктів та ін. В силу таких обставин головною метою, на даний час, є створення найбільш сприятливих умов для розширення контейнерних можливостей внутрішніх перевезень за рахунок економічних механізмів зацікавлення клієнта, який використовує автомобільний транспорт для здійснення перевезень вантажів залізницею. Даний процес реалізовується шляхом використання автомобільних контейнерних перевезень, як найбільш гнучкої ланки цього процесу, з наступним транспортуванням таких автомобілів на більш значні відстані залізничним транспортом.

Для підвищення ефективності транспортного процесу пропонується формування власних внутрішніх автопарків, що сприятиме комплексному обслуговуванню клієнтів. Досвід міжнародного співробітництва з залізницями інших держав дозволяє організовувати курсування міжнародних поїздів комбінованого транспорту, у складі яких здійснюється перевезення різних видів комбінованих одиниць.

Організація таких поїздів створює привабливі умови для перевезення вантажів. До переваг можна віднести: пришвидшену доставку товару, цілісність перевезених вантажів, низьку вартість перевезення, мінімізований час при проведенні контролю на митниці, підвищення комфорту для водіїв завантажених автомобілів (водії користуються сервісами залізничного транспорту), мінімізацію викидів від роботи автомобільних двигунів, зменшення транспортних потоків автодорогами тощо.

Література

1. Попович П.В. Аналіз ринку автотранспортних перевезень України / Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В., Дзюра В.О. // Вісник машинобудування та транспорту. Випуск 2, Вінниця, 2017. – С. 124-130.

2. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / Бабій М.В., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу”, Харків, 2016. – С. 232–236.

УДК 656.025.02

М.В. Бабій, канд. техн. наук, А.В. Долинний, Є.Р. Костюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОСТАНОВКА ОСНОВНИХ ЗАДАЧ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТРОЛЕЙБУСНИМ ТРАНСПОРТОМ

M.V. Babii, Ph.D., A.V. Dolynnyi, Ye.R. Kostyuk

RAISING OF BASIC TASKS OF ORGANIZATION OF TRANSPORTATIONS BY TROLLEYBUS TRANSPORT

На електротранспорт міста припадає значна частина пасажироперевезень від загальної кількості. Якщо аналізувати статистичні дані, то у 2018 році троллейбусним транспортом у м. Тернополі було перевезено майже 17 млн. пасажирів, а це означає, що такими перевезеннями скористався кожен другий-третій пасажир. Тому організація таких перевезень повинна бути на високому рівні.

Перш, ніж перейти до визначення основних задач організації руху троллейбусів, потрібно з'ясувати в чому суть організації руху пасажирського транспорту взагалі. Отже, така організація – це певна система заходів, яка забезпечує заплановану та чітко визначену роботу пасажирського рухомого складу з метою задоволення у потребі пересування населення. Організація руху троллейбусів повинна враховувати планування міста, передбачати перспективи розвитку окремих районів міста з перспективою прокладання нових троллейбусних маршрутів, можливість забезпечення контактними лініями з відповідним живленням, наявність та перспективи закупки одиниць рухомого складу тощо.

Ключовим для організації перевезень троллейбусним транспортом повинно бути: безпека перевезень; регулярність здійснення операції перевезення пасажирів; забезпечення оптимальної швидкості перевезень; створення комфортних умов при перевезенні пасажирів; а також перелічені фактори повинні супроводжуватися економічною доцільністю для електротранспортного підприємства.

При виконанні наведених вимог на макрорівні організації транспортного процесу, при задоволенні потреб пасажиропотоків населення, правильному виборі маршруту руху, слід ще забезпечувати ефективне використання рухомого складу.

Саме управління рухом повинно забезпечувати оптимальне розміщення на маршрутах відповідних одиниць рухомого складу, а також повинна бути правильна побудова схеми маршруту, безумовний контроль одиниць техніки на маршруті (дотримання графіку руху), розроблення та корегування зупинок, відповідно до потреб пасажирів. Головним тут повинно бути – підвищення рівня надання транспортних послуг з пасажирських перевезень для населення. З метою забезпечення високоефективної організації пасажирських перевезень потрібно, в першу чергу, постійно вивчати запити населення щодо необхідності їхнього переміщення та пропонувати кожного разу все досконаліші методи для задоволення цих потреб. Тому потрібно вивчати базові закони організації пасажирських перевезень та розвивати існуючі методики такої організації.

Що стосується пасажирських потоків, то такий потік визначається кількістю пасажирів, що були переміщені за встановленим маршрутом протягом заданого часу. Серед основних факторів, які впливають на величину та напрямок переміщення пасажирів, це якісний проект вуличної мережі, яка пролягає до популярних місць переміщення пасажирів.

Крім того, пасажирські потоки характеризують за наступними критеріями:

трудо́ві (пасажи́ри добираються до місця роботи, навчального закладу), ділові (переміщення у службових справах), культурні (переміщення до місць культурних заходів), побутові (пов'язані з вирішення побутових справ) та переміщення до місць відпочинку. Іншим фактором, що впливає на величину та напрямок пасажирських потоків є ще наповненість транспортного засобу, що відображається на комфортабельності перевезень, а також сама швидкість перевезень. Вказані фактори в досить значній мірі залежить від професійних та етичних якостей самого водія.

Величина пасажирських потоків також на пряму залежить від густоти населення в даному регіоні та міри його активності у потребах переміщатися. Якщо говорити про середню рухомість пасажирів, то її визначають як відношення перевезених пасажирів за рік до чисельності проживаючих в населеному пункті.

Варто зазначити, що об'єми перевезень визначаються не тільки кількістю перевезених пасажирів, а й середньою відстанню таких перевезень. Яка, в свою чергу, залежить від транспортного планування міста, певної послідовності пунктів висадки пасажирів, вартості проїзду, наявності більш коротких маршрутів до місця призначення. Зрозумілим є те, що пасажирські потоки не є постійними в часі, вони мають здатність до певних коливань. Якщо розглядати міську транспортну мережу, то величина пасажирських потоків змінює своє значення в залежності від пори року, а також днів тижня, крім того, години доби тощо. За спостереженнями пасажирських потоків, вони є найбільшими восени та зимою. Об'єми пасажироперевезень також є змінними по днях тижня і це залежить від встановлених режимів робочих та вихідних днів, які є протягом тижня на найбільших, наприклад підприємствах, інших установах чи навчальних закладах або торгових точках, куди є великий попит прямування.

Особливо помітним в плані зниження пасажиропотоку є суботні та недільні дні у порівнянні з решту робочими днями тижня. Тому для середньостатистичних міст України, максимум таких перевезень припадає на перевезення до місць праці.

Натомість, об'єми перевезень у робочі дні майже сталі. Тут тільки можна вирізнити коливання пасажирських перевезень, які є змінними за годинами доби – більші об'єми перевезення спостерігаються в момент початку та закінчення робочого дня на підприємствах, в установах, навчальних закладах. Такі години називають час «пік». Тому кожне підприємство, яке займається перевезенням пасажирів, повинне у своїх графіках передбачити та збільшити кількість рухомого складу на лінію чи, за можливістю, скоротити час між рейсами.

А для того щоб не виникали ситуації з недовантаженням рухомого складу поза годинами «пік», потрібно так планувати перерви тролейбусів, щоб саме відпочинок припадав на час зниження величини пасажирського потоку у відповідні години доби.

Таким чином, проведені міркування потрібно враховувати при організації руху електротранспорту в м. Тернополі. Це підвищить ефективність пасажирських перевезень як для транспортного підприємств, так і для самих пасажирів.

Література

1. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / Бабій М.В., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу”, Харків, 2016. – С. 232–236.

2. Попович П.В. Аналіз ринку автотранспортних перевезень України / Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В., Дзюра В.О. // Вісник машинобудування та транспорту. Випуск 2, Вінниця, 2017. – С. 124-130.

УДК 656.025

М.С. Баран, О.П. Цьонь, канд. техн. наук., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОГЛЯД СИСТЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

M.S. Baran, O.P. Tson, Ph.D.

OVERVIEW OF CARGO SYSTEMS

В ринкових умовах господарювання важливим є раціональне використання рухомого складу автотранспортними підприємствами, що задіяний у перевезеннях [1].

Автомобільний транспорт займає одне із провідних місць як у економічній сфері держави так і у соціальній. Виходячи з його функціонального призначення він є єдиним видом транспорту, який доставляє пасажирів та вантажі «від дверей до дверей» і може функціонувати незалежно від інших видів транспорту [2].

Метою проектування логістичних систем вантажних перевезень є покращення економічних показників господарської діяльності автотранспортних підприємств. Головними проблемами при проектуванні логістичних систем є велика кількість інформації та безліч альтернативних варіантів. При цьому відсутній чіткий взаємозв'язок конкретних методів оцінки проектних заходів до конкретних ситуацій та загальний алгоритм процесу проектування.

У результаті проведених теоретичних досліджень, встановлено що в даний час не існує єдиного методологічного підходу до оцінки ефективності функціонування логістичних систем підприємств. Так, широко поширене поняття функціональна ефективність, що кількісно визначається як корисний ефект, отриманий у результаті функціонування логістичної системи за визначений період часу. Корисний ефект вимірюється кількістю обсягом виконаних логістичних послуг, величиною отриманого прибутку тощо.

Однією з важливих задач організації автомобільних перевезень є вибір ефективних автотранспортних засобів, які найповніше відповідають конкретним виробничим умовам. Ці умови оцінюють параметри маршрутів та обсягів вантажів, які підлягають перевезенням. Вони можуть бути випадковими через випадковість процесу виникнення попиту, а також сталими через те, що підприємства мають постійних клієнтів, за якими закріплюють певні виробничі потужності.

Продуктивність характеризує ефективність роботи транспортних засобів. Тому важливим є аналіз впливу параметрів транспортного процесу перевезень вантажів на цей показник. З метою дослідження продуктивності слід використовувати факторний аналіз з побудовою характеристичних графіків, що дозволить виявити шляхи підвищення ефективності використання рухомого складу підприємств.

Література

1. Цьонь О.П. Шляхи визначення оптимальних відстаней між пунктами транспортної мережі / Цьонь О.П. // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Випуск №55. – Луцьк.: ЛНТУ, 2016. – с. 418-421.
2. Гуменюк І.Д. Характеристика автомобільної галузі України / І.Д. Гуменюк, О.П. Цьонь // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – с. 345.

УДК 656.025

Б.О. Болюбаш

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

B.O. Boliubash

LEGAL PROVISION OF INTERNATIONAL TRANSPORT OF PASSENGERS

Міжнародні регулярні, нерегулярні та маятникові перевезення пасажирів автомобільним транспортом загального користування повинні здійснюватися відповідно до законодавства України та міжнародних договорів. Для відкриття міжнародного маршруту регулярних перевезень пасажирів пасажирський перевізник подає в урядовий орган державного управління в області автомобільного транспорту заяву про намір відкрити маршрут [1, 2, 3].

Перевізник погоджує з територіальними органами влади й іноземним пасажирським перевізником розклад руху автобусів і схему маршруту, складає паспорт маршруту і погоджує його з місцевим органом поліції, укладає угоди про спільну діяльність з іноземним пасажирським перевізником і автостанціями (автовокзалами), надає в урядовий орган державного керування в області автомобільного транспорту договори про спільну діяльність з автостанціями (автовокзалами), іноземним пасажирським перевізником і нотаріально завірену копію ліцензії на право надання послуг із перевезення пасажирів автомобільним транспортом загального користування [2].

Урядовий орган державного управління в галузі автомобільного транспорту затверджує паспорт маршруту, направляє компетентним органам іноземних держав відповідно до вимог міжнародних договорів про автомобільні перевезення заяви на відкриття міжнародних маршрутів із проханням про одержання від них відповідних дозволів на здійснення міжнародних перевезень пасажирів на території іноземних держав, передає компетентним органам іноземних держав дозволи на здійснення міжнародних перевезень пасажирів іноземними пасажирськими перевізниками на території України і видає українським перевізникам дозволи, отримані від компетентних органів іноземних держав, на здійснення міжнародних перевезень пасажирів на території іноземних держав. Термін видачі дозволу на здійснення міжнародних регулярних перевезень не повинен перевищувати трьох місяців із дня подачі заяви [1, 2].

Література

1. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.

2. Постанова КМУ від 29 січня 2003 р. № 139 “Порядок проведення конкурсу на перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування” (зі змінами та доповненнями № 100 (100-2016-п) від 04.02.2016).

3. Правові механізми забезпечення безпеки пасажирських перевезень / В Муж, О Цьонь // Матеріали XXI наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019. – С. 42-43.

УДК 621.923

В.В. Бронецька

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЗВИТОК МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

V.V. Bronetska

DEVELOPMENT OF URBAN MOBILITY IN UKRAINE

Сьогодні ми знаходимося на важливому етапі переходу до нової інфраструктури та нової мобільності. Актуальним постає питання, які ж рішення у сфері нової міської мобільності уже стали реальністю в українських містах, як вони впливають на економічний розвиток і стан навколишнього середовища, які інновації можуть нас чекати в найближчому майбутньому та які є перепони на шляху до їх запуску. Якщо аналізувати міську мобільність, то це комплекс завдань для центральних органів влади та місцевих органів також, який потребує значних матеріальних капіталовкладень. Сьогодні це питання розглядається лише на рівні вербального тренду із розвитку цифрової інфраструктури в Україні.

Якщо говорити про тренди, Україна одна із лідерів у Європі по розвитку електричного транспорту, а Київ входить у топ-3 міст, де замовляють «зелене таксі», Uber Green. Тенденція у світі веде до укрупнення міст і внутрішня мобільність, як наслідок, буде виходити за межі міста. Ця модель пропонує нам сьогодні відмовитися від приватних авто і перейти на ride sharing та розвиток громадського транспорту. Всі види транспорту які можуть швидко і з мінімальним використанням ресурсу зможуть доставити людину із точки А в точку В, будуть у пріоритеті мінімум 100 років. Лише розвиток мультимодальності - поєднання у одній поїздки декількох видів транспорту буде гарним прикладом співпраці держави та приватних компаній, щоб вирішити проблему надлишку приватних авто на автошляхах міст. Зовсім недавно запустили новий проект Uber Shuttle. Цей сервіс виявився досить популярний серед жителів м. Київ. У пілотному режимі зустрілися із проблемами автобусного регулювання з застарілими нормами, неможливістю стикувати динамічні маршрути із розкладом громадського транспорту. Згідно статистики, на сьогодні, в структурі міської мобільності Парижу 60% займають поїздки на громадському транспорті, 20% на машині, 15% піші прогулянки і лише 5% - велосипеди [3]. На популярність громадського транспорту в Європі впливає розвиток «каршерингових послуг».

В Україну західні партнери не інвестують через великі ризики, щоб їх позбутися потрібно зробити ринок таксі прозорим та безпечним для пасажирів. Деякі великі мегаполіси, які зіткнулися з проблемою транспортних заторів та з погіршенням екологічного стану міст вже проводять політику пріоритетного розвитку в містах екологічного громадського транспорту та використанням у кур'єрській доставці велосипедів та електроскутерів.

Література

1. https://cfts.org.ua/spetsproekty/novaya_gorodskaya_mobilnost_chno_sderzhivaet_p_rikhod_transportnykh_innovatsiy.
2. Pucher, J., & Buehler, R. Analysis of bicycling trends and policies in large North American cities: Lessons for New York, 2011. URL: <http://www.utrc2.org/research/assets/176/Analysis-Bike-Final1>.
3. https://auto.rambler.ru/other/41410934-buduschee-gorodskoy_mobilnosti/?updated

УДК 656.025.222

Н.М. Галик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

N.M. Halik

IMPROVEMENT OF STATE REGULATION OF OPERATION OF URBAN PASSENGER TRANSPORT

Удосконалення державного регулювання роботи міського пасажирського транспорту, сучасної транспортної інфраструктури міського господарства є актуальним і багатоаспектним завданням, розв'язання якого потребує розробки спеціальних механізмів у напрямку стратегій доцільних змін.

Міський пасажирський транспорт передусім потребує реформування механізмів регулювання, управління і фінансування.

Досліджуючи ці проблеми, вчені припускають, що міський транспорт має знаходитись в системі муніципальної власності, додавши при цьому, що майно організацій і підприємств міського транспорту буде використовуватися ними на праві повного господарського володіння.

Питанням регулювання роботою МПТ можна присвятити вченим, як: О. Антоненко, К. Гнедіна, О.Костецький, І.Лисенко та іншим. Визначивши, що частина питань даної проблеми, які залишаються невирішеними мають бути в подальшому розглянуті і в подальше вирішені.

Метою дослідження є визначення та вдосконалення шляхів державного регулювання роботи МПТ.

На сьогоднішній день фінансове становище декількох підприємств пасажирського транспорту залишається нестабільним.

Функції регулювання пасажирських перевезень у місті покладаються на організацію, яка адміністративно не повинна залежати від перевізників.

Одним з перспективних напрямів підвищення ефективності транспортної галузі взагалі і МПТ зокрема вважається використання приватного капіталу у формі державно-приватного партнерства.

Для розвитку системи державно-приватного партнерства на пасажирському транспорті міста, приділивши увагу наземній частині, на наш погляд, необхідно змінити фінансове становище функціонування міського транспорту, яке сьогодні у своїй прибутковій частині базується на занижених через соціальні причини тарифах і бюджетних дотаціях.

На нашу думку, в систему управління МПТ доцільно впровадити комплексне державне замовлення на створення сприятливих і конкурентоспроможних умов перевезень пасажирів за видами транспорту, використавши для досягнення конкретних параметрів якостей і обсягу перевезень, так і величину оплати за проїзд при їх досягненні. При цьому пасажирський транспорт повинен поступово переходити від дотаційної фінансової системи до фінансової системи, орієнтованої на повну окупність і прибуток, відповідний суспільно-нормальним умовам господарювання, яка до того ж може бути збільшена за рахунок отримання синергетичного ефекту, породжуваного ефективним регулюванням транспорту.

Ще одним варіантом подолання дотаційного підходу до фінансування пасажирського транспорту і досягнення ним комерційно прийнятого рівня

рентабельності є підвищення тарифів на пасажирські перевезення до ринкового рівня з наданням усіх малозабезпеченим верствам населення адресних дотацій на покриття транспортних витрат.

Для ефективного державно – приватного партнерства та міського пасажирського транспорту порівнюючи з іншими галузями потрібна значно активна участь держави, оскільки соціально – економічна результативність проектів, як правило, значно перевищує прямі фінансові вигоди оператора об'єкта транспортної інфраструктури; рівень платоспроможного попиту порівняно з необхідними витратами не викликає інтересу в потенційних інвесторів; для проектів у галузі транспортної інфраструктури характерні висока фондомісткість і тривалі терміни окупності.

Повертаючись до механізму державно-приватного партнерства, варто відзначити, що основний принцип його реалізації повинен мати значення у формуванні такого ділового середовища для перевізників різних форм власності, яке б базувалося на незмінних і зрозумілих критеріях і вимогах і наполягало їх до довгострокової співпраці.

Пріоритетним завданням є розробка нормативно-правової бази, яка забезпечує чіткий законодавчо обумовлений розподіл прав, відповідальності і ризиків між державою і приватними інвесторами, а також визначення пріоритетних сфер застосування механізму державно-приватного партнерства на транспорті взагалі і у сфері зокрема.

Державі, на наш погляд, необхідно розробити і реалізувати комплекс таких заходів:

- Вдосконалити, перш за все норми законодавства, які регулюють питання оформлення прав власності на державне майно транспортної галузі, а також питання користування земельними ділянками організаціями транспортного комплексу;

- Провести розумну приватизації майна транспортної галузі з урахуванням цілей і завдань транспортної стратегії;

- Провести облік особливостей міської транспортної інфраструктури при встановленні умов використання державного майна, наданого на відшкодувальній основі землеволодіння і землекористування.

Таким чином, розв'язання проблем оптимального функціонування і подальшого розвитку МПТ міст країни повинне знаходитися під державним контролем, що має в розпорядженні всі необхідні інтелектуальні й організаційно-економічні ресурси і можливості.

Література

1. Антоненко О.А Деякі проблемні питання в перевезенні міським пасажирським транспортом та шляхи їх вирішення / О.А Антоненко // Правове забезпечення адміністративної реформи. – 2008. - №1. – С. 117-118.

2. Гнедіна К.В. Специфіка міського пасажирського транспорту / К.В. Гнедіна. – Режим доступу : <http://www.confcontract.com/2009specpr/gnedina.htm>.

3. Костецький В. В. Особливості організації фінансового забезпечення функціонування і розвитку підприємства електротранспорту / О.В. Костецький // Формування ринкових відносин в Україні. – 2006. - № 2. – С. 39-42.

4. Лисенко І. В. Реформування управління системами міського пасажирського транспорту / І.В. Лисенко // Збірник наукових праць НТУ. – 2009. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Vntu/2009_19_2/pdf/34.pdf.

УДК 621.923

Я. І. Головата

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Y. I. Holovata

CONTROLLER TRANSPORTATION AS A TOOL FOR DEVELOPMENT OF UKRAINE'S TRANSPORT SYSTEM

Реформування економіки України на основі ринкових принципів неможливе без подальшої інтеграції у світове та, насамперед, європейське господарство. Важлива роль у цьому процесі належить транспорту, який має сприяти найшвидшому входженню України в загальноєвропейську економічну систему

В умовах євроінтеграції одним із головних та пріоритетних завдань для економіки України стає підвищення рівня транзитності її транспортних систем, удосконалення транспортно-митних технологій, що неможливо здійснити без поліпшення взаємодії різних видів транспорту в транспортних вузлах і розвитку інтермодальних систем міжнародних перевезень. Одним із інноваційних способів вирішення цих завдань є здійснення контрейлерних перевезень.

Контрейлерні перевезення - це перевезення визначеними маршрутами автопоїздів, автомобілів, автопричепів, напівпричепів, знімних автомобільних кузовів (в навантаженому або порожньому стані) завантажених одним відправником на станції відправлення на адресу одного одержувача на одну або декілька станцій призначення без переробки на шляху прямування на сортувальних станціях. Даний вид перевезення слід розглядати як закономірне подолання конкурентних відносин між автомобільним і залізничним транспортом і переходу до співпраці.

Контрейлерним перевезенням властиві такі переваги як поєднання якостей двох домінуючих видів транспорту – маневреності, оперативності і швидкості автомобільного транспорту і високої продуктивності, незалежності від погодних умов і безпеки залізничного транспорту. Таким чином, втілюється в життя найпривабливіший на ринку транспортних послуг принцип доставки вантажу «від дверей до дверей».

Розрізняють два основні види контрейлерних перевезень [1]:

- 1) з супроводом, коли при перевезенні транспортного засобу водій прямує разом з ним в окремому пасажирському вагоні;
- 2) без супроводу, до яких відносяться перевезення контейнерів, знімних кузовів, причепів та напівпричепів.

Ефективність перевезень за другим варіантом значно вища, ніж за першим, але у цьому разі станції відправлення і отримання потягів мають бути забезпечені облаштованими об'єктами інфраструктури для накопичення і збереження напівпричепів, а також тягачами і водіями.

Інтенсивне впровадження контрейлерних перевезень у розвинених країнах (США, Канада, Німеччина тощо) почалося 30-40 років тому, щорічний приріст цих перевезень складає близько 20%. Головна мета активізації контрейлерних перевезень полягає у переключенні частини вантажопотоків з автомагістралей на залізницю, а також створення системи що знижує екологічне навантаження і підвищує ефективність міжнародних перевезень. Розвиток контрейлерних перевезень також пов'язаний із можливістю забезпечувати високі швидкості доставки вантажу при дотриманні режиму праці і відпочинку водіїв автотранспортних засобів, знизити собівартість перевезень, що

підвищить конкурентоспроможність національних перевізників, забезпечить поступове інтегрування національної транспортної системи до європейської, та насамперед вирішить одну з найважливіших проблем, а саме проблему екології і збереження навколишнього середовища. З метою збереження чистоти атмосфери, навколишнього середовища, автошляхів Урядами європейських країн приділяється значна увага розвитку таких перевезень. Залізничному транспорту за здійснені контрейлерні перевезення надається державна фінансова дотація, оскільки такі перевезення для залізничного транспорту є збитковими, а власникам автомобільного транспорту з боку держави компенсується половина витрат, відносячи їх на статтю захисту навколишнього середовища і збереження експлуатаційної якості автомобільних доріг [3, с. 324-325]. Нині момент контрейлерний вантажообіг в Європі оцінюється в 70 млн тонн

Інтеграція України в Європейський Союз вимагає використання сучасних організаційних форм та прогресивних технологій у перевізному процесі. Контрейлерні перевезення є одним із інструментів розвитку транспортної системи в Україні, то їх здійснення вимагає гармонійного розвитку всіх його складових. Недивлячись на потенціал країни для розвитку торговельно-транспортної мережі, унікальне та вигідне транспортно-географічне положення, Україна не в повній мірі використовує контрейлерні перевезення. Основними причинами цього є: 1) обмежений попит на контрейлерні перевезення; 2) існуючі умови торгівлі; 3) незбалансованість контрейлерного потоку; 4) складність митних процедур; 5) низький рівень ефективності координації та співробітництва між різними видами транспорту; 6) нестабільність транспортних тарифів; 7) відсутність обов'язкових елементів інфраструктури необхідної якості (відсутність шляхів, транспортно-логістичних центрів, недосконалість прикордонних пунктів пропуску); 8) неприпустимий стан транспортних засобів, сервісної інфраструктури та різниця в технічних вимогах до них в Україні та в країнах ЄС; 9) різниця в дозвільних системах, в системах страхування, наявності квотування, контролю тощо 10) нестача залізничного рухомого складу для перевезення контейнерів — фітінгових платформ; 11) неналежний рівень якості збереження вантажів при транспортуванні та розкрадання вантажів [4, с. 99].

Необхідно зазначити, що контрейлерні маршрути для внутрішніх перевезень України не дуже перспективні, оскільки використовувати потяг має сенс лише для подолання відстаней у тисячу кілометрів і більше, тому контрейлер в країні має бути орієнтований в основному на транзитний потенціал [2].

Отже, для ефективного здійснення контрейлерних перевезень як одного із інструментів розвитку інтегрованих транспортних систем країни потрібно досліджувати світовий та вітчизняний досвід організації перевезень, проблеми, з якими стикаються українські вантажоперевізники, а особливо зосередити увагу на подальшому врегулюванні митних процедур перетину кордонів, розподілу доходів між учасниками перевізного процесу, а все це неможливо без державної підтримки у вирішенні окремих питань нормативно-правової бази.

Література

1. Богомазова О.В., Фірсов О.Д. Дослідження проблем та перспектив розвитку комбінованих (контрейлерних) перевезень в Україні/О.В. Богомазова, О.Д. Фірсов [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://nauka.zinet.info/26/bogomazova.php>.
2. Курган М. Досвід експлуатації контрейлерних поїздів у внутрішньому та міжнародному сполученні / М. Курган //Українська залізниця. — 2018. — №12 (42). — С. 49—53.
3. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі/О.В. Литвин//Вісник Національного транспортного університету. — 2018. — №1 (31). — С. 324—332.

УДК 656.13

В.М.Гриців

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

РОЛЬ І ПЛАН РОЗВИТКУ У ФОРМУВАННІ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЇЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

V.M.Hrytsiv

ROLE AND PLAN OF DEVELOPMENT IN THE FORMATION OF THE ROUTE NETWORK FOR ITS SERVICE BY URBAN PASSENGER TRANSPORT

Розвинена маршрутна мережа міста відіграє велику роль у формуванні системи міського пасажирського транспорту і як наслідок, місто стає зовнішнім учасником у формуванні щоденних потреб населення та у їх переміщеннях пов'язаних з розташуванням місця працевлаштування, роботи, культових споруд, місць для відпочинку, закладів освіти. Життя міста виходячи з реальних умов, неможливо практично уявити без обслуговування його транспортом.

Якість з надання послуг по перевезенню впливає на фізичний, психологічний, емоційний стан пасажирів.

Питання продуктивного і безперебійного обслуговування міста пасажирським транспортом займалися такі вчені: Босняк М.Г., Біліченко В.В., Ігнатенко О.С.

Одна з найбільш розповсюджених класифікацій маршрутів є: за організацією руху та за знаходженням маршруту на території міста [1,2,3].

Розвинена маршрутна мережа міста формується з декількох видів маршрутів. Серед них, більш розповсюдженою є класифікація маршруту за знаходженням на мережі міста і за організацією руху міського пасажирського транспорту.

Скориставшись даними дослідження можна припустити, що найбільш продуктивними при формуванні системи міського пасажирського транспорту будуть:

- на швидкісних дорогах і допоміжних маршрутах: автобуси великої і середньої пасажиромісткості;

- на маршрутах де високий комфорт обслуговування та на місцевих маршрутах: автобуси середньої пасажиромісткості та мікроавтобуси.

Вирішивши всі питання пов'язані дослідженням розвиненої маршрутної мережі міста можна прийти висновку, що потрібно в подальшому на необхідних ділянках маршруту провести оптимальний і перспективний план розвитку міського пасажирського транспорту, для їхнього подальшого використання.

Література

1. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення / М.Г. Босняк. – К. Видавничий дім «Слово», 2009 – 272 с.

2. Біліченко В.В. «Оптимізація розвитку маршрутної мережі шляхом вибору раціональної кількості і пасажиромісткості автобусів при одночасному використанні різних режимів руху» / В. В. Біліченко, С.О. Романюк // Свідоцтво на реєстрацію авторського права на твір №37394 – Київ:МОНУ. Державних департамент інтелектуальної власності. – Дата реєстрації 16.03.2011.

3. Ігнатенко О.С. «Організація автобусних перевезень у містах» / О.С Ігнатенко, В.С. Маруніч – К. : УТУ, 1998. – 196 с.

УДК656.02

В.Є. Гуменний

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТІ

V.Y.Humennyi

IMPROVING THE WORK OF CITY PASSENGER TRANSPORT ON THE ROUTE

Проведено та запропоновано шляхи покращення роботи міського пасажирського транспорту на маршруті. Виділено основні напрямки.

Метою дослідження є покращення роботи міського транспорту на маршруті

Питання покращення роботи МПТ на маршруті можна присвятити таким видатним вченим, як: П.О Яновський [1], О.С Ігнатенко [2], В.П Кужель [3].

Основними проблемами роботи міського пасажирського транспорту, які потребують моментального розгляду і доцільного вирішення є:

1. незадовільний технічно-справний і санітарний стан міського пасажирського транспорту,

2. клас та пасажиромісткість МПТ не відповідають сучасним стандартам якості обслуговування,

4. екологічні стандарти МПТ не відповідають сучасним екологічним вимогам, що спричиняють, високу забрудненість навколишнього середовища,

5. практично неможливе прогнозування зростання вартості на енергоносії та паливо-мастильні матеріали,

6. відсутність сучасних методів диспетчерського керування та контролю за роботою МПТ,

7. недосяжність громадського транспорту для маломобільних громадян.

Для покращення роботи МПТ на маршруті потрібно застосувати такі заходи:

1. вивчення і дослідження пасажиропотоків і транспортної рухливості населення міста на міських маршрутах,

2. оптимізація роботи МПТ,

3. оновлення рухомого складу,

4. покращення вимог до автотранспорту в частині відповідності сучасним екологічним стандартам,

5. визначення необхідної кількості і класу рухомого складу для задоволення потреб населення міста в перевезеннях,

6. забезпечення санітарних вимог і безпеки під час перевезення пасажирів

7. доступність громадського МПТ для маломобільних верств населення.

Вирішивши всі питання пов'язані з покращенням роботи МПТ на маршруті міста можна прийти висновку, що обслуговування і задоволення потреб населення міста повинно відповідати рівню якості пасажирських перевезень з позиції пасажирів.

Література

1. Яновський П.О. Пасажирські перевезення: Навчальний посібник/ П.О. Яновський – Київ : НАУ, 2008. – 469 с.

2. Ігнатенко О.С. Організація автобусних перевезень у містах / О.С Ігнатенко, В.С. Маруніч. – К. : УТУ, 1998. – 196 с.

3. Кужель В.П. Визначення рівня якості пасажирських перевезень з позиції пасажирів / Кужель В.П., Іщенко А.П., Бишко М.О // Вісник СХУ ім. Володимира Даля. – Луганськ, 2013. - № 15 (204). – С. 12-16.

УДК 621.891

В.В. Гупка, Т.В.Панасюк, С.В.Антонишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ БІМЕТАЛІЧНИХ РЕБРИСТИХ ПОРШНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА

V.V. Gypka, T.V. Panasyk, S.V. Antonushun.

RESEARCH OF BIMETAL RIBBED PISTONS TO INCREASE THE ECONOMY OF A CAR MOTOR

Для покращення техніко-економічних показників дизельних двигунів Д Д-240 і Д-245 (240Т) були розроблені конструкції і виготовлені дослідні зразки поршнів, які мали суттєві відмінності від серійних поршнів як по конструкції, так і по технології їх виготовлення.

З метою підвищення стійкості від термоциклічного розтріскування країв горловини камери згоряння і зниження (торцевого зносу верхнього компресійного кільця та його канавки, дослідний поршень був обладнаний комбінованою вставкою із термостійкого надміцного чавуну для армування (зміцнення) горловини та верхньої канавки.

Радіус країв горловини камери згоряння та її об'єм були однакові, як для серійних, так і для дослідних поршнів і відповідали вимогам робочого креслення ($R_k = 1,5 \text{ мкм}$, $V_k = 65 \text{ см}^3$).

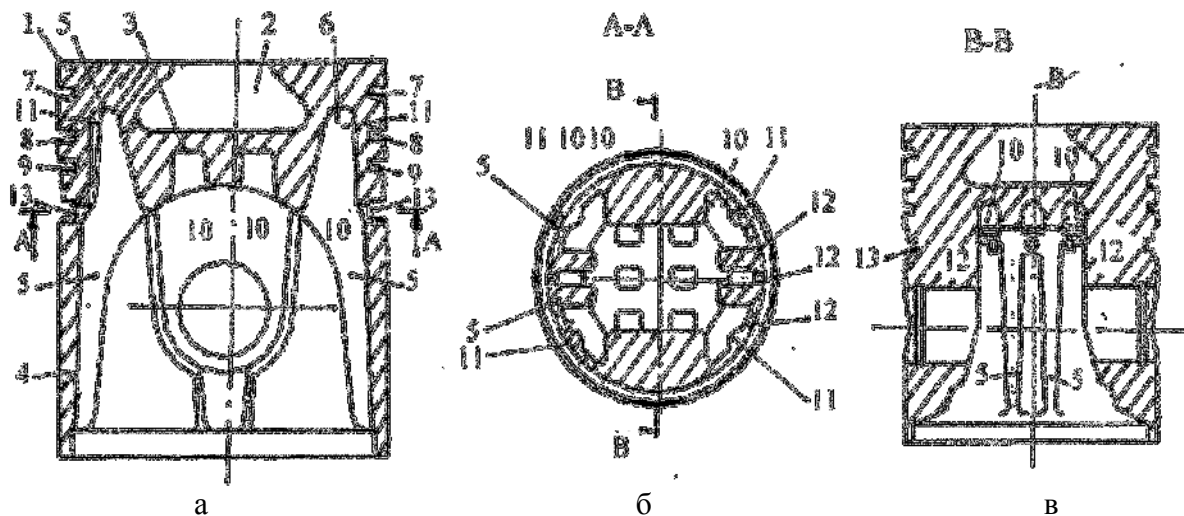


Рисунок 1. Конструкція ребристого поршня а) - поздовжній розріз в площині перпендикулярній осі колінчастого валу, б) - розріз А-А, в) - поздовжній розріз паралельно осі колінчастого валу, 1 - головка; 2 - камера згоряння, 3 - днище, 4 - напрямна частина, 5 - поздовжні ребра перпендикулярні поршневому пальцю, 6 - внутрішня порожнина в головці поршня, 7, 8, 9 - кільцеві канавки, 10 - поперечні ребра, 11 - допоміжні ребра, 12 - дренажні отвори, 13 - канавка маслоснімного кільця.

Зміцнення країв горловини камери згоряння в серійних поршнях форсованих дизельних двигунів досягається методом анодного (електролітичного) оксидування днища. Однак ця технологія є складною, дорогою і неекологічною так, як виконується по наступній технології: обезжирення поршня в розчині 12...15г/л тринатрійфосфату при температурі 90...95 °С, промивання в холодній воді, декапірування в 25%-нім

розчині азотної кислоти H_2NO_3 з добавкою 0,3% фтористого водня HF, промивання холодною водою; анодування в 75% розчині соляної кислоти H_2SO_4 при температурі $25^\circ C$ на протязі 60 хв, промивання в холодній і гарячій воді, сушіння повітрям, просочування маслом.

Запропоноване зміцнення крив горловини камери згоряння чавунною вставкою має суттєві технологічні переваги перед анодуванням днища і камери згоряння. В дослідних поршнях верхня канавка розміщена в чавунній вставці на віддалі 5мм від днища, а в серійному на віддалі 24мм. Теоретично обгрунтовано, що з підняттям верхнього компресійного кільця ближче до днища покращуються техніко-економічні показники дизельного двигуна.

Внутрішня поверхня дослідних поршнів була моноклиною, а серійних - 5-ти клинною. Моноклинна внутрішня поверхня значно збільшує жорсткість напрямленої частини поршня і міцність днища камери згоряння. Крім цього, в дослідних поршнях підвищення жорсткості напрямної частин, зміцнення днища камери згоряння, покращення теплопередачі та тепловідводу і процесу згоряння палива здійснюється за допомогою розміщення на внутрішній моноклинній поверхні двох поздовжніх ребер (I варіант) та двох поздовжніх і трьох поперечних ребер (II варіант). Поздовжні і поперечні ребра перетинаються між собою і створюють жорсткий каркас поршня, який не тільки підвищував його міцність, але і виконував роль ребристого радіатора для відводу і розсіювання тепла при постійному струминному охолодженні днища маслом.

Існуючі ефективні способи охолодження поршня маслом в форсованих дизельних двигунах забезпечуються конструкцією головки, в якій між верхньою канавкою і камерою згоряння пального розміщена кільцева порожнина для циркуляції в ній масла і відводу тепла. Струмінь масла через канал в напрямній частині поршня, в зоні однієї бобишки, подається в кільцеву порожнину, омиває стінки, відводить тепло і через канал в напрямній частині, в зоні другої бобишки, поршня стікає в піддон картера.

Створення кільцевої порожнини в головці поршня здійснюється за рахунок соляного стержня, який встановлюється в ливарний кокіль (форму). Після заливання розплавленого алюмінієвого сплаву в кокіль в головці поршня знаходиться соляний стержень, який не розплавляється в процесі заливання та кристалізації сплаву. Створення кільцевої порожнини в головці блоку здійснюється вимиванням (розчиненням) соляного стержня гарячою водою, яка циркулює через канали для подачі масла. Така технологія виробництва поршнів з порожниною для охолодження головки маслом є складною і дорогою. Для виготовлення соляних стержнів необхідно приготувати спеціальну суміш із солі NaCl високої якості, бури та інших компонентів, засипати її в форму, спресувати під тиском, а потім спекти при температурі $500^\circ C$. Сам процес відливання таких поршнів є складний і не піддається автоматизації. Тому необхідна висока кваліфікація ливарника. Крім цього, така технологія литва заготовок поршня має значно більший ливарний брак. Так як при контакті розплавленого алюмінієвого сплаву з соляним стержнем можуть виділятися гази і створюватися в металі газові раковини.

Запропонований спосіб відводу і розсіювання тепла від камери згоряння палива за рахунок конструкції поршня з поздовжніми і поперечними ребрами є значно простіший і дешевший в технологічному виконанні.

УДК 621.891

А.Б. Гупка к.т.н., В.С.Василик, Т.А.Дровалюк, М.А.Коваль

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗМІНА ПРИТИЗНОШУВАЛЬНИХ ТА ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

A.B. Gypka Ph.D., V.S. Vasuluk, T.A. Drovalyk, M.A. Koval

CHANGE ANTI-WEAR AND ANTI-SEIZE PROPERTIES OF MOTOR OILS UNDER THE EFFECT OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD

Одним із основних завдань автотракторного господарства є значне підвищення технічного рівня, якості та експлуатаційних показників автомобілів і тракторів. Вирішення цієї проблеми пов'язане з необхідністю подальшого підвищення економічності, надійності та збільшення ресурсу двигунів, зниження трудоемності їх обслуговування. Підвищення надійності та економічності автотракторних двигунів залежить від їх надійного і короткочасного пуску при низьких температурах навколишнього середовища в умовах зберігання автотракторної техніки на відкритих площадках. Для забезпечення короткочасного і надійного пуску холодних двигунів у зимовий період експлуатації необхідно продовжити науково-дослідні роботи в цьому напрямку. Вирішення проблеми короткочасного і надійного пуску холодних двигунів значно полегшить працю водіїв і збільшить тривалість роботи автомобілів і тракторів на 5...10%, знизить витрати на будівництво і експлуатацію групових засобів підігріву двигунів у автотракторних підприємствах та на виготовлення, встановлення і експлуатацію індивідуальних автотракторних підігрівачів на заводах. Однією із головних причин, які стримують вирішення цієї проблеми, є зниження експлуатаційної надійності двигунів при пуску викликаною як можливістю виникнення задирів, так і підвищення зносів підшипників колінчастого вала і турбокомпресора, гільз циліндрів та поршневих кілець внаслідок погіршення умов їх роботи. При роботі запропонованого оливозакачувального пристрою моторна олива піддається механічному, тепловому і електромагнітному впливу, тому необхідно було дослідити вплив цих факторів на зміну її властивостей. Досліджувались оливи: М-6ВЗ; М-10Г; М-10Г₂ - еталонна. Обробка оливи змінним електромагнітним полем оливозакачувального пристрою виконувалась на спеціальній установці (рис. 1). Для проведення досліджень використовувались оливи кожної марки, які заливались в бак з оливою установки для омагнічення, а пізніше їх прокачували через електромагнітне поле оливозакачувального пристрою на протязі 3, 6, 9 і 12 хв. Після омагнічення оливи визначались їх температура застигання і кінематична в'язкість при температурах 100, 50, 20, 0 і -15°C. В оливах, які були омагнічені на протязі 9...12 хв., крім того, визначались протизношувальні і протизадирні властивості на установці Т-1, яка відтворює роботу пари кулачок-штовхач реального двигуна. Для порівняння визначались в'язкісно-температурні, фізико-хімічні, протизношувальні і протизадирні властивості свіжих оливи, які не піддавались впливу змінного електромагнітного поля. В оливах, які піддавались омагніченню (свіжих і які працювали на установці Т-1), визначались наступні фізико-хімічні властивості: в'язкість кінематична при температурах 100, 50, 20, 0 і -15°C в мкм²/с (сСт); температура застигання в °С; вміст неспалимих механічних домішок в %; вміст заліза в %. Для порівняння ці параметри визначались в оливах, які не піддавались обробці електромагнітним полем. У досліджуваних оливах відмічено характерне зниження в'язкості в областях низьких температур при обробці їх змінним електромагнітним полем.

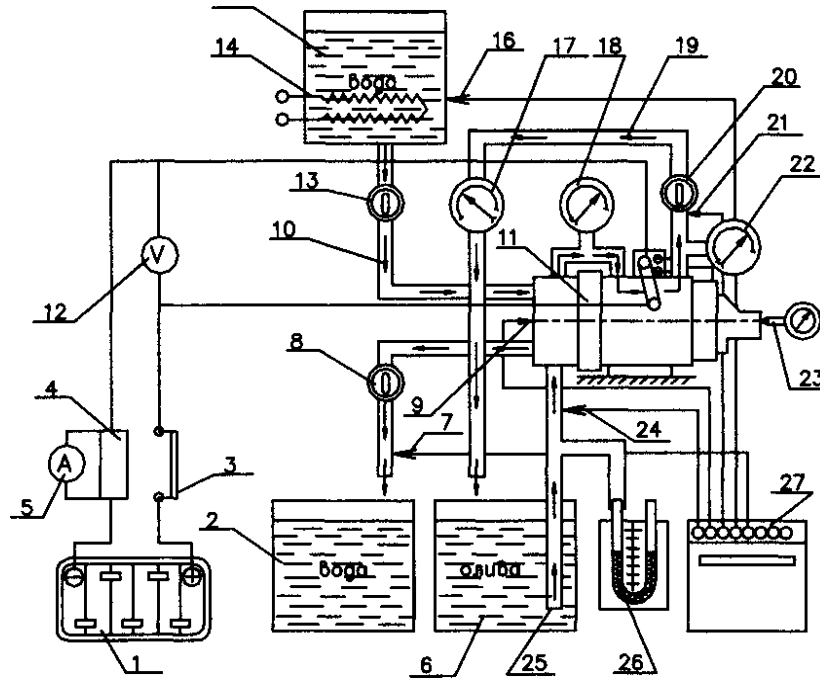


Рисунок 1 - Схема стенда для визначення гідравлічних, електромеханічних і теплових характеристик оливозакачуючого пристрою: 1-акумуляторні батареї, 2 - бак для зливу води, 3 - вмикач, 4 - шунт, 5 - амперметр, 6 - бак для оливи, 7, 9, 16, 24 - термопари, 8, 13 - двоходовий кран, 9 - оливозакачуючий насос, 11 - стартер, 12 - вольтметр, 14 - електронагрівач, 15 - бак для підігріву води, 17 - рідинний витратимір, 18, 22 - манометри, 19 - нагнітаючий трубопровід, 20 - кран регулювання тиску оливи, 23 - ручний тахометр, 25 - впускний трубопровід, 26 - ртутний п'єзометр, 27 - пульт керування.

Характерно, що помітне зниження в'язкості оливи починається при температурах 20...50 °С, а при більш високих температурах характер в'язкісно-температурних кривих омагнічених і неомагнічених олив практично однаковий. Із пониженням температури відмінності в'язкісно-температурних характеристик омагнічених і неомагнічених олив, які не були у використанні зростають. Із співставлення в'язкісно-температурних характеристик омагнічених олив слід думати, що міра впливу змінного електромагнітного поля значно залежить від органічної основи оливи і композиції присадок в ній, а також від часу дії електромагнітного поля. Так, при обробці оливи М-10Г змінним електромагнітним полем протягом 12 хв. її в'язкість при температурі -15°С знижується в 3,6 рази (з 17220 до 4796 мкм²/с (сСт)), в той час як олива М-6ВЗ в аналогічних умовах знижує в'язкість у 1,3 рази (з 753 до 590 мкм²/с (сСт)). В'язкість омагніченої оливи М-10Г при температурі - 10°С знижується в 1,2 рази.

По характеру зміни в'язкісно-температурних кривих для досліджуваних олив можна припустити, що при подальшому збільшенні часу дії електромагнітного поля це не приведе до помітного зниження в'язкості. Отже, оптимальний час дії електромагнітного поля для досліджування оливи складає 9... 12 хв. Після обробки олив електромагнітним полем їх індекс в'язкості збільшується у 1,1... 1,5 рази в залежності від органічної основи оливи і композиції присадок в ній.

УДК 621.85; 62-822

Г.М. Данилишин, канд. техн. наук, доц., М.С. Остапів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ГІДРОРЕАКТИВНОГО ПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРА

G.M. Danylyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., M.S. Ostapiv

INVESTIGATION OF THE THERMAL MODE OF THE HYDRO-REACTIVE DRIVE OF CENTRIFUGAL OIL FILTER

Тепловий розрахунок гідроприводу проводять для передбачення умов роботи системи, уточнення об'єму та необхідності застосування охолоджувальних пристроїв. Система мащення теплового двигуна крім основного призначення (зменшення тертя між спряженими деталями шляхом подачі масла у зони тертя) забезпечує охолодження деталей двигуна, що є основним фактором підвищення температури масла. В окремих випадках, зокрема на автомобілях ЗІЛ-130, КамАЗ-740, система мащення двигуна включає відцентровий масляний фільтр (центрифугу), гідрореактивний привід котрого також впливає на тепловий режим.

Дослідження теплового режиму гідрореактивного приводу, що виконаний за схемою дросельованого реактивним дроселем об'ємного гідронасоса, проведені на стенді, що включає електродвигун, пластинчастий гідронасос в резервуарі, заповненому робочою рідиною (маслом), термодавач, сигнал від якого фіксувався за допомогою комп'ютера з інтегрованою програмою «PowerGraph».

Тарування терморезистора проводили при охолодженні масла при різних діаметрах дроселя.

За результатами досліджень побудовані тарувальні графіки, а також залежності температури від діаметра дроселя та часу дроселювання. Математичне моделювання на основі результатів дослідження теплового балансу дозволить розробити рекомендації щодо параметрів гідроприводу та систем охолодження.

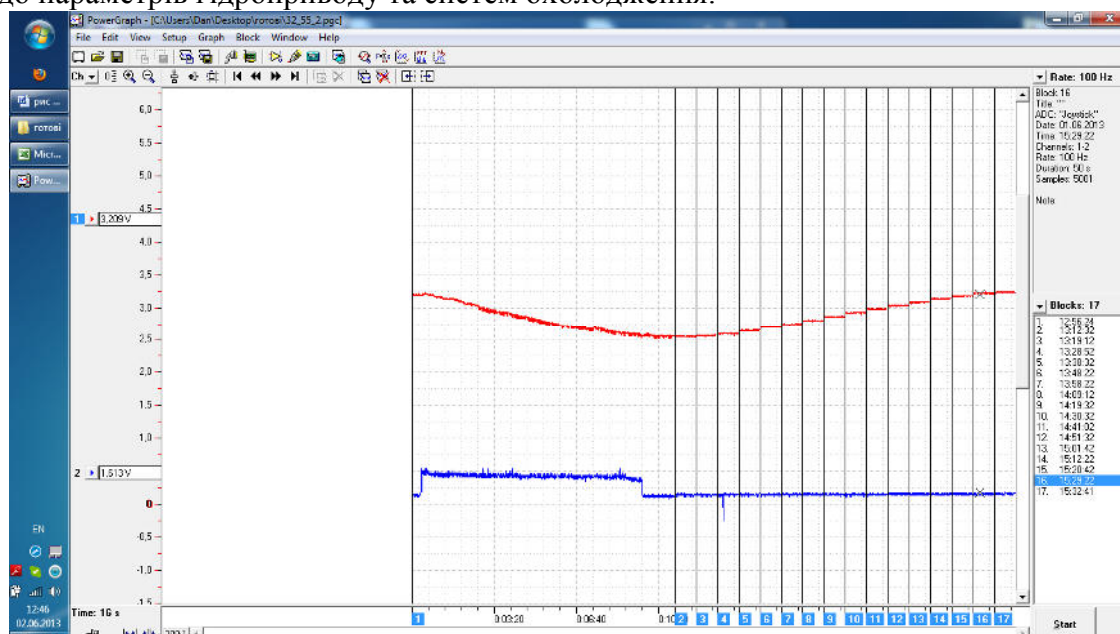


Рисунок 1. Дослідження теплового режиму та тарування терморезистора

УДК 621.85; 62-822

Г.М. Данилишин, канд. техн. наук, доц., В.М. Серета, В.П. Швидкий
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВО - ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСМІСІЙ МАЛОЛІТРАЖНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

G.M. Danylyshyn, Ph.D., Assoc. Prof., V.M. Sereda, V.P. Shvydkyj
CHARACTERISTICS OF TRACTION - SPEED PROPERTIES
OF SMALL VEHICLES TRANSMISSIONS

Аналіз тенденцій розвитку автомобілів свідчить, що вдосконалення техніки відбувається у напрямі енергозбереження, ресурсозбереження і створення машин з екологічно безпечними параметрами. При модернізації легкового автомобіля для забезпечення високих тягових, швидкісних і економічних показників одного сучасного двигуна недостатньо. Важливим є також процес передачі обертового моменту від двигуна до ведучих коліс та зміна його відповідно до навантаження і умов експлуатації. Цю функцію виконує трансмісія, завданням якої є також забезпечення оптимальних тягово-швидкісних і паливо-економічних можливостей автомобіля при заданій характеристиці двигуна. Найбільшого поширення у вітчизняних та європейських автомобілях набули механічні коробки передач (МКП), оскільки їх відрізняють простота конструкції, технологічність виготовлення та високий коефіцієнт корисної дії. Основними недоліками є ступенева зміна крутного моменту та ручне управління.

Автоматична коробка передач (АКП) забезпечує автоматичне безступеневе регулювання обертового моменту та обертів двигуна. Автоматична коробка передач включає гідродинамічний трансформатор, механічну коробку передач і систему керування. Традиційно її називають коробкою-автоматом або гідромеханічною передачею (ГМП). До недоліків варто віднести складну конструкцію, значну масу, а також більший розхід палива, зумовлений втратами на проковзування в режимі динамічної муфти.

Роботизована коробка передач (РКП) або коробка-робот – механічна коробка передач з автоматизованими функціями виключення зчеплення та переключення передач. Роботою коробки передач керує електронний блок, для котрого водій та умови руху формують вхідну інформацію. Найбільш раціональною вважають роботизовану коробку передач DSG (Direct Shift Gearbox) з безперервною передачею моменту від двигуна до ведучих коліс шляхом впровадження двох зчеплень.

Варіатор (клинопасова або тороїдальна передача) забезпечує у певному діапазоні плавну зміну передаточного числа, що дозволяє ефективно використовувати потужність двигуна, забезпечити високу паливну економічність та рівень комфорту. Проте крім конструктивної та технологічної складності варіаторна коробка (загальноприйнята назва CVT – Continuously Variable Transmission) потребує частого обслуговування та ремонту чи заміни багатьох елементів.

Одним із раціональних напрямів вирішення задачі автоматичного безступеневого регулювання є трансмісія на основі гідрореактивного трансформатора, що включає гідростатичну муфту у вигляді нерегульованого об'ємного насоса з дросельним регулюванням реактивними дроселями потоку робочої рідини. Вона характеризується меншим ніж ступеневі передачі розходом палива, високою надійністю, довговічністю, високими коефіцієнтами корисної дії та трансформації, здатна забезпечити всі передбачені приводом режими роботи і зменшити крутильні коливання на прямій передачі без допоміжних систем.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ
АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ**

S.S. Dzgura

RESEARCH ON INTERNATIONAL TRANSPORT OF CARGOES BY CAR

За дослідженнями [1, 2] встановлено, в 2013-2018 рр. збільшення попиту на вантажні автомобільні перевезення та обсяги виконаної роботи зросли у межах до 1270 млн. т., що становить 70 % загального обсягу перевезених вантажів. За 2013-2018 рр. вантажооборот на автотранспорті збільшився до 3 разів причому при зростанні його частки в загальному обсязі для всіх видів транспорту з 5% до 15%, також у рази зросла середня відстань перевезень, у 2014 році з зрозумілих причин спостерігалось падіння таких показників на 10 %, отже розширення масштабів ринку сповільнене [1-4]. В [1-4] вказано, що парк вантажних автомобілів Українських підприємств, у тому числі ті які працюють на внутрішніх перевезеннях, не відповідає рівню попиту, бо більшість автомобілів є застарілими з вантажопідйомністю до 5 - 10 т. , структура парку автомобільного транспорту в Україні така, що близько 70% вантажних автомобілів експлуатуються понад 10 р. що призводить до збільшення витрат на перевезення. У 2017 р.– 2018рр., в середньому по Україні, до 50 % сумарного пробігу вантажного автотранспорту склав пробіг з вантажем [1-4]. У 2014 р. зовнішні вантажопотоки склали 336,6 млн. т., частка транзиту 30,3%, експорт – 51,9%, імпорт – 17,8%, причому, за видами транспорту, автомобільний транспорт знаходиться на третьому місці [1]. За структурою експортно – імпортних та транзитних операцій, частка автотранспорту 7% , залізничного 42,77%, трубопровідного 22, 07%. В 2016 р. [1] зовнішні вантажопотоки склали понад 371 млн. т., частка транзиту 21,4%, експорт – 34,2%, імпорт – 44,4%, причому, за видами транспорту у загальній структурі автомобільний транспорт також знаходився на третьому місці, відповідно, після залізничного і трубопровідного. Транзитне перевезення вантажів автомобільним транспортом за період з 2000 р. по 2018 р. зросло більше 8 раз, щорічно усереднене збільшення обсягу, наприклад, транзитних перевезень автомобільним транспортом складало 618,61 тис. т. [1]. В загальному обсязі транзитних вантажопотоків частка автомобільного транспорту зросла до 4% у 2014 р., що засвідчує підвищення рівня використання транзитного потенціалу країни з позицій автомобільних перевезень. Експорт транспортних послуг становить 21,3% від загальносвітового експорту комерційних послуг, в Україні частка імпорту досягає 0,4%, експорту – 1,0% на загальносвітовому ринку транспортних послуг. В країнах ЄС здійснюється 32,1% імпорту і 43,2% загальносвітового експорту транспортних послуг [1, 2].

Література

1. Держкомстат України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем /Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
3. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.
4. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах / П.В. Попович, О.С. Шевчук, А.Й. Матвійшин, В.Н. Лотоцька // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2016. – №2(77). – С. 224-228.

УДК 658.7

Д.П. Душа

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ

D.P. Dysha

RESEARCH OF TRANSPORT AND LOGISTICS MARKET OF UKRAINE

За даними Держкомстату України, оборот роздрібної торгівлі в Україні за січень-грудень 2018 р. становив більше 900 млрд. грн. За період січень-жовтень 2019 р. більше становить 91,4% обсягу січня-грудня у порівнянні з аналогічним періодом 2013 р. маємо зміну біля 10% [1-3]. В ритейлі переважають збільшення сукупного попиту; хоча прибутки ритейлерів і поставників знижуються, причинами збільшення оборотів є ріст цін попри зниження курсу валюті в 2019 р., а не кількість реалізованих товарів, що для операторів ринку нівелюється курсовими ризиками, інфляцією, ін.; з метою залучення капіталу на IPO, рідше SPO, або пошук стратегічного інвестора, до 2018р., значна кількість національних компаній проводила підготовку для «прозорої» діяльності, проте АТО, економічна криза, непрогнозованість політики і макроекономіки вказані процеси припинили; кардинально змінюється комплекс функцій дистрибуції за рахунок негативних змін при роботі з товарними кредитами і запозиченими коштами. У структурі світового ринку логістичних послуг з 2013р. до 2018р. [1-3] частка транспортно-експедиторських послуг зменшилася на 15%, частка комплексних логістичних послуг (включаючи послуги зберігання і дистрибуції товарів) виросла на 8%, частка управлінської логістики виросла на 6%. Структура транспортно - логістичного ринку України на сьогодні: послуги транспортної логістики - 89%, послуги складського зберігання - 8%, транспортно-експедиторські операції- 2%, управлінська логістика - 1% , причому, за аналітичними оцінками, на ринку логістичних послуг частка контрактної логістики становить до 9-20 % [1, 2]. Згідно досліджень Всесвітнього банку, у рейтингу «торгова логістика в глобальній економіці» Україна знаходиться на 74-м місці з 155 країн (66-те в 2013р.) [2]. Основою позитивного тренду динаміки міжнародної торгівлі, відповідно інвестиційної привабливості ринків є розвиток логістичної інфраструктури, причому важливим є вибір методики оцінювання розвитку логістичних систем за регіонами. Міжнародною фінансовою групою «Agility» запропоновано і успішно застосовується більше п'яти років індекс розвитку ринку логістики який відображає ступінь привабливості ринку логістики для інвестицій [1-3]. Україна, порівняно з 2016р. [1-4] , погіршала показники, знизившись більше 10 місць. У 2016 році Україна знаходиться на 34-му місці, мінус чотири пункти до попереднього року, сумарна оцінка знизилася на 0,37 пункти. Субіндекс розміру і привабливості ринку впав на 0,42 пункта до 3, причому, за оцінками МВФ, реальні зміни ВВП склали 7% у 2014 році, і -9% в 2018 році [1-4].

Література

1. Держкомстат України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Meibach Logistik [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.miebach.com>
3. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів підприємствами. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – № 2. - С. 125-129.
4. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем. Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК 656.025

М.С. Євдошук, О.П. Цьонь, канд. техн. наук., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

M.S.Yevdoshchuk, O.P. Tson, Ph.D.

OVERVIEW OF MODERN CARGO DELIVERY METHODS

Проблема удосконалення методів маршрутизації дрібнопартійних перевезень вантажів у транспортній мережі міст є актуальною з огляду на наступні фактори [1,2,3]:

- значне загострення конкуренції на ринку автотранспортних послуг, що змушує власників автотранспорту шукати нові конкурентні переваги, які полягають у підвищенні якості і зниженні фінансових втрат від неефективно організованих перевезень, поліпшенні умов обслуговування клієнтури, своєчасному реагуванні на зміну транспортних послуг;

- перехід на якісно нові стандарти виробництва, потреба у впровадженні нових технологій транспортного процесу.

Задача маршрутизації дрібнопартійних перевезень відома в двох постановках: як "задача комівояжера" - коли для об'їзду всіх пунктів повинен бути побудований тільки один маршрут або як "задача розвезення" - коли будується кілька маршрутів. Друга постановка задачі – задача розвезення – має велику практичну цінність, оскільки більше відповідає реальним умовам планування перевезень дрібнопартійних вантажів. Першою спробою отримання точного рішення задачі комівояжера було використання для цих цілей методу динамічного програмування. Основна ідея цього методу полягає в наступному. Весь процес обчислень розбивається на $m + 1$ стадій (де m - загальна кількість пунктів завезення). На кожній k -тій стадії розглядається пункт, номер якого дорівнює номеру стадії.

Найбільш відомим методом локальної оптимізації являється метод інверсій. Основна ідея цього методу полягає в тому, що наявний маршрут (початкове рішення) розділяється, шляхом роз'єднання двох довільних ланок, на два фрагмента, які потім знову об'єднуються в один маршрут, але шляхом включення до нього ланок, котрі не збігаються з включеними.

Найбільш поширеними методами вирішення задачі розвезення є евристичні методи, які можна розділити на три групи. До першої відносяться методи, що моделюють дію досвідченого диспетчера - планувальника маршруту; до другої - реалізація евристики - формалізоване суб'єктивне поняття про "кращий" маршрут; до третьої - мають в основі точні методи вирішення і використовують їх властивості та особливості для спрощення обчислень та / або скорочують тривалість розрахунків цінною відмови від гарантій знайти точне рішення.

Література

1. Шептура О. М. Підвищення ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів при змінному попиті на перевезення. канд. техн. наук: 05.22.01 – Транспортні системи. – дис. Х., 2004. – 125 с.

2. Транспортная логистика / Под ред. Миротина Л.Б. М: МГАДИ, 1996. – 215 с. «Транспортні технології» Х.: ХНТУСГ імені Петра Василенка, 2016. – с.209-211.

3. Цьонь О.П. Правові аспекти організації перевезень вантажів у міжнародному сполученні / Цьонь О.П. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 169. Х.: ХНТУСГ імені Петра Василенка, 2016. – с.209-211.

УДК 621.923

У.Ю. Жигальська

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРОЕКТУВАННЯ АНТИКИШЕНЬ ТА ДЕЛЕНІАТОРІВ У МІСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ

U.Y. Zhygalska

EXTENDED SIDEWALK AND DELINEATOR DESIGNING IN THE CITY AND THEIR IMPACT ON TRAFFIC SAFETY

Висока аварійність на дорогах і кількість загиблих і постраждалих у ДТП людей є актуальною проблемою в Україні. За таких умов потрібні рішучі дії із встановленням порядку на дорогах. За статистикою Патрульної поліції України [1] від початку року в Україні трапилось 122354 ДТП, з них 703 у зв'язку з порушенням правил проїзду пішохідних переходів, 33 – з порушенням правил зупинки і паркування транспортних засобів.

Для зменшення аварійності в містах встановлюють додаткове дорожнє обладнання. Одними із способів вирішення проблеми аварійності на дорогах є встановлення антикишень та деленіаторів.

Антикишені – один з засобів досягнення ефекту заспокоєння руху. Водії знижують швидкість до безпечного рівня, як наслідок – менше ризиків аварійних ситуацій. Це інфраструктурне рішення, яке робить пішоходів більш видимими на дорозі. Тобто, антикишеня - це розширена ділянка тротуару, яка зменшує час перебування пішоходів на пішохідному переході, а також унеможливорює стоянку в зоні перехрестя. Вільний від авто простір перед пішохідними переходами краще проглядається водіями, які під'їжджають до таких місць. Водії бачитимуть, а відтак – реагуватимуть, на появу людини в зоні переходу, тому зменшується ризик наїзду і ДТП в цілому. Встановлюють антикишені на нерегульованих переходах з інтенсивним рухом транспорту та у місцях де водії порушують правила паркування. В залежності від розташування антикишені встановлюють за допомогою розмітки, продовжуючи тротуар або за допомогою деленіаторів. Закордоном зустрічаються радикальні антикишені, які зменшують кількість смуг до одної навіть на вулицях з двохстороннім рухом, таким чином, що водії, рухаючись на зустріч зобов'язані обов'язково зупинитись пропускаючи один одного.

Деленіатор – це засіб розмежування потоків. Буває у вигляді стовпчиків (до 50 см над покриттям), які розміщують з певною дистанцією один між одним, або у вигляді цільного гумового “горбику” (до 10-15 см над покриттям). Деленіатор ускладнює маневри зі смуги на смугу, заїзд на зустрічні смуги. Деленіатор це також ефективний засіб боротьби з паркуванням на смугах громадського транспорту. Встановлення цього дорожнього обладнання обмежує можливість часто та різко маневрувати між смугами і як наслідок зменшується кількість ДТП на цих ділянках дороги. Звільнивши праву смугу від запаркованості і повернувши туди законний громадський транспорт, якому легше буде їхати своєю смугою, водії загального потоку отримують перевагу в тому, що їхні смуги будуть менше насичені великогабаритним транспортом.

Література

1. <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
2. <https://bikeincity.com.ua/bezpeka-ruhu-dopomozhi-nam-pidvishhiti-ii/>

УДК 622.271.4:553

Р.Р. Зеленюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗРОСТАННЯ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОШЛЯХАХ УКРАЇНИ

R.R. Zelenyuk

AN ANALYSIS OF REASONS OF INCREASE OF LEVEL OF ACCIDENT RATE IS ON THE MOTORWAYS OF UKRAINE

Безпека дорожнього руху- це система заходів , що забезпечують безпечне пересування транспорту за допомогою яких забезпечується безпека усім учасникам руху, а також збереження навколишнього середовища та майна.

Для організації безпечних умов руху на автошляхах України необхідна взаємодія усіх структур, які задіяні в контролі автошляхів, а саме: поліція, транспортні підприємства, університети.

Вагомою причиною недостатньої безпеки руху є:

- застаріле інженерне рішення , яке виходить з ладу під час змінення навколишньої території
- інтенсивності потоку транспорту.

Надійним способом аналізу і подальшого забезпечення безпечного руху є Галузева База даних обліку і аналізу ДТП (Road Safety Management (RSM)). За допомогою цієї бази можна проаналізувати причини виникнення ДТП, місця в яких найчастіше трапляються ДТП. Безпеку доріг можна підвищити за допомогою удосконалення місць концентрації ДТП.

Також, для підвищення безпеки руху доцільно використовувати технічні засоби підвищення руху.

В основі технічних засобів лежить правильна побудова дорожньої інфраструктури. Для населених пунктів існує безліч методів регулювання, а саме(лежачі поліцейські, підвищені пішохідні переходи). Також існують прості правила для безпечного руху:

- безпечна дистанція
- безпечна швидкість

При дотриманні цих правил водій швидко аналізує ситуацію і вчасно реагує на інцидент запобігаючи майбутньому ДТП.

Проаналізувавши усі випадки виникнення ДТП, можна зробити висновки, що безпека руху в першу чергу залежить від потенційних і пасивних учасників руху. Держава створює усі умови для безпечного руху і відслідковує проблемні зони для подальшого усунення проблем.

Література

1. www.irbis-nbuv.gov.ua > cgi-bin > irbis_nbuv > cgiirbis_64
2. <https://cyberleninka.ru> > article > analiz-visokoyi-avariynosti-ta-smertnosti
3. infolight.org.ua > content > analiz-dtp-v-ukrayini-ta-krayinah-svitu-2013

УДК 621.923

О.С. Фелів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ЧАСТКИ ПЕРЕСУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ НА МІСЬКУ МОБІЛЬНІСТЬ

O.S. Feliv

THE IMPACT OF THE PART OF MOVING POPULATION ON MOBILE MOBILITY

Впродовж останніх 10 років пересування у м. Тернопіль суттєво змінилось: збільшилась кількість автомобілів, з'явилися прокат велосипедів, частково оновився громадський транспорт. Нові пішохідні вулиці в центрі, велодоріжки на околицях та у відпочинкових зонах. Та і життя наше змінилось, воно стало більш динамічним і насиченим, як у діловому житті, так і в способі проведення дозвілля.

Мобільність – це не лише про пересування від А до Б. Це можливість отримати доступ до освіти, культури, зайнятості та дозвілля, використовуючи безпечний, швидкий, екологічно чистий та доступний варіант пересування. Зокрема, у містах та приміській зоні мобільність означає здатність брати участь у громадському житті. У містах спосіб пересування пішоходів швидко змінюється – на сьогодні потрібні інновації та нові концепції для поєднання різних видів транспорту, тобто мультимодальність. Мультимодальність – це про вибір альтернативних видів транспорту для різних поїздок протягом певного періоду часу, наприклад, дня або тижня. Обираючи спосіб пересування розумно, ми зменшуємо наші витрати, поліпшуємо стан здоров'я та оберігаємо довкілля. Єдине, що від нас вимагається – це бажання спробувати щось нове. Обираючи, змінюючи та поєднуючи, ми можемо значно підвищити якість нашого щоденного пересування.

В процесі розробки плану сталої міської мобільності Тернополя проведено опитування мешканців щодо їхніх щоденних переміщень. Опитано 2500 осіб, віком від 14 років. Дана статистика відображала 3 основні характеристики: стать, вік та сателіти (райони). Дані дослідження є репрезентативними для дорослого населення Тернополя, а похибка вибірки не перевищує 2.3%. За результатами опитувань у ієрархії основних типів мобільності переважає громадський транспорт, ним користується майже кожен 2-й мешканець м. Тернопіль, кожен 4-й пересувається автомобілем, а кожен 5-й надає перевагу пішим пересуванням. Вперше таке дослідження відбулося у 2017 році, дані якого сьогодні використовуються в транспортній моделі міста. Для вимірювання змін у поведінці мешканців та для оцінки транспортної політики соціологічного опитування такого типу проводяться уже понад 30 років у містах Західної Європи. Частка пересування є важливим компонентом у розвитку сталої мобільності міста чи регіону.

На основі проведених досліджень встановлено, що поведінка мобільності загалом однакова – в середньому всі люди витрачають на свої пересування приблизно 1-1,5 години на день і здійснюють близько 3-4 поїздки в день – не залежно від того, де вони проживають, єдина велика різниця – вид транспорту, який вони використовують для своїх пересувань.

Література

1. Режим доступу: <http://www.ukravtodor.gov.ua/>.
2. <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2779043-rada-planue-vvesti-proceduru-audit-bezpeki-dorig.html>.

УДК 621.923

О.М. Калинюк, Ю.А. Нижник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ВИМОГИ, ЩО СТАВЛЯТЬСЯ ДО НИХ

О.М. Kalynyuk, Y.A. Nugnuk

ORGANIZATION OF DELIVERY OF FAST FOOD PRODUCTS AND REQUIREMENTS RELATING TO THEM

Процес доставки швидкопсувних вантажів та швидкопсувних продуктів харчування через специфіку їх життєвого циклу включає цілий комплекс організаційних та технологічних вимог, які необхідно враховувати. Комплексний підхід передбачає вирішення широкого кола проблем у даному сегменті діяльності. Для вирішення існуючих проблем доставки швидкопсувних продуктів харчування необхідно провести аналіз вимог, законодавства та організації перевезення. Необхідно вивчити поняття швидкопсувних продуктів харчування, вимоги, до перевезення і зберігання швидкопсувних продуктів харчування, а також вимоги до транспортних засобів.

До вантажів відносять майно та предмети, тару та упакування, що перебувають транспортній експедиції, тобто знаходяться в процесі доставки. До вантажів відносяться також і тварини і худоба є вантажами й до їх перевезення застосовуються усі норми що й до перевезення вантажів.

Процес доставки швидкопсувних вантажів та швидкопсувних продуктів харчування через специфіку їх життєвого циклу включає цілий комплекс організаційних та технологічних вимог, які необхідно враховувати. Комплексний підхід передбачає вирішення широкого кола проблем у даному сегменті діяльності. Для вирішення існуючих проблем доставки швидкопсувних продуктів харчування необхідно провести аналіз вимог, законодавства та організації перевезення. Необхідно вивчити поняття швидкопсувних продуктів харчування, вимоги, до перевезення і зберігання швидкопсувних продуктів харчування, а також вимоги до транспортних засобів.

До вантажів відносять майно та предмети, тару та упакування, що перебувають транспортній експедиції, тобто знаходяться в процесі доставки. До вантажів відносяться також і тварини і худоба є вантажами й до їх перевезення застосовуються усі норми що й до перевезення вантажів.

На основі збереження якості вантажів формуються вимоги до автотранспорту, що їх перевозять. Для перевезення швидкопсувних вантажів застосовуються спеціалізовані автомобілі, які спеціально спроектовані для підтримки температурного режиму й вологості у їх вантажному відсіку. До такого виду рухомого складу відносять автомобільні фургони або ж цистерни.

УДК 621.923

Я. І. Коваль, О.С. Шевчук, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В М. ТЕРНОПІЛЬ

Ya. I. Koval, O. S. Shevchyk, Ph.D.

ANALYSIS OF THE PUBLIC TRANSPORT ROUTE NETWORK IN TERNOPIL

Вдосконалення транспортної мережі міста та забезпечення пасажирських перевезень є однією із найважливіших функцій органів місцевого самоврядування м. Тернополя. Розробка та прийняття науково обґрунтованих рішень по вдосконаленню пасажирсько-транспортної системи (ПТС) міста здійснювалась на основі збору, обробки та аналізу інформації про пасажирські та транспортні потоки, отриманої в процесі систематичних досліджень. На основі таких досліджень у 2019 р. Управлінням транспорту та зв'язку була проведена значна робота по оновленню транспортних засобів для пасажирських перевезень та вдосконаленню і затвердженню маршрутної мережі міста. У 2018 році у м. Тернополі в був проведений річний моніторинг пасажирсько-транспортної системи для подальшого її вдосконалення із забезпеченням адаптації до сезонних змін пасажирських потоків. Системний підхід органів влади до планування і розвитку пасажирсько-транспортної системи обумовив розробку у 2019 р. Стратегії розвитку і вдосконалення ПТС міста та формування Комплексної програми вдосконалення та розвитку ПТС для її реалізації з визначенням переліку заходів і робіт, термінів, обсягів та джерел фінансування, а також очікуваних результатів. Розроблена Стратегія забезпечила основу для формування масштабних довгострокових цільових програм розвитку транспорту міста на період 2019-2022 рр. В рамках розробленої Стратегії і Комплексної програми вдосконалення та розвитку ПТС м. Тернополя та визначення першочергових заходів для реалізації Стратегії на 2019-2022 рр.. Складні економічні умови, пов'язані з суттєвим ростом вартості пального, запчастин та транспортних засобів при обмеженнях тарифів за проїзд, значно підвищують вимоги до оптимальності конфігурації маршрутної мережі, необхідної кількості транспортних засобів та організації їх руху. Це обумовлює актуальність досліджень пасажирсько-транспортної системи для прийняття науково обґрунтованих рішень при розробці і забезпеченні її ефективного функціонування.

Вдосконалення транспортної мережі міста Тернопіль та забезпечення пасажирських перевезень є однією із найважливіших функцій органів місцевого самоврядування м. Тернополя. Розробка та прийняття науково обґрунтованих рішень по вдосконаленню пасажирсько-транспортної системи (ПТС) міста здійснювалась на основі збору, обробки та аналізу інформації про пасажирські та транспортні потоки, отриманої в процесі систематичних натурних досліджень.

Зручність користування будь-яким пасажирським сполученням, в тому числі і автобусним, полягає в його регулярності (при достатньо невеликому інтервалі руху), високій швидкості сполучення, комфортабельних умовах перебування пасажирів в поїзді і доступній вартості проїзду.

Прогрес, досягнутий за останні кілька років у всіх аспектах обчислювальної техніки призвів до значного розширення сфери застосування комп'ютерів. Істотною частиною сучасного суспільства є різноманітні системи збору, обробки та зберігання інформації, які є невід'ємною складовою сучасного науково-технічного прогресу. Існує

багато вагомих причин переведення існуючої інформації на комп'ютерну основу, тому, що більш швидка обробка даних і централізація їх зберігання забезпечують простий доступ до необхідної інформації, дозволяючи заощаджувати значні кошти і час.

Актуальність проблеми в Україні на даний час точного механізму підрахунку кількості та структури перевезених пасажирів не існує і органи влади не мають можливості адекватно компенсувати підприємствам пов'язані з цим витрати. Крім того, зростає невдоволеність серед громадян через необхідність місцевими органами влади вдаватися до небажаного для населення збільшення вартості проїзду у міському транспорті (тобто фінансування пільговиків за рахунок інших громадян). Все це зумовлено несвоєчасною та неповною компенсацією грошового еквіваленту за фактично надані послуги транспортним підприємствам. Впровадження автоматизованих систем оплати проїзду надають можливість принципово змінити ситуацію що склалася.

Зараз гостро стоять завдання швидкого збору і обробки інформації, підвищення оперативності прийняття управлінських рішень та їх відповідності поставленим завданням. Відповідні системи складають фундамент інформаційної діяльності в усіх сферах. Кінцева мета їх впровадження – удосконалення організації виробництва і управління, що дозволяє підприємству досягти високих результатів у діяльності.

Концепцією при розробці і впровадженні маршрутної мережі громадського транспорту у 2018 р. є її планомірна модернізація для більш повного врахування змін пасажирських та транспортних потоків, обумовлених динамічним розвитком міста. Складні економічні умови, пов'язані з суттєвим ростом вартості пального, запчастин та транспортних засобів при обмеженнях тарифів за проїзд, значно підвищують вимоги до оптимальності конфігурації маршрутної мережі, необхідної кількості транспортних засобів та організації їх руху. Це обумовлює актуальність досліджень пасажирсько-транспортної системи для прийняття науково обґрунтованих рішень при розробці і забезпеченні її ефективного функціонування.

Література

1. М.Д. Блатнов Пасажирські автомобільні перевезення. М.- Транспорт, 1982р.
2. Справочник інженера – економіста автомобільного транспорту./ Подбщ. Ред. С.Л. Голованенко.– М.: Транспорт, 1991.-350с.
3. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 272 с.
4. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК 621.923

Т.В. Козіброда , О.С. Шевчук, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

T.V. Kozibroda, O.S. Shevchyk, Ph.D.

RESEARCH OF THE AUTOMOBILE TRANSPORTATION ORGANIZATION

Сучасні вимоги до стану забезпечення безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах України, що офіційно висувуються до нього, не повною мірою враховують зміни, що сталися за останні 10 років у транспортно-дорожньому комплексі держави: перерозподіл транспортних потоків мережею автомобільних доріг загального користування, нова класифікація доріг, суттєве зростання обсягу транзитних перевезень вантажів і пасажирів; розвиток міжнародних транспортних коридорів та сервісної інфраструктури вздовж автодоріг, новий за швидкісними показниками склад транспортних потоків тощо.

Організацію автомобільних перевезень з позиції безпеки дорожнього руху доцільно розглядувати як системну технологію для забезпечення раціонального рівня безпеки всіх учасників дорожнього руху при записі функції її реалізації організаційно – технічною роботою адитивно з оснащенням ВДМ .

Система організації дорожнього руху як винятково організаційно – технічна діяльність з організації дорожнього руху (оснащення доріг засобами регулювання руху, ін.) не є раціональною з позиції забезпечення адекватності параметрів всіх компонентів багатofакторної автомобільної транспортної системи.

Автомобільний транспорт є важливим елементом сучасного життя, який забезпечує великий обсяг перевезень у всіх сферах діяльності. Щороку рівень автомобілізації зростає, що призводить до збільшення транспортних проблем у містах і підвищується складність їх вирішення. До них можна віднести затори, часті ДТП, брак місць для паркування, підвищена шумність, неякісне дорожнє покриття тощо. Ці фактори впливають також на низку інших показників: соціально-культурне життя населення, транспортні витрати, економічний розвиток та розвиток транспортної мережі. Вирішення цих проблем ускладнюється, а то й взагалі неможливе, у старих містах, де інфраструктура давно сформована і не відповідає сучасним вимогам. Організація дорожнього руху потребує кардинальних та ефективних рішень. Є різні методи вдосконалення транспортної мережі. При виборі методу, потрібно, перш за все, керуватись економічною доцільністю та бюджетом, який в багатьох містах досить обмежений.

При проведенні натурних досліджень дорожніх умов у м. Тернополі встановлено: технічна база з обслуговування транспортних та пасажиропотоків потребує кардинальних змін, причому необхідно звертати увагу в комплексі на забезпечення показників стану доріг і якості технічних засобів, що їх обслуговують. Враховуючи транзитний потенціал України, необхідно дотримуватися, з адаптацією законодавства України до *aquis communautaire* ЄС у сфері автомобільного транспорту, щодо обладнання доріг, створення дорожнього покриття з відповідними показниками якості, забезпечення екологічних вимог, ін. і як наслідок забезпечення безпеки учасників дорожнього руху [4].

Натурні дослідження характерних транспортних потоків на вулицях і дорогах забезпечують [2]:

- виявлення місць затримок на перегонах і пересіченнях;
- корегування режимів роботи світлофорних сигналізацій;
- введення обмежень швидкостей;
- визначення зон заборони обгонів;
- виявлення місць, для встановлення дорожніх знаків;
- виявлення ділянок ДТП, зв'язаних з порушенням швидкісного режиму, або невідповідністю умов руху.

Аналіз проблематики безпеки дорожнього руху, вказує на те, що досліджуване питання має велике народногосподарське значення, через значні фінансові втрати, викликані аварійністю, також складністю організаційних, матеріально-технічних, інших задач щодо її вирішення [1]. Встановлено зв'язок економічних показників роботи автотранспорту і безпеки дорожнього руху, який полягає в пропорційній залежності швидкості руху від умов безпеки.

Відаючи належне соціальному значенню проблеми досягнення заданого рівня безпеки дорожнього руху, окремо виділяється її залежність від масової підготовки населення до участі в такому процесі, маючи на увазі, що переважна більшість ДТП виникає [3] у результаті порушень правил дорожнього руху учасниками, які не зуміли, або не захотіли адекватно відреагувати на дорожню обстановку. Ефективна експлуатація доріг України потребує вирішення комплексу задач, для підвищення ефективності організації дорожнього руху та забезпечення безпеки необхідно визначити сучасний стан та перспективи розвитку досліджуваного питання.

Із розвитком рівня програмного забезпечення, оцінка стану доріг відбувається не лише органолептично, довільний учасник дорожнього руху, що використовує мобільний телефон може встановити на нього відповідний мобільний додаток, в результаті завантаження критеріїв є можливість визначити рейтинг конкретного відрізка дороги. Це дає можливість автомобілістам під час здійснення своєї подорожі не тільки оцінити якість покриття а й вибрати для себе кращий відрізок дороги і скорегувати маршрут руху по автомобільних дорогах з більш якісним покриттям. Технічні засоби організації руху впливають на транспортні та пішохідні потоки, при цьому параметри потоків є змінними. Дані зміни доцільно використати в основі показників, що використовуються для оцінки ефективності застосування як окремого технічного засобу, так і їх сукупності.

Література

1. Режим доступу: <http://www.ukravtodor.gov.ua/>.
2. ГОСТ 23457-86. Технічні засоби організації дорожнього руху. Правила застосування.
3. Клинковштейн Г.І. Організація дорожнього руху. М.: Транспорт, 1982-24.
4. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : ХНТУСГ, 2016. – Вип. 169. – С. 205-209.
5. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК 621.923

Д. Б. Кондратенко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

D. B. Kondratenko

INCREASING THE EFFICIENCY OF TRANSPORTATION TECHNOLOGIES

За планом імплементації Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і усіма державами-членами з іншої сторони, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2014 року № 847-р., необхідно до грудня 2017 року [1, 2] запровадити систему підтвердження професійної компетентності водіїв відповідно також запровадити порядок допуску на ринки автомобільних перевезень. Законодавчі та нормативно-правові акти необхідні для впровадження системи підвищення професійної компетентності керівників, (менеджерів) з перевезень та водіїв [1]: проект Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у сфері автомобільного транспорту з метою приведення їх у відповідність з актами Європейського Союзу» (реєстраційний № 4683); проект Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення спеціального навчання керівників, менеджерів (управителів) з перевезень та водіїв».

Норми проекту Закону щодо спеціального навчання керівників, управителів та водіїв на автомобільному транспорті викладено у [3]. Вимоги до професійної компетентності керівників згідно якої: порядок спеціального навчання встановлює КМУ; спеціальне навчання проходять керівники, менеджери з перевезень, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту, водії транспортних засобів для надання послуг з перевезення пасажирів та/або вантажів; автомобільні перевізники зобов'язані забезпечувати спеціальне навчання керівників, менеджерів з перевезень один раз на десять років, а тих, що останні п'ять років не працювали керівниками, менеджерами з перевезень, — один раз на п'ять років, водіїв — один раз на п'ять років менеджерів (управителів) з перевезень та водіїв. У Статті 345 [3] викладено порядок визначення центрів спеціального навчання та органів, уповноважених проводити перевірку знань, керівників, менеджерів (управителів) з перевезень та (або) водіїв [1]. Для визначення технології підвищення кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері автомобільного транспорту і державних органів в рамках спільної роботи по забезпеченню безпеки дорожнього руху, на основі аналізу статистичних даних та законодавства України, також стану сучасної проблематики організації перевезень і безпеки руху, у перевізників та працівників сфери автомобільного транспорту виникає потреба у підвищенні кваліфікації персоналу, який працює за напрямками [2-5]: підвищення кваліфікації посадових осіб, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту; внутрішні перевезення пасажирів та вантажів; безпека транспортного процесу; безпека та охорона праці на автомобільному транспорті; основи безпеки руху; з питань перевірки технічного стану транспортних засобів автомобільними перевізниками.

Шляхами формування стратегії підготовки і підвищення кваліфікації фахівців по підвищенню безпеки дорожнього є [3]: удосконалення законодавства в галузі безпеки дорожнього руху, зокрема адміністративного; упорядкування системи підготовки учасників дорожнього руху всіх категорій; підвищення ефективності профілактичної

роботи, спрямованої на запобігання дорожньо-транспортному травматизму та рівню правосвідомості учасників дорожнього руху; покращення експлуатаційних показників автомобільних доріг і вулиць; удосконалення системи організації руху транспортних засобів та пішоходів у містах; підвищення рівня безпеки пасажирських та вантажних перевезень; приведення системи здійснення контролю за технічним станом транспортних засобів та їх конструкцією у відповідність до вимог міжнародних договорів України та європейських норм і стандартами у галузі безпеки дорожнього руху; створення ефективної системи оповіщення про ДТП та надання медичної допомоги потерпілим.

Для забезпечення підвищення кваліфікації фахівців Міністерство інфраструктури України [4]: встановлює вимоги до центрів спеціального навчання та органів, уповноважених проводити перевірку знань, здійснює їх визначення та вносить до відповідного реєстру; забезпечує розроблення та затверджує типові навчальні програми та навчально - тематичні плани спеціального навчання; координує та здійснює контроль за роботою центрів спеціального навчання та органів, уповноважених проводити перевірку знань; веде загальний реєстр виданих СПК (свідоцтво професійної компетентності одержують водії, які мають посвідчення водія на право керування транспортним засобом категорії D1, D1E, D, DE, C1, C1E, C, SE згідно з Конвенцією про дорожній рух).

Висновки. Підвищення ефективності процесів перевезень шляхом організації транспортних процесів з позиції безпеки руху доцільно розглядувати як системну технологію при записі функції її реалізації організаційно – технічною роботою разом з підготовкою фахівців, діяльність яких пов'язана послугами у галузі автомобільного транспорту і державних органів.

Література

1. <http://mtu.gov.ua/>
2. <http://mtu.gov.ua/reforms/all-reform/zaprovdzhennya-sistemi-pidtvrdzhennya/>
3. [Проект Закону 4683 від 17.05.2016 про внесення змін до деяких законодавчих актів України у сфері автомобільного транспорту з метою приведення їх у відповідність з актами Європейського Союзу// http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=59136](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=59136)
4. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : ХНТУСГ, 2016. – Вип. 169. – С. 205-209.
5. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК 656.078.1

В.М. Кошинський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

V. M. Koshynskyi

ANALYTICAL ANALYSIS OF THE SYSTEM OF ORGANIZATION OF DELIVERY BY MOTOR VEHICLE

Поняття підвищення економічної ефективності логістичних систем висвітлено, зокрема, в працях [1-4], ін. Згідно [1-4], ефективністю системи організації доставки автомобільним транспортом є забезпечення КРІ. Загальновідомо, ефективність логістичної системи в визначається як система КРІ, якою характеризується рівень якості транспортної системи при заданому логістичних витрат. За даними досліджень [2], ефективність логістичного ланцюга, в цілому, менше 10 %, подальше підвищення ефективності досягається винятковоглибоким розумінням і аналізом логістичних процесів. Однозначних дефініцій у визначеннях ефективності функціонування логістичних системі оцінці ефективності на сьогодні не має. На сьогодні, при виконанні обчислень та розрахунків, існуючі методики і аналітичні моделі зазвичай застосовуються як умовні приклади. Без обов'язкового апгрейду методів в динамічній постановці завдання, що поєднують декілька логістичних функцій труднощі моделювання наростають і збільшуються при потребі оптимізації грошових витрат. Шляхом підвищення ефективності при доставці вантажу може бути застосування аналітичного моделювання [1-4]. До переваг моделювання транспортних систем, при доставці вантажів і пасажирів, можна віднести суттєву узагальнюючу здатність та можливість багаторазового застосування. Відомо, дослідження процесів у транспортних мережах можливе при умовах вірної вихідної інформації про параметри як функції змінних даної системи, також первинних параметрів та умов. Враховуючи, що система організації доставки вантажів і пасажирів автомобільним транспортом при необхідності моделюється в умовах невизначеності за багатьма недостовірними даними, для них створення ізоморфних моделей неможливе, раціонально, шляхом імітаційного моделювання застосовуються алгебраїчні моделі з урахуванням змін параметрів у часі [1-4]. Отже, оптимальною формою розрахунково - аналітичної моделі є програма для персонального комп'ютера, яка раціонально може аналізувати систему доставки.

Література

1. Пономарьова Ю. В. Логістика : навч. посіб. - К. : Центр навч. л-ри, 2005. — 328 с.
2. Кочубей Д. Оцінка ефективності функціонування логістичної системи торговельних підприємств. Вісник КНТЕУ. – №4. – 2009. – С. 59-66.
3. Попович П.В. Проблематика імітаційного моделювання в оцінці економічної ефективності у логістиці. Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. –№ 169. – С. 226-229.
4. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах //Попович П.В., Шевчук О.С. та ін / Вісник ЖДТУ.- Житомир: №2 (77) -2016. С. 224- 228.

УДК 656.089

Т.Я. Курій, А.В. Макогін, А.Й. Матвіїшин, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИ І МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РУХУ

T.Ya. Kurii, A.V. Makohin, A.Y. Matviishyn, Ph.D., Assoc. Prof.

METHODS AND MODELS OF SAFETY DRIVING MODES DETERMINATION

У зв'язку із постійно зростаючим темпом рівня автомобілізації, з одночасною зміною інтенсивності, складу транспортного потоку та збільшенням швидкостей руху на вулично-дорожній мережі, виникає потреба у більш поглибленому дослідженні функціонального робочого стану водія, як одної із ланок системи «водій – автомобіль – дорога – середовище» (ВАДС).

Одним із найважливіших чинників впливу на режими руху автомобілів через сприйняття водієм дорожньої ситуації є відстань видимості [1].

В темну пору доби фари освітлюють лише частину дороги, причому нерівномірно. Найбільш ефективною мірою підвищення безпеки руху в таких умовах є вибір швидкості, що відповідає відстані видимості [2, 3]:

$$S_B > S_0 + S_3$$

де S_3 – зазор безпеки між автомобілями, м;

S_0 – гальмівний шлях автомобіля, м;

S_B – відстань видимості, м.

Таким чином, швидкість автомобіля повинна бути такою, щоб можна було зупинити його на відстані меншій, ніж S_B .

Низка авторів, проводячи різні дослідження автомобільних фар, підтверджують факт скорочення відстані видимості об'єктів при швидкості руху більше 40 км/год, а саме:

В.А. Іларіонов вважає необхідним збільшення розмірів зони, яка освітлюється фарами, до більшого значення, ніж зупинковий шлях $S_{зуп}$, через що відстань видимості вночі повинна збільшуватися пропорційно швидкості руху автомобіля:

$$S_B = S_{зуп} + \Delta S = S_{зуп} + \mu_0 V,$$

де μ_0 – емпіричний коефіцієнт, значення якого запропоновано приймати рівним 0,2-0,5;

V – швидкість руху, км/год.

В умовах недостатньої видимості, де водій часто піддається засліпленню фарами зустрічних автомобілів, розрахунок безпечних режимів руху повинен визначатись з урахуванням психофізіологічних особливостей водія. Особливість, яка ускладнює сприйняття дорожньої обстановки при освітленні фарами, полягає в тому, що збільшення швидкості руху автомобіля призводить до скорочення видимості дороги. Зі збільшенням швидкості руху автомобіля також знижується коефіцієнт зчеплення.

В.В. Сільянов, дослідив розрахунок безпечної швидкості руху за певних умов, на кривих в плані при обмеженій видимості:

$$V_{без} = \sqrt{\frac{127(\varphi_1^2 - i_n^2)}{K_c \cdot \varphi_1} (S - l_o)},$$

де $V_{без}$ – безпечна швидкість руху, км/год;

φ_1 – коефіцієнт поздовжнього зчеплення, для сухого асфальтобетонного покриття;

i_n – поперечнихукіл, $i_n = 0,025$;

l_0 – зазор безпеки, $l_0 = 3\text{ м}$;

K_e – коефіцієнт експлуатації, в середньому $K_e = 1,45$ [7].

Необхідну відстань видимості можна визначити, знаючи динамічний габарит автомобіля при різних значеннях часу реакції водія.

Динамічний габарит – це відрізок смуги дороги, який займає автомобіль під час руху, що включає довжину автомобіля, шлях пройдений за час реакції водія, гальмівний шлях та зазор безпеки.

Є.М. Лобанов запропонував свої підходи до визначення динамічного габариту транспортних засобів:

- мінімально теоретичний динамічний габарит;
- динамічний габарит при розрахунку на «повну безпеку»;
- фактичний динамічний габарит.

Для того, щоб врахувати найбільш небезпечні ситуації на автомобільній дорозі, що виникають під час руху автомобіля, потрібно розраховувати динамічний габарит з розрахунку на «повну безпеку»:

$$L_d = l_a + Vt_p + L_2 + l_0,$$

де l_a – довжина автомобіля, м;

V – швидкість руху автомобіля, м/с;

t_p – час реакції водія, с;

L_2 – гальмівний шлях автомобіля, м.

Отже, динамічний габарит залежить від часу реакції водія, швидкості руху, довжини автомобіля та його гальмівних властивостей. Однак якщо припустити, що гальмівний шлях та довжина автомобіля є сталими величинами, то на зміну динамічного габариту впливатиме час реакції водія та швидкість руху. При цьому варто зазначити, що час реакції водія має більший вплив. Його тривалість залежить від ФС та психофізіологічних особливостей водія у конкретній дорожній ситуації.

1. Жук М.М. Зміна безпечних режимів руху в умовах засліплення / М.М. Жук, М.В. Бойків // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики»: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля. – Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля, 2015. – С. 42-45.

2. Бойків М.В. Дослідження емоційного стану водія при русі проїжджими частинами в умовах висотної поясності / М.В. Бойків, І.В. Омелян // 67-ма студентська науково-технічна конференція: Зб. тез доп. – Львів: НУЛП, 2010. – С. 153-156.

3. Бойків М.В. Щодо встановлення миттєвих швидкостей руху на багатосмугових проїзних частинах населених пунктів залежно від інтенсивності та складу руху // Логістика промислових регіонів: збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 травня 2010 року. – Донецьк: ДААТ, 2010. – С. 283-286.

УДК 621

Р.О. Кусторовський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯМ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК З ДОПОМОГОЮ МЕТОДИКИ FMEA

R.O. Kustorovsky

RESEARCH OF OPERATING CHARACTERISTICS USING FMEA METHODS

FMEA - це метод, що застосовується для того, щоб виявити потенційні дефекти і уникнути їх за допомогою відповідних заходів в області дослідно-конструкторських робіт, на виробництві (збиранні) виробів або на стадії нової виробничої технології.

Послідовність проведення FMEA в загальному вигляді являє собою наступне: фіксуються всі можливі дефекти; оцінюються можливі наслідки для замовника; встановлюються можливі причини дефектів; оцінюються виробничі специфікації і методи перевірки процесу з точки зору можливості виявлення і запобігання дефектів; оцінюється ймовірність виникнення і можливість виявлення кожного потенційного дефекту, його значення для замовника, на підставі чого отримують загальну оцінку ризику (коефіцієнт пріоритетності ризику), пов'язаного з даним дефектом; намічають конструктивні і виробничо-технічні заходи по контролю, спрямовані на зниження ризику; визначаються відповідальних за їх проведення; реалізують намічені заходи, після чого заново оцінюють можливості розпізнавання і запобігання дефекту і, при необхідності, розробляють нові заходи.

FMEA конструкція являє собою аналітичний метод, за допомогою якого керівник або група розробників досягають впевненості в тому, що буде виявлена і розглянута вся сукупність потенційно можливих відмов або дефектів і механізми ланцюжка їх впливу. При цьому оцінка впливу на кінцеві вироби проводиться з урахуванням взаємозв'язків з усіма відповідними системами, складовими і компонентами. У найбільш строгому вигляді FMEA конструкція являє собою підсумковий результат інженерного аналізу (включаючи аналіз дефектних виробів, що базується на досвіді експлуатації та застосування виробів і виявлені дефекти), що являються складовою частиною (компонентом, підсистемою) процесу проектування. Вона є системним підходом, що має формалізований вигляд, який зазвичай використовують інженери в процесі проектування.

FMEA конструкції є підтримкою для процесу проектування в сенсі зниження ризику, пов'язаного з дефектами, оскільки: допомагає провести об'єктивну оцінку проектних вимог і альтернативних проектів; допомагає врахувати в проекті вимоги, пов'язані з особливостями виробництва, збірки або монтажу; збільшує ймовірність того, що в ході процесу проектування або розробки будуть розглянуті всі види потенційно-можливих відмов або дефектів і їх вплив на окремі системи; надає додаткову інформацію, яка допомагає в розробці планів контролю проекту і програм удосконалення.

Для цього необхідні зміни конструкції або процес з метою підвищення ефективності заходів з контролю. Слід мати на увазі, що в цілому заходи з виявлення дефекту пов'язані з великими витратами і не ведуть до покращення якості. Збільшення частоти контролю не є доцільним заходом щодо усунення дефектів і може бути використано тільки в разі потреби або при прийнятті тимчасових рішень.

Для FMEA конструкції під «замовником» розуміють не тільки кінцевого користувача, але також групу керівників проекту всього виробу або вузла збірки більш

високого рівня, а також осіб, відповідальних за інші види діяльності, наприклад, виробництво, складання, обслуговування.

Для проведення вихідного FMEA - аналізу конструкції відповідальний керівник повинен безпосередньо і активно залучити до цього представників від усіх областей. Ці області можуть включати в себе (обмежуючись перерахованим): складання, виробництво, матеріали, якість, обслуговування, постачальників, так само як і проектні відділи, що відповідають за наступні складальні вузли.

FMEA конструкції повинні служити каталізатором, що викликає обмін ідеями між представниками різних служб і тим самим реалізовувати груповий підхід. Крім цього, у всіх випадках (незалежно від того, ведеться це проектування для внутрішніх поставок або для зовнішніх), в якості консультанта слід запросити відповідального за проект.

FMEA конструкції - живий документ, який повинен з'явитися до або під час завершальної стадії проектування, постійно актуалізуватися при появі змін або отриманні додаткової інформації в ході вдосконалення виробу і бути повністю завершеним до того, як креслення будуть прийняті для виробництва. Можливий наступний підхід при проведенні FMEA конструкції:

1. Складається перелік ознак, що відносяться до деталей або системи, з яких складаються всі компоненти деталей або системи і можливі випадки відмов.

2. Обробляється кожен пункт цього переліку і результати заносяться в формуляр певного виду.

При цьому фіксуються, всі можливі випадки відмов окремих компонентів і описується їх вплив на функції системи.

Отримання переліку відмов на стадії проекту базується на теоретичних знаннях і досвіді, що отримується при виникненні подібних випадків. В ході експлуатації і випробувань аналіз доповнюється відомостями, які впливають з досвіду або при виникненні відмов.

3. За допомогою FMEA проводять розрахунок загального показника ризику відмов (коефіцієнта пріоритетності ризику) розглянутої одиниці.

Підсумками проведення FMEA конструкції може бути:

- Визначення якісних і кількісних показників ймовірності виникнення дефекту.
- Виявлення слабких місць на стадії проекту, тобто таких деталей або частин проекту, які можна розглядати критично з точки зору їх впливу на загальну надійність.
- Поточна перевірка здатності якості виробленої конструкції з метою отримання можливості намітити необхідні заходи щодо поліпшення.

Всі потенційні дефекти розподіляються за значимістю відповідно до їх наслідків, причинами виникнення та заходами контролю. Підставою для розподілу служать чисельні значення наступних показників, що застосовуються при проведенні FMEA:

1. Вплив дефекту на замовника (серйозність дефекту).
2. Імовірність виникнення дефекту.
3. Можливість виявлення.

Література

1. Метод FMEA, Анализ видов и последствий потенциальных дефектов. – [Режим доступу: <https://intellect.icu/metod-fmea-analiz-vidov-i-posledstvij-potentsialnykh-defektov-7604>].

УДК 656.025.4

М.М. Кусяк, В.М. Мельник

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ПАРКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

М.М. Kusiak, V.M. Melnyk

SELECTION CRITERIA OF A VEHICLE PARK FRO PROVIDING AN EFFICIENT FREIGHT TRANSPORTATION SYSTEM

Для виробничих підприємств, які володіють парком автотранспортних засобів суміжною є задача обґрунтування необхідної кількості транспортних і допоміжних засобів, які б реалізували мету підприємства з мінімальними капіталовкладеннями у них. Однією з важливих задач організації автомобільних перевезень є вибір ефективних АТЗ, які найповніше відповідають конкретним виробничим умовам. Ці умови оцінюють параметри маршрутів та обсягів вантажів, які підлягають перевезенням. Вони можуть бути випадковими через випадковість процесу виникнення попиту, а також сталими через те, що підприємства мають постійних клієнтів, за якими закріплюють певні виробничі потужності.

Згідно з умовами використання, АТЗ поділяють на парк постійно закріплений за певними об'єктами обслуговування і такий, який виконує випадкові замовлення. Найвні у перевізників ресурси - автотранспортні засоби - є, як правило, різнотипними. Автомобілі відрізняються призначенням і вантажністю. Тому задача вибору ефективних АТЗ переростає в задачу розподілу наявних ресурсів для виконання відомих замовлень. Якщо йдеться про тривалий період планування (сезон, рік, декілька років), то постає інша задача – формування раціональної структури парку АТЗ.

Раціональний розподіл різнотипного рухомого складу за різними завданнями належать до розподільчих задач. Якщо при цьому попит на перевезення є детермінованими, а ефект використання АТЗ - пропорційний їх кількості, то такий розподіл здійснюють методами лінійного програмування.

Один з методів ґрунтується на відомих параметрах вантажопотоків - з одного боку, та допустимій тривалості використання одного АТЗ. Списковий парк обчислюють за формулою:

$$A_{cn} = \frac{\sum_{i=1}^M Q_i \bar{t}_{m,i} \eta_{Q,i}}{q_n \gamma T_n n_{zm} \cdot K_z},$$

де Q_i - обсяг перевезень вантажів на плановий період (місяць, квартал, рік), на i -му маршруті, $i = 1 \dots M$, де M – загальна кількість маршрутів;

$\bar{t}_{m,i}$ - середня тривалість перебування АТЗ на i -му маршруті, год.;

$\eta_{Q,i}$ - коефіцієнт нерівномірності обсягів перевезення на i -му маршруті впродовж планового періоду;

q_n - номінальна вантажність автомобілів певної марки, т;

γ - коефіцієнт використання вантажності автомобіля при перевезенні заданого вантажу ;

T_n - нормативна тривалість перебування АТЗ на завданні впродовж планового періоду;

$n_{зм}$ - кількість змін роботи АТЗ на добу ;

K_z - коефіцієнт готовності парку АТЗ за плановий період.

У цьому методі не враховується те, що:

— автомобілі використовуються на комбінованих маршрутах — за час T_n один автомобіль виконує декілька їздок так, щоб узгодити некратність \bar{t}_m і T_n ;

— тривалість перебування АТЗ на одному маршруті включає тривалість простою АТЗ в чергах: під завантаження та під розвантаження, що залежить від організації взаємодії різних ланок логістичного ланцюга.

Складанню графіків спільної роботи вантажних автомобілів і вантажно-розвантажувальних пунктів як задачі оперативного планування перевезень присвячено чимало досліджень. Непродуктивні простой АТЗ або вантажних засобів зумовлюють несвочасну доставку вантажів одержувачами і, як наслідок - зниження ефективності всього транспортного комплексу.

Алгоритм складання графіків - базується на розбитті транспортного процесу на такти. Такими вважають період між початками (закінченнями) двох якісних змін елемента матеріального потоку.

При виборі транспортних засобів та формуванні структури їх парку необхідно зважати на певні групи вантажів, які, з урахування особливостей технології, організації перевезень і вимог до спеціалізації рухомого складу, безпеки транспортування та забезпечення збереження товарів, можуть бути поділені на групи:

1-а група - навалочні та поштучні вантажі, що допускають використання відкритого рухомого складу;

2-а група - вантажі, які потребують використання рефрижераторів та експресної доставки;

3-я група - вантажі, що потребують захисту від атмосферного впливу та використання критого рухомого складу;

4-а група - великовагові та негабаритні вантажі;

5-а група - наливні вантажі;

6-а група - небезпечні вантажі;

7-а група вантажі, що потребують супроводження та охорони.

Література

1. Турченко М.О. Планування діяльності підприємства: Підручник. – К.: ВД “Професіонал”, 2004. – 320 с.

2. Системологія на транспорті. Підручник у 5 кн. / Під заг. ред. Дмитриченка М.Ф.– Кн. I: Основи теорії транспортних процесів і систем / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля, О. Т. Лановий, І. Е. Линник, В. П. Поліщук.- К.: Знання України, 2005. - 344 с.

3. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: Учебник для техникумов - 2 изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. - 192 с.

4. Логистика автомобильного транспорта: Учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. М.: Финансы и статистика, 2004. - 368 с.

УДК 228.18

І.М. Кучвара канд. техн. наук, Б.І.Шайдюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИБОРУ МАРШРУТУ ДЛЯ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В США

I.M. Kuchvara Ph.D., B.I. Shaiduk

IMPROVEMENT OF ROAD ROUTE FOR DELIVERY IN USA

Проведено та запропоновано шляхи вдосконалення вибору маршруту для доставки вантажів в США.

Метою дослідження є вдосконалення вибору маршруту для доставки вантажів в США.

Без сумніву, дороги в США вважаються одними з найкращих доріг у світі, і на це є свої причини. Залежно від дороги, якою буде їхати трак, буде залежити маршрут руху. Більшість грузів які будуть перевозитися мають ліміт часу, за який вони повинні бути доставлені до отримувача. Тому потрібно вибрати найкоротший прохідний шлях для нашого авто.

Американські дороги поділяються на :

-Швидкісні магістралі «Interstate Highways» або «US Highways»

-Автомобільні магістралі певного штату «State Highways»

-Місцеві дороги «Federal district and territory high»

Перший тип доріг є повністю прохідний для усіх видів траків, чого не можна сказати про місцеві. Вони розположені (зазвичай) в зоні житлових районів на яких чітко зрозуміло, що тут місце тільки для легкових авто. Тому при розрахуванні маршруту руху, потрібно враховувати як саме ліпше прокладати маршрут.

На основі цього легко зробити висновок, що для нашого маршруту найбільш підходить варіант у якому присутня максимальна кількість магістралей. Проте тут постає нова проблема. На певних магістралях присутні толи (плата за 1 милю при певній вазі). І раціональніше в таких випадках, для більшої економії грошей, використати ту дорогу, за яку ми зможемо заплатити найменше. Якщо трак завантажений легким грузом або не повністю, то цим можна і знехтувати.

На жаль не всі GPS навігатори, які встановлені у водіїв, спроможні розрізнити прохідність дороги для траку. Звичайний пошуковець Google Maps не підійде для цієї роботи, оскільки він працює під легкові автомобілі. Ми ж будемо використовувати ліцензійну версію програми PC Miller. Її недоліком є неможливість встановлення на планшет або телефон, тому маршрут буде складено диспетчером або уповноваженою особою.

Є ще різні нюанси, на які теж треба зважити такі як мости, тунелі, пробки, погодні умови і т.д. і т.п. відповідно до типу вашого траку.

Висновок: створення самого ефективного маршруту є аналітична робота людини за допомогою комп'ютерних програм і дотриманням усіх норм і законів.

Література

1. Прокудін Георгій Семенович. Моделі та методи оптимізації вантажних перевезень в транспортних системах : Дис. д-ра наук: 05.22.01 - 2009.

2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузо-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. Учебник. 6 - е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1998. - 367с.

УДК 658.7

В.В. Лапцун

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСЛУГ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАТОРІВ

V.V. Laptsun

RESEARCH ON USE OF LOGISTIC OPERATORS SERVICES

Загальновідомі наступні типи операторів 3PL послуг [2-4]: Standard 3PL Provider, виконує базові функції логістики; Service Developer, використовує системи виявлення і відстеження упаковки, забезпечуючи системою безпеки; The Customer Adapter, забезпечує повний контроль логістичної діяльності компанії не розвиваючи нові послуги; The Customer Developer, 3PL оператор, інтегрується з клієнтом шляхом забезпечення логістики в повному об'ємі, має кілька надвеликих клієнтів. На сьогодні оборот 3PL-сегменту в Україні, без врахування міжнародних перевезень і експедиторських послуг, становить 2,5 млрд. грн. [1-4], що є 1% від обороту роздрібною торгівлі [1] і до 3% від товарообороту в «modern trade» [2,3]. З більше ста існуючих в Україні логістичних компаній, рівень 3PL, з суттєвими окремими відхиленнями, мають до 10 підприємств, зокрема [1-4]: “Комора-С”, “Ост-Вет Експрес”, “Kuehne&Nagel”, “Maersk Line”, “РЕП-транс”, “ТБН-Логістика”, “Українські вантажні кур’єри”, “ІСТ”, “Raben-Україна”. Особливостями вітчизняного бізнесу є, що “СAB-Сервіс”, “Комора-С” зосереджені виключно на внутрішньому ринку, маючи в контрагентах потужні “Проктер енд Гембл Україна”, “Крафт Фудз Україна”, ін., є логістичні фірми зосереджені на одному секторі, що нетипово для 3PL провайдера [1- 4]. Узагальнюючи, з урахуванням досліджень [1 - 4], базовими проблемами сектора 3PL послуг в Україні є: недостатня кількість складських приміщень відповідної якості в регіонах України для створення національних систем фізичної дистрибуції; непрозорість логістичних операцій, неструктурованість провайдерів 2PL послуг (кількість в Україні «офіційних» транспортних компаній – приблизно 50, що мають біля 5% загального обсягу автопарку, «офіційних» експедиторів – біля 100, «неофіційних» експедиторів – більше 1000). Окремими компаніями транспорт фрахтується за готівку з метою здешевлення послуг до 20%, зменшуючи базу і величину оподаткування; з причини неякісної інфраструктури ROI інвестицій недостатня для їхнього залучення; непрозорість процедури одержання дозволів для міжнародних транспортно – експедиторських перевезень, також проблематика митної очистки вантажів; вимога вантажовласників щодо низьких тарифів для логістичного сервісу. Отже, споживчий та оптовий ринки мають близькі тренди розвитку і є відносно збалансованими, ринок логістичних послуг в Україні має стійку тенденцію розвитку при об’єктивному зниженні темпів росту, перспективи форматів 3PL і дистрибуції рівноцінні.

Література

1. Державний комітет статистики України [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua.r>
2. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів підприємствами. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – № 2. - С. 125-129.
3. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.
4. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем. Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК: 351.31

О.В. Лиса, О.Л. Ляшук, док. техн. наук, доц.

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ПРИМІСЬКОГО МАРШРУТУ «ЛАНІВЦІ-БОРЩІВКА»

O. V.Lysa, O. L. Lyashuk

INCREASED EFFICIENCY OF TRANSPORTATION ON THE EXAMPLE OF THE SUBURBORAL ROUTE «LANIVTSI-BORSCHIVKA»

Ефективність пасажирських перевезень залежить від транспортних, дорожніх і кліматичних умов експлуатації, а також організації перевезень, рухомого складу, довжини маршруту та тривалості простоїв на зупинках. Головними показниками якості перевезення є: швидкість сполучення, безпека перевезень, комфортабельність поїздки. Задовольняючи потреби населення у перевезеннях, автобусний транспорт впливає на рівень продуктивності праці та побутового обслуговування, розвиток культури і дозвілля. Саме тому вдосконалення приміських пасажирських перевезень має важливе соціальне значення

На основі проведеного аналізу перевізного процесу пасажирів на автобусному приміському маршруті «Ланівці-Борщівка», можна констатувати про існування ряду недоліків, серед яких найважливішими є: відсутнє належне облаштування зупинок; зупинка в такому пункті як Цукровий завод здійснюється лише на вимогу; відсутність необхідної кількості рейсів на день; рухомий склад не відповідає вимогам, що значно погіршує якість обслуговування населення та екологічну ситуацію в регіоні.

Також серед масштабних проблем є дороги, які в даний час знаходяться не в належному стані. Ще одною важливою проблемою є досить високі ціни на пальне, що супроводжує зростання цін на проїзд. Всі ці недоліки суттєво впливають на продуктивність праці. Тому дипломним проектом пропонується ряд заходів для підвищення продуктивності праці автомобільного транспорту загального користування на приміському маршруті «Ланівці-Борщівка».

В сучасних умовах особливої актуальності набуває торгівля сільгоспсировиною і продовольством. Сільські поселення зв'язані із районними центрами лише автобусним рухом, а жителі не мають можливості здійснювати автомобільні поїздки. Виходячи із сучасних запитів суспільства щодо транспортного обслуговування сільських жителів та даного пасажиропотоку необхідно збільшити кількість рейсів в день.

На підставі проведених розрахунків і висновків, було висунуто та обґрунтовано шляхи удосконалення: 1) підвищити рівень обслуговування пасажирів шляхом облаштування зупинок навісами в таких населених пунктах як: с.Борсуки, с.Нападівка, у прямому та зворотному напрямках; 2) зупинку у пункті Цукровий Завод зробити стаціонарною; 3) додати один рейс в обідній період; 4) замінити технічно і морально застарілий автобус ПАЗ – 3205 на більш комфортний і сучасний БАЗ А079.

Окрім цього, впровадження запропонованих заходів надає суттєвий економічний ефект. За попередніми оцінками економічна ефективність від впровадження запропонованих заходів складає 17398,86 гривень.

Література:

1. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К.: Видавничий Дім "Слово", 2009. - 272 с

УДК: 351.31

О.В. Лиса, Н.Б. Гаврон, О.Р. Тарнавський

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА АВТОТРАНСПОРТІ.

O. V. Lysa, N. B. Havron, O. R. Tarnavsky

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL SAFETY AT AUTOMOTIVE TRANSPORT

Автомобільний транспорт у повсякденній життєдіяльності суспільства є дуже важливим. Разом з тим він створює екологічну небезпеку у місцях найбільшого зосередження людей.

У сучасному світі нафта залишається основою енергозабезпечення автомобільного транспорту. Але в той же час, як показує світова динаміка споживання первинної енергії, роль нафти і нафтопродуктів у світовій економіці помітно знижується. Передумовами цього є зменшення світових запасів нафти, викликаним виробленням великих родовищ, та відповідно повсюдне підвищення цін на нафту і нафтові палива.

У зв'язку з тим, що постає питання енергозабезпечення транспорту та з локальним і глобальним негативним впливом на навколишнє природне середовище суспільство прагне до більш широкого використання інших енергетичних ресурсів.

На даний час альтернативними видами палива для транспорту, зокрема автомобільного транспорту є біоетанол, біометанол та біодизельне паливо. Це паливо можна віднести до важливого резерву поповнення енергоресурсів.

Найбільш економічним з альтернативних палив для виробництва є біодизельне паливо. Воно майже не викидає в атмосферу шкідливих газів під час згорання, тому є екологічно чистим продуктом. Біодизельне паливо є вигідним та легко піддається розкладанню. Виготовляється зі суміші рослинної олії та метанолу і є цілком сумісним з існуючими двигунами транспортних засобів. Значний інтерес викликають олії, отримані з ріпаку, соняшнику, сої, рапсу, льону та продукти їх переробки.

Біопаливо використовують такі країни як Німеччина, Франція, Австрія. Для виробництва цього палива Україна має досить перспективну сировинну базу. Завдяки здатності ріпака пристосовуватись до різних кліматичних умов, можна значно збільшити посівні площі під нього, а в областях, що входять до Степового регіону можна отримати високі врожаї соняшнику і кукурудзи. Це може стати основою для виготовлення біодизельного палива та в подальшому його використання. Однак в Україні виробництво цього палива є збитковим, тому що немає належної економічної і фінансової стимуляції виробників і споживачів.

Сьогодні до найбільш перспективних альтернативних видів моторних палив відносять відновлювані палива з біологічної сировини, зріджений та стиснений природний газ, зріджений нафтовий газ. Зважаючи на подорожчання нафти більш економічно вигідним може стати виробництво рідких синтетичних моторних палив на основі вугілля та природного газу.

В Україні виходячи з екологічної доцільності, а також з ресурсних і вартісних показників найбільш перспективним заміником нафтових палив є природний газ. Оскільки його енергетична вартість приблизно в два рази нижче відповідної вартості сучасних нафтових палив та його використання значно знижує рівень викидів парникових газів. Він повністю згорає і майже не завдає шкоди навколишньому

середовищу.

Окрім первинних паливно-енергетичних ресурсів для виготовлення палив можна використовувати вторинні ресурси, які існують постійно у довкіллі. Зокрема, гази, одержувані при переробці нафти, природних і нафтового газів, коксовий, доменний і генераторний гази. Також важливим ресурсом є біомаса – тваринні і рослинні жири, деревина, водорості, відходи сільськогосподарського виробництва. Найбільш важливими з них є біомаса і продукти її переробки. Тому, що біомаса є поновлюваним джерелом енергії на відміну від інших перерахованих вище енергетичних ресурсів. Використання альтернативних джерел енергії залежить від природних умов. Зокрема, наявності біомаси, кількість якої залежить від обсягів урожаїв.

На сьогоднішній день використання альтернативних палив має також негативні наслідки. Наприклад, недостатньо продумане вирощування сільськогосподарських культур для виробництва моторного палива є одним з чинників підвищення світових цін на продукти харчування. Також непродумане та неоптимальне використання біопалива погіршує експлуатаційні характеристики транспортних засобів та збільшує викиди забруднюючих речовин в атмосферу. З цього випливає, що жоден із відомих варіантів альтернативного палива не можна розглядати як єдино можливим.

Для кардинального вирішення проблеми енергозабезпечення автомобільного транспорту потрібний новий прорив фундаментальних досліджень на пріоритетних напрямках для забезпечення інноваційних технологій світового рівня автотранспорту та їх якнайшвидшого запровадження. Однак в автотранспортній галузі України інноваційні екологічно безпечні технології запроваджуються дуже повільно.

Отже, альтернативні палива є ефективними заміниками нафтових палив, які забезпечують зниження попиту на нафтові палива, збереження природного ресурсу, а також підвищують енергоефективність та екологічну безпеку автомобільного транспорту. Однак слід зазначити, що основою раціонального використання альтернативних видів палива є зважений підхід, визначення на рівні держави екологічних вимог, ретельне перевірення технологій та стимуляція їх застосування.

Література

1. Закон «Про альтернативні види палива»: за станом на 19.06. 2009 / Верховна Рада України.
2. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії / О.Адаменко, В. Височанський, В.Льотко, М. Михайлов. Під ред. докт. техн. наук, проф. В. Льотко. Підручник для енергетичних і екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Івано-Франківськ, “Полум’я”, 2000.– 225 с.
3. Семенов В.Г. Определение теплоты сгорания биотоплив растительного происхождения. – Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве. – Труды 4-й Международной научно-технической конференции, 23-24 октября 2001 г. – Харьков: ХНПК “ФЭД”, 2001.– с. 250-253.
4. Руденко В.П. Природно-ресурсний потенціал України. — К.: Либідь, 1994.— 150с.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РОБОТИ ABS І ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

D.V. Matsevko, A.O. Pitukh

INTERACTION OF ABS OPERATION AND BRAKING OF THE VEHICLE

Ви гальмуєте на повороті: сила тертя діє в подовжньому і поперечному напрямках. Якщо поперечні сили перевищать певне максимальне значення, почнетесь поперечне ковзання автомобіля. При перевищенні подовжніх сил граничного значення гальмівний шлях автомобіля збільшується.

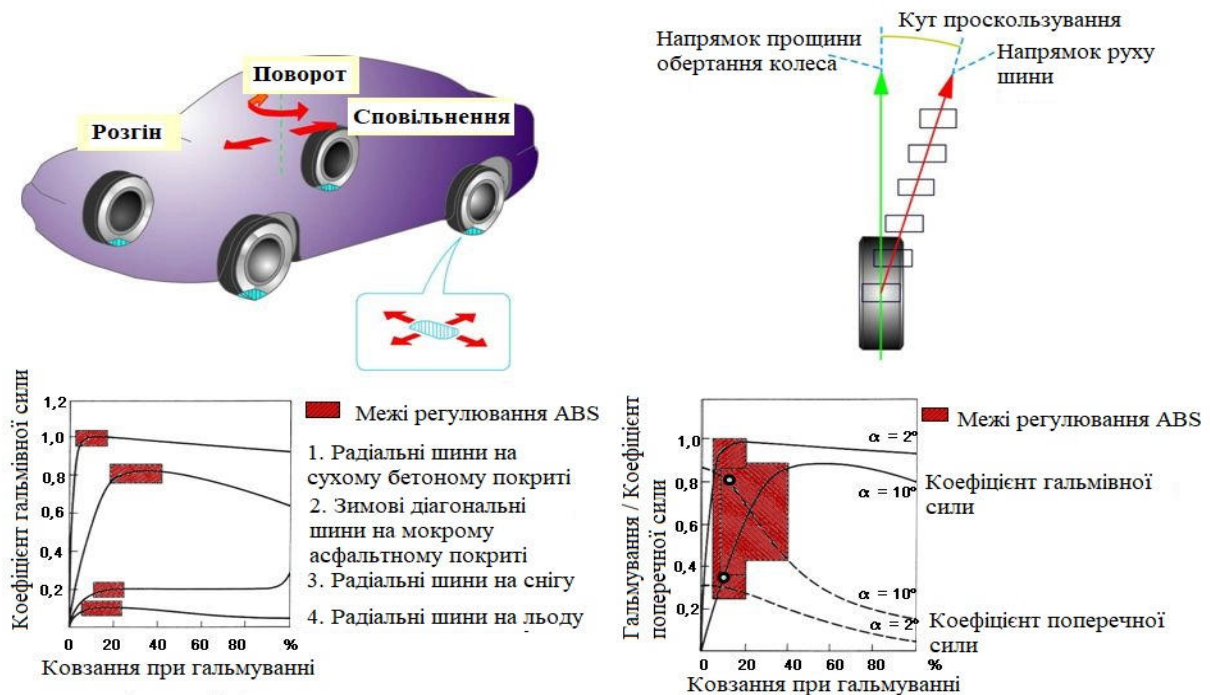


Рисунок 1. Коефіцієнт тертя і ковзання

Зона контакту шини з дорожньою поверхнею називається «Плянкою контакту». Сила тертя, що виникає в плямі контакту коліс з дорогою, створює умови для руху автомобіля (розгону, гальмування і повороту).

На рисунку 1 показаний взаємозв'язок роботи ABS і гальмування автомобіля. Зони, в яких спрацьовує ABS, заштриховані. Як впливає з кривих 1 (суха дорога), 2 (мокра дорога) і 4 (крига|лід), гальмівний шлях автомобіля при спрацьовуванні ABS коротший, ніж під час екстреного гальмування при заблокованих колесах (ковзання коліс дорівнює 100%). На кривій 3 (засніжена дорога) сніжний клин підсилює ефективність гальмування при заблокованих колесах. У цих умовах основними достоїнствами ABS є збереження стійкості і керованості автомобіля.

На додаток до гальмівних сил і сили тяги, що діє в плямі контакту шини у напрямі обертання колеса, існує також поперечна сила, яка діє в бічному напрямі. Поперечна сила — це основна сила, яка виникає при повороті автомобіля. Шина деформується в поперечному напрямі при русі по поверхні дороги і повертається в первинний стан при відриві колеса від дороги. Якщо подивитися на шину зверху, то можна відмітити, що бічна деформація в місці контакту її з поверхнею дороги

приводить до відхилення площини обертання колеса від напрямку його руху. Це відхилення називається кутом прослизання. З кривих коефіцієнтів гальмівної сили і поперечної сили виходить, що межі регулювання ABS повинні перевищувати величину кута $\alpha = 2^\circ$, максимальне значення кута прослизання $\alpha = 10^\circ$ виникає в умовах дії великих поперечних сил, коли автомобіль випробовує сильне бічне прискорення. При максимальній гальмівній силі на повороті і сильному бічному прискоренні ABS швидко спрацьовує, допускаючи спочатку 10%-кове (наприклад) ковзання. При $\alpha = 10^\circ$ коефіцієнт початкової гальмівної сили обмежений на рівні 0,35, разом з тим, коефіцієнт поперечної сили близький до максимального значення і рівний 0,8. Оскільки автомобіль продовжує гальмування в повороті, величина відносного ковзання, обмежувана ABS, змінюється обернено пропорційно до швидкості руху і поперечному прискоренню. Тому низьке значення коефіцієнта поперечної сили, яке обумовлене зниженням поперечного прискорення, відповідає високому ступеню уповільнення автомобіля. Таким чином, при гальмуванні в повороті гальмівні сили швидко наростають, тому гальмівний шлях ненабагато перевищує показник при гальмуванні на прямій в одних і тих же дорожніх умовах.



Автомобіль без ABS



Автомобіль з ABS

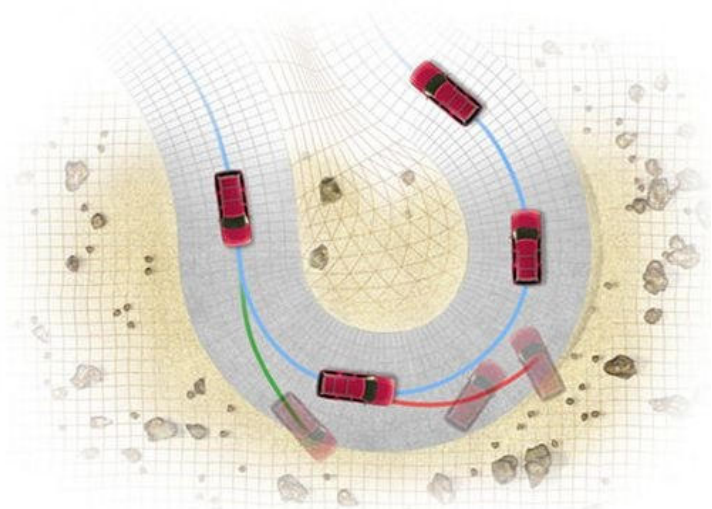


Рисунок 2. Переваги ABS

Антиблокувальна система гальм (ABS) є системою управління, яка дозволяє сучасним гальмівним системам забезпечувати максимальну ефективність гальмування автомобіля в складних ситуаціях незалежно від стану дорожнього покриття. Основними перевагами ABS є: відсутність занесення автомобіля під час гальмування, збереження керованості навіть при різкому гальмуванні, оптимізація гальмівного шляху, зниження зносу шин. Системи ABS були розроблені для забезпечення оптимального гальмування автомобіля із збереженням курсової стійкості в різних дорожніх умовах. Гальмівний шлях автомобіля залежить від багатьох чинників, зокрема погодних умов, стану дорожнього покриття, інтенсивності дорожнього руху і зусилля натиснення на педаль гальма. Якщо відбувається блокування передніх коліс, автомобіль втрачає управління.

УДК 622.271.4:553

О.П. Цьонь канд. техн. наук, доц., О.О. Мельничук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

КАРТИНА «ІДЕАЛЬНИХ МІСТ»

О.Р. Tson Ph.D., Assoc. Prof., O.O. Melnychuk

PICTURE OF "IDEAL CITIES"

Щорічно в Європі намагаються перейти з автотранспорту на вело. Збільшити міський транспорт, забезпечити більш комфортні умови проїзду та зменшити кількість приватних автомобілів. З одного боку це чудова можливість переосмислити, як діють американські міста, починаючи від лінії смуги до пішохідного переходу та бордюру. Два роки тому Національна асоціація службовців міського транспорту, опублікувала [своє перше рішення з планування руху автотранспорту](#), підкресливши всі можливості. Якщо всі рухаються транзитом на електроенергії, тоді не потрібно кожному мати авто та шукати місце щоб припаркувати його.

Ця перша версія окреслила елегантне, хоч і вигадливе, бачення міст майбутнього. Парки, де колись були фарбові лінії та метри для паркування. Житлові вулиці з великою кількістю зелених насаджень, з доступом до дороги. Більше місця для громадського транспорту, ніж для особистих автомобілів. Але є інша сторона медалі даної моделі: якщо міста припиняють перехід на аудіосистеми, вони опиняються на вулиці, яка забита трафіком, замулена викидами, і мало місця для людей, щоб ходити, їздити на велосипеді та рухатися.

Нещодавно НАСТО публікує [другу версію](#) з AV-планування, яка більш скептично підходить до проекту. Після багаторічної напруженості з транспортними компаніями, що працюють на Силіконовій долині, такими як Uber, Lyft та Bird, які [створили рух](#), [відтягнули деяких вершників](#), які [борються з громадським транспортом](#), і [оскаржили існуючу інфраструктуру та правила](#), міста насторожено ставляться до тих, хто просуває нові транспортні послуги. Новий план - це докладний посібник про те, що деякі з найвпливовіших міст країни вважають, що це найкращий спосіб підготуватися до AV - навіть якщо ніхто не впевнений, коли технологія надійде. Перетворення вулиці.

Сьогодні:

Одномісний розміщення транспортних засобів є головним пріоритетом. Люди рухаючись на велосипеді або хто пересувається пішки змушені конкурувати з транспортом, знижуючи безпеку. Ефективність транзиту зменшується, аварійність – збільшується.(див. рис. 1)

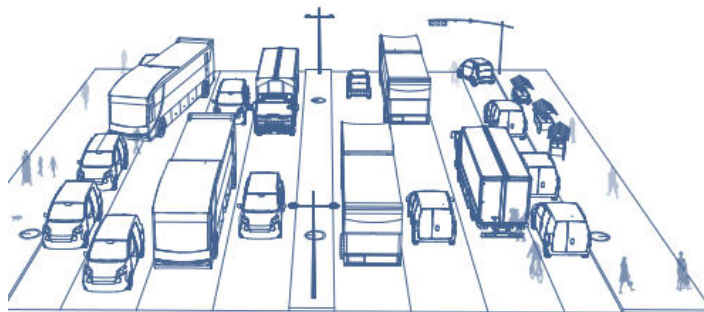


Рисунок1. Графічне зображення вуличного дизайну

Тимчасово:

Міста реорганізують свої вулиці, щоб надати пріоритет найефективнішим режимам, збільшуючи можливості мобільності та безпеку для всіх. Цінова політика та політика пріоритетного транзиту призводять до зниження аварійності.(див. рис.2)

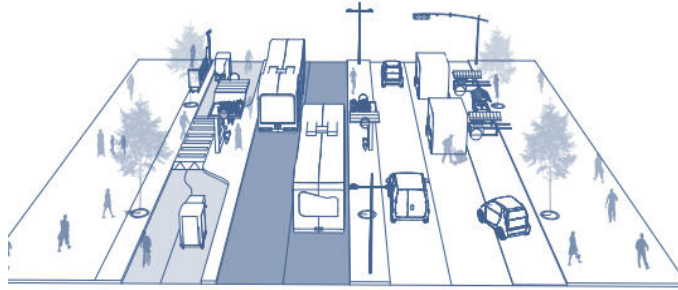


Рисунок 2. Графічне зображення вуличного дизайну

Майбутнє:

Підтримка розумного вуличного дизайну, технології AV дозволяють подальше скорочення викидів та покращення безпеки. (див. рис.3)

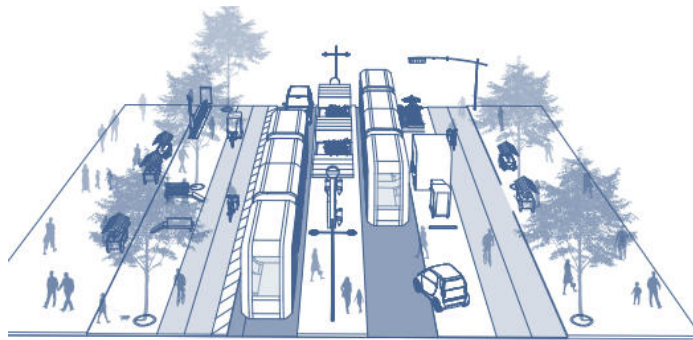


Рисунок 3. Графічне зображення вуличного дизайну

НАСТО рекомендує:

- ✓ Провести редизайн мереж громадського транспорту;
- ✓ Направляти доходи від платного в'їзду в місто на розвиток ГТ і пішохідної та велосипедної інфраструктури;
- ✓ Сконцентруватися на зборі транспортних даних, які обов'язково повинні бути відкритими;
- ✓ Розвивати внутрішні міські центри data-аналітики.

Література

1. Електронний ресурс:

«file:///C:/Users/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C/Downloads/NACTO_Blueprint_2nd_Edition_singlpages_small.pdf»

УДК 621.436

В. В. Машута, А. А. Пацарь

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

VV Mashuta, A. A. Patsar

STAND FOR RESEARCH STEERING AND BRAKING PARAMETERS OF PASSENGER CARS

Машинобудівна галузь має структуру і практично в кожній галузі



використовуються гальмівні механізми. З останні роки в країнах Європи стрімко підвищуються вимоги до безпеки руху транспортних засобів є виключно актуальною. Ефективність гальмування визначається як конструктивними та експлуатаційними характеристиками вузлів і механізмів гальмівної системи. Гальмівна система є сукупністю цілого ряду вузлів, яка впливає на роботу всієї системи. Важливим питанням про забезпечення нормального процесу гальмування.

Для дослідження параметрів гальмівних властивостей автомобіля (рис. 1). Для ефективної роботи гальмівної системи повинні мати тепловий режим під час процесу гальмування в певних межах, що не перевищують гранично допустимих. В роботах [1, 2], барабанних гальм сучасних автомобілів є досить напруженим.

На основі даного стенда проведено дослідження визначення гальмівного шляху при різному дорожньому покритті. Для визначення гальмівного шляху проводимо розгін колеса до чотирьох різних швидкостей, а потім натиском педалі загальмовуємо колесо, вимір швидкості і її зміну проводимо за допомогою обладнання, яке змінює частоту обертання ротора

Рис.1 - Стенд для дослідження параметрів гальмівних властивостей автомобіля

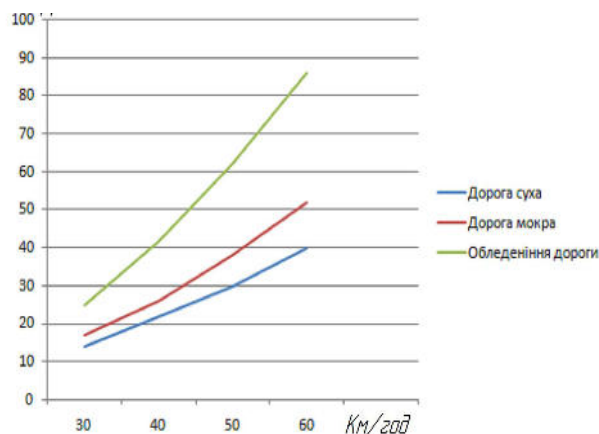


Рисунок 2. Графік залежності гальмівного шляху від швидкості, при різному дорожньому покритті

електродвигуна представлено на рис.2.

Література

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів / О.А. Лудченко // – К.: Знання-Прес, 2003. 216 с.

2. <http://avtosovet.com.ua/remontavto/rulove-keruvannya-avtomobilya-sхема-pristrij-roboti-nespravnosti>.

УДК 621.923

С.А. Мишко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ШВИДКОЇ ПОБУДОВИ ТАКТИЧНОГО УРБАНІЗМУ

S.A. Myshko

RESEARCH CONCEPTS OF QUICK BUILDING OF TACTICAL URBANISM

В умовах сучасного темпу, міста розростаються надзвичайно швидко. Зазвичай, використовується стратегія довготривалого розвитку, яка орієнтована приблизно на 20 років, що в теперішніх реаліях не є доцільним. У цій гігантській схемі, яка розрахована на планування цілих кварталів, відсутній фактор «малих людських справ». Саме тому з'явилося явище, під назвою тактичний урбанізм [1]. По суті, це один із сучасних (альтернативних) засобів перепланування міського простору. Він являє собою безпосереднє залучення міської громади, яка утворює маленькі локальні дії, що спричиняють більш глобальні зміни у міській інфраструктурі. На таку діяльність не потрібні об'ємні кошти та ресурси, а результат можна помітити досить швидко. Сучасний підхід коштує близько чверті повномасштабної відбудови вулиць - і його можна реалізувати набагато швидше. Проекти розраховані на тривалість до п'яти років, але їх можна коригувати в будь-який час. Ця гнучкість може стати великою перевагою, оскільки транспортні технології змінюються. Потрібно переходити з типової конкретної конфігурації вулиць, коли спільний рух та автоматизовані транспортні засоби - і навіть такі технології, як скутери - можуть докорінно змінити спосіб використання транспортного потоку[2].

Швидка побудова дозволяє спростити, здешевити і змінити бордюрний простір, паркування та смуги проїзду. Також дану концепцію можна доповнити залученням невикористаних міських зон. Такий підхід сприяє збільшенню паркінгових зон, що в свою чергу вивільняє достатньо простору з оточуючих вулиць, і в свою чергу дає можливість перевтілення проїжджої частини. Додаткові переваги даної концепції полягають у тому, що будуть створюватись нові пішохідні зони та переходи, а також велосипедні доріжки, які вимагаються громадою. Такий підхід є доволі сучасним, який буде йти в крок з новітніми технологіями. У підсумок, можна визначити певні недоліки – в деяких випадках, ширина транспортного потоку зменшується, що буде спричиняти затори. Для максимальної ефективності такі зміни повинні включати в себе перепланування дорожніх розміток сусідніх вулиць. Також доцільним буде аналіз завантаженості потоків, з подальшим переплануванням дорожніх знаків та світлофорів. З іншої сторони – використовується «озеленення» вуличного простору, що позитивно впливає на екологію в міському просторі. Варто зазначити, що людство помалу переходить на автоматизований малогабаритний транспорт, тому, недолік зменшення ширини проїжджої частини не буде таким суттєвим, особливо, з використанням сучасних технологій, типу повітряного транспорту, надземного метрополітену і т.п.

Література

1. Режим доступу: <https://www.cnu.org/publicsquare/2019/09/05/inexpensive-flexible-street-redesigns-take-hold>
2. Режим доступу: <https://biggggidea.com/practices/1410/>
3. М. Лайдон, Е.Гарсія «Тактичний урбанізм: короткочасні дії – довгострокові зміни». М.: Strelka Press, 2019

УДК 622.271.4:553

О.О. Мельничук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРИНЦИПИ ПЛАНУВАННЯ СТАЛОЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ SUMP

O.O. Melnychuk

PRINCIPLES OF SUMP PERMANENT URBAN MOBILITY PLANNING

Транспорт - це головний фактор, що сприяє перенавантаженню забрудненню міст, селищ а також швидкого розвитку в економічній галузі. Для того щоб зменшити негативний вплив транспорту на навколишнє середовище та поліпшити якість життя існує SUMP.

SUMP – це планування, яке використовують місцеві та регіональні органи влади для стратегічного планування мобільності людей. На відміну від традиційних підходів до планування, SUMP робить особливий акцент на залучення громадян та зацікавлених сторін. Планування міської логістики визначають, як процес для повної оптимізації логістики та транспортної діяльності :

- впровадженню приватних компаній;
- з підтримки технологій та спільних операцій враховуючи безпеку та економію енергії у міському транспортному середовищі.

Основна мета SUMP стійка мобільна система шляхом визначення пріоритетів, заходів та впровадження нових операцій для вдосконалення ефективності міської логістики у всьому функціоналі міської території. Мобільна система залежно від розміру та складності може розвивати як відокремлений та інтегрований документ. Все це ґрунтується на таких принципах:

- Документація про сучасну ситуацію у місті, вантажні перевезення та логістика.
- Залучення зацікавлених сторін міського вантажного перевезення до планування логістики міста.
- Визначити найбільш підходящий міський вантаж , на основі типології міста.
- Розвивати стійкі, економічно-ефективні та життєздатні рішення та міські вантажні перевезення стратегії.
- Виміряти ефективність міського вантажного перевезення.

Міська влада, коли планує міський вантажний транспорт враховує життєздатність ланцюга поставок, економічний розвиток та перспективу бізнесу важливу для забезпечення безперервного та стабільного функціонування масштабних вантажних транспортних заходів між постачальниками та споживачами у місті. Інфраструктура, організаційний потенціал та інші послуги цих операцій можуть знаходитись поза межами межі міста. Тому визначення функціональної області для сталого планування міської логістики має ґрунтуватись на знаннях типології пропозиції ланцюгів, що виникають у міській місцевості, характеристики вантажопотоків та транспортно-логістичного постачання.

Планування стійкої міської мобільності є стратегічним та інтегрований підхід для ефективної роботи складності міського транспорту. Його основна мета - це покращити доступність та якість життя шляхом досягнення а перехід до стійкої мобільності. Як ключові компоненти, для цього потрібна ретельна оцінка струму ситуація та майбутні тенденції, широко підтримується спільне бачення зі стратегічними цілями - виконання яких має супроводжуватися систематичний моніторинг та оцінка.

УДК 656.062

М. Ф. Мормуль, канд. тех. наук, доц., Д.С. Радченко

Університет митної справи та фінансів, Україна

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

M. F. Mormul, Ph.D., Assoc. Prof., D. S. Radchenko

MODERN TRANSPORT TECHNOLOGIES

У сучасному світі важливим фактором розвитку економіки є надання транспортних послуг, тому одним з головних питань є розвиток транспортної структури та ефективність її функціонування, оптимізація за рахунок удосконалення сучасних систем і технологій.

За допомогою сучасних технологій, зокрема, логістичних, виконується більшість роботи з управління процесами виробництва та їх вдосконалення. Сучасні інформаційні технології на транспорті та загалом в комерції застосовуються задля підвищення ефективності транспортного процесу: можливість швидкого доступу до інформації про суб'єктів (покупець, перевізник, послуги) та об'єктів доставки (товари, термінали, транспорт) допомагають прийняти найбільш раціональне рішення. Рівень організації перевезень, особливо міжнародних, залежить від застосування високих технологій: сучасних засобів зв'язку та комп'ютерної обробки інформації.

Слід зауважити, що для формування найбільш ефективних принципів управління необхідно створити достатню матеріально-технічну основу: транспорт має бути укомплектований професійними водіями та диспетчерським колективом, а машини справні і в будь-який момент готові до роботи - це допоможе запобігти проблеми з несвоєчасним чи не точним перевезенням вантажу. Також важливим є удосконалення структури міжнародних транспортних систем. Головним пріоритетом роботи стає якість надаваних послуг, і, як наслідок, дбайливе та уважне ставлення до часу й вимог замовника.

Вирішення багатьох завдань, пов'язаних із логістикою, полягає в оптимізації роботи транспортної служби в цілому, забезпеченні її всіма необхідними інструментами для планування, контролю, управління та аналізу. На сьогоднішній день існує багато пропозицій з програмного забезпечення, яке наділене різноманітними функціональними можливостями:

- системами планування маршрутів внутрішньоміської доставки;
- програмно-апаратними системами gps/gprs-моніторингу стану та місця розташування транспорту; системами оптимізації завантаження кузова;
- системами аналізу всього транспортного парку та обліку витрат на його експлуатацію;
- системами планування міжнародних, мультимодальних транспортних перевезень;
- системами стратегічного планування та геомаркетингового аналізу.^[1]

Сучасні умови ведення бізнесу надають нові вимоги до організації перевезень вантажів усіма видами транспорту. Сьогодні недостатньо просто забезпечити транспортування вантажу певної кількості, об'єму і маси з пункту «А» в пункт «Б». Потрібно не лише вдало підібрати вигляд транспортного засобу або їх комбінацію, важливе значення приділяється також моделюванню маршрутів, використанню в області міжнародних перевезень останніх досягнень сфери інформатики і телекомунікацій з метою мінімізації фінансових витрат і часу на митне оформлення. Назаразі існує універсальне рішення для автоматизації транспортної логістики - TMS-системи (Transportation Management System). TMS-система - це спеціальна облікова система для управління транспортом, яка дозволяє постачальникам, перевізникам і

замовникам автоматизувати логістичні процеси, скорочувати витрати на перевезення і заощаджувати час. Але через те, що на ринку автотранспортних послуг діють у більшості малі та середні приватні підприємства, на яких немає великої кількості трудових та фінансових ресурсів, існують великі перепони у процесі інтегрування комплексних інформаційних систем.

Так як TMS не прив'язується до жодного з виробника, вона може вести двосторонній обмін даними з будь-якими не пов'язаними між собою пристроями. Вона може аналізувати отримані дані, і, тим самим, визначати, який вид транспорту і маршрут буде більш вигідним для перевізника. Після цього TMS може перепланувати маршрут і при необхідності передати його на бортовий пристрій у кабіну водія.

Також функція моніторингу після закінчення певного часу дає змогу побудувати звіт на основі накопичених статистичних даних, де буде видно витрати на кожен групу автомобілів. Це дозволяє провести аналіз, які з них більш затратні в експлуатації, а які є оптимальними, і з'ясувати, що використовувати надалі слід тільки цей тип транспорту.^[1]

Щоб зменшити витрати та все-таки здобути економічний ефект у малих вітчизняних підприємств є можливість упроваджувати не повну комплексну інформаційну систему, а лише обмежені необхідні програмні продукти моніторингу на автомобільному транспорті. Таким чином, підприємства мають змогу здобути найважливіші переваги інформаційних систем на транспорті при найменших витратах праці, часу та матеріальних ресурсів.

В умовах зовнішньоекономічної діяльності транспортний фактор як кількісно визначений елемент у вартості продукції грає важливу, а в ряді випадків вирішальну роль при обґрунтуванні доцільності тієї чи іншої зовнішньоторговельної операції. При цьому транспорт і зовнішньоекономічна діяльність знаходяться в тісному взаємозв'язку і взаємній обумовленості, роблячи великий вплив один на одне.^[2]

Сучасна логістика сприймається як основа економічної стратегії підприємства - вона використовується як інструмент у конкурентній боротьбі і розглядається як система реалізації, планування й контролю над транспортними, матеріальними та інформаційними потоками. Підвищення ефективності капітальних вкладень та надання послуг є однією з проблем раціональної організації автомобільного транспорту й охоплює широке коло експлуатаційних і технологічних питань.

Література

1. Волошина В. О. Сучасні логістичні технології на транспорті / В. О. Волошина // Управління розвитком. – 2014. - №1. – С. 105 - 108
2. Шевчук О. С. Аналіз сучасних транспортних технологій / О. С. Шевчук, Т. В. Жук // Збірник тез доповідей □ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 25-26 листопада 2015 року — Т. : ТНТУ, 2015 — Том 1. — С. 249-250. — (Сучасні технології в будівництві, транспорті, машино- та приладобудуванні).
3. Показатели транспортного бизнеса по состоянию на 2019 год. - Режим доступу: <https://ua.transportica.com/blog/sostoyanie-transportnoj-otrasli-ukrainy-po-itogam-2018-goda/>

ПОВІТРЯНІ ТАКСІ

О.Р. Nestor

AIR TAXI

Повітряний транспорт – вид транспорту, де як транспортний засіб для перевезення пасажирів, пошти і вантажів використовуються повітряні судна важчі за повітря – насамперед літаки та вертольоти (гвинтокрили). Такий вид транспорту є найшвидшим але й найдорожчим. З винаходом бензинового двигуна брати Райт у 1903 здійснили перший керований політ, що підштовхнуло розвиток літакобудування. Перший військовий реактивний літак Мессершмітт було створено 1939 року. По закінченню Другої світової війни жваво розвивалося цивільне літакобудування, і вже 1969 року, був створений перший надзвуковий пасажирський літак Конкорд.

Повітряне таксі (авіатаксі) – засіб громадського транспорту, використовується для перевезення пасажирів засобами повітряного транспорту. Відмінністю авіатаксі від чартерних та інших типів комерційних авіаперевезень в малій авіації є ряд спрощень, наприклад, відсутність тривалих процедур реєстрації та очікування посадки на борт. Пасажирам досить прибути за 10-15 хвилин до вильоту і пройти скорочені процедури реєстрації та митного оформлення. При подібних перевезеннях на повітряних судах, як правило, немає ні кухонь, ні стюардес, ні туалетів. Також в залежності від законодавства країни може накладатися обмеження на кількість місць, зазвичай їх не більше 30.

Зазвичай у повітряному таксі використовуються малолітражні одно- або дводвигунових літаки, а також вертольоти малої і середньої вантажопідйомності.

Повітряне таксі є різновидом загального поняття таксі, яке часто сприймається як перевезення пасажирів легковими автомобілями, або маломісних річковим і морським (озерним) транспортом (водне таксі). У той же час повітряне таксі є більш дорогим видом транспорту. Повітряне таксі дозволяє значно скоротити час перебування пасажира в дорозі, у великих містах це також дозволяє уникнути такої неприємності, як потрапляння в дорожній затор.

Повітряне таксі в тому чи іншому вигляді існує в більшості сучасних держав, що мають малу авіацію. Як правило, функціонує воно на території столиць держав, великих міст або на маршрутах між ними. Найбільша їх кількість у Сан-Паулу, Нью-Йорку і Токіо, де також знаходиться і найбільша кількість вертольотів та вертолітних майданчиків в світі. Розвинене воно і в Чехії, в Австралії та інших країнах. Іноді послугами повітряного таксі користуються туристичні компанії для показу туристам місцевих пам'яток з висоти пташиного польоту.

Література

1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F%D0%BD%D0%B5_%D1%82%D0%B0%D0%BA%D1%81%D1%96.

2. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію 1944 р. ІКАО; Конвенція, Поправки, Міжнародний документ від 07.12.1944 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_038.

УДК663.17

М.Г. Левкович, канд. техн. наук, доц., І.В. Віконський, В.І. Ганчин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОДИКА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ РОБОТИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ

M.G. Levkovych, Ph.D.; Assoc., I.V. Vikonskyj, V.I. Ganchyn

DATA PROCESSING METHODS IN RESEARCH OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE OPERATION

Світова проблеми охорони навколишнього середовища, швидкозростаючий попит на паливо та енергію змушує шукати шляхи для ефективного пошуку нових енергетичних технологій, які дали можливість зменшити рівень забруднення й одночасно не уповільнювали економічного зростання. Ключовим у розв'язанні даної проблеми займає воднева енергетика, тобто використання водню на основі паливних елементів у двигунах внутрішнього згорання та інших галузях економіки.

На сьогоднішній день одним з перспективних та екологічних джерел для отримання теплової та електричної енергії належить водень. Водневі технології в Україні, знаходяться на початковій стадії, хоча цією проблемою займається значна кількість наукових установ. Водень має високу теплотворну здатність, а також відноситься до екологічно чистого палива, яке не містить шкідливих продуктів згорання, лише водяна пара.

Тому теоретичні основи з дослідження роботи автомобільного двигуна на водневому паливі є актуальним і важливим завданням.

Під час обробки теоретичних даних визначаються наступні величини.

Витрата повітря:

$$G_{\text{пов}} = 1,153 \cdot f \cdot \frac{P}{T_{\text{пов}}}, \quad (1)$$

де G – витрата повітря, кг/год;

f – покази частотоміру, Гц;

P – барометричний тиск повітря, кПа;

$T_{\text{пов}}$ – температура повітря на вході у двигун, оК.

Витрата водню:

$$G_{\text{H}_2} = 0,08254 \cdot (V'_{\text{TH}_1} + V''_{\text{TH}_2}) \cdot \sqrt{P_{\text{H}_2}}, \quad (2)$$

де G_{H_2} – витрата водню, кг/год;

V'_{TH_1} , V''_{TH_2} – тарувальні витрати водню двох ротаметрів за тарувальними графіками, м³/год.

P_{H_2} – тиск водню, кгс/см².

Витрата бензину:

$$G_{\text{б}} = \frac{3,6 \cdot \Delta V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{б}}}{\tau}, \quad (3)$$

де $G_{\text{б}}$ – витрата бензину, кг/год;

$\Delta V_{\text{б}}$ – об'єм мірної посудини, см³;

$\rho_{\text{б}}$ – густина бензину, г/см³;

τ – час вимірювання, с.

Теоретична витрата палива двигуном:

$$G_{\text{п}} = G_{\text{б}} + G_{\text{H}_2}, \quad (4)$$

де G_p – витрата палива, кг/год.

Кількість тепла, що введено з паливом:

$$Q_{\text{введ}} = Q_{H_6} \cdot G_6 + Q_{H_{H_2}} \cdot G_{H_2}, \quad (5)$$

де $Q_{\text{введ}}$ – кількість уведеного тепла, кДж/кг;

Q_{H_6} – теплотворна здатність бензину, $Q_{H_6} = 44000$ кДж/кг;

$Q_{H_{H_2}}$ – теплотворна здатність водню, $Q_{H_{H_2}} = 120000$ кДж/кг.

Теоретично потрібна кількість повітря для згоряння 1 кг палива:

$$L_o = L_{o_{H_2}} \cdot \psi + L_{o_6}(1 - \psi), \quad (6)$$

де L_0 – стехіометричне співвідношення, кг.пов./кг.бенз;

$L_{O_{H_2}} = 34,2$ кг.пов./кг.бенз.;

$L_{O_6} = 14,95$ кг.пов./кг.бенз. - теоретично потрібна кількість повітря для згоряння 1 кг водню та бензину.

Коефіцієнт надлишку повітря:

$$\alpha = \frac{G_{\text{нов}}}{L_o \cdot G_n}, \quad (7)$$

Ефективна потужність двигуна:

$$N_e = P_T \cdot 0,7355 \cdot 10^{-3}, \quad (8)$$

де N_e – ефективна потужність, кВт;

P_T – показник гальма, кгс;

n – частота обертання колінчастого валу двигуна, хв-1.

Питома ефективна витрата палива:

$$g_e = \frac{G_T}{N_e}, \quad (9)$$

де g_e – питома ефективна витрата палива, кг/кВт·год.

Кількість тепла, що еквівалентна ефективній потужності

$$Q_e = 3600 \cdot N_e, \quad (10)$$

де Q_e – ефективна витрата тепла, кДж/год.

Ефективний коефіцієнт корисної дії двигуна:

$$\eta_e = \frac{Q_e}{Q_{\text{введ}}}, \quad \text{або} \quad (11)$$

Коефіцієнт наповнення двигуна (з розрахунком витрати водню):

$$\eta_v = \frac{4,512(f + 0,1282 \cdot T_{\text{нов}} \cdot G_{H_2})}{n} \quad (12)$$

Література

1. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 321 с.
2. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С., Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ(ТУ), 2000. – 311 с.
3. Стефановский Б.С. Испытания двигателей внутреннего сгорания. / Б.С. Стефановский, Е.А. Скобцев, Е.А. Корси. / М.: Машиностроение, 1972. – 368 с.
4. Копейкин С. В., Курочкин Е. П. Планирование и методы обработки результатов эксперимента: Утв. в кач-ве учебн. пособия. – Куйбышев: Куйбышевский гос. ун-т, 1984. – 88 с.

УДК663.17

М.Г. Левкович, канд. техн. наук, доц., П.В. Бегур, В.Г. Сова

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

M.G. Levkovych, Ph.D.; Assoc., P.V. Begur, V.G. Sova

PURPOSE AND CLASSIFICATION OF HIGH PRESSURE FUEL PUMPS

Паливні насоси призначені для подачі палива в циліндри дизельного двигуна під певним тиском і в певний момент циклу, точно відміряних порцій палива, що відповідають даному навантаженню яке додається до колінчастого валу. За способом вприскування палива, розрізняють насоси безпосередньої дії та з акумуляторним вприскуванням.

Передбачено наступні основні параметри паливних насосів: годинна або середня циклова подача паливного насоса (секції паливного насоса) за частоти обертання, що відповідає номінальній потужності, за максимальної частоти обертання холостого ходу, а для тракторних дизельних двигунів, за частоти обертання, яка відповідає пуску двигуна; початок вприскування палива залежно від кута повороту кулачкового вала; частота обертання, яка відповідає початку дії регулятора; частота обертання, яка відповідає автоматичному виключенню подачі палива регулятором; діаметр і хід плунжера, а також габаритні та приєднувальні розміри паливних насосів.

Таблиця 1 – Класифікація паливних насосів.

Класифікаційна ознака	Виконання
Тип паливного насоса: I II	З власним кулачковим валом Без власного кулачкового вала
Конструктивне виконання	Рядний; V-подібний; розподільний; опозитний; односекційний; комбінований
Число секцій	1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16 і більше
Тип кулачкового механізму	Із зовнішнім профілем кулачка; з торцевим профілем кулачка; з внутрішнім профілем кулачка; з симетричним профілем кулачка; з несиметричним профілем кулачка
Розташування осі плунжера-золотника	Перпендикулярне; співвісне; паралельне
Тип регулятора частоти обертання для автотракторних дизелів	Механічний; гідравлічний; пневматичний; електричний
Вид регулятора частоти обертання для автотракторних дизелів	Однорежимний; дворежимний; трирежимний; всережимний; спеціальний
Спосіб мащення паливного насоса	Автономний; централізований

Література

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник .-К.: Знання – Прес, 2003-511 с.

2. Колесник П.А., Шейнин В.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник для вузов – М.:Иранспорт, 1985-325с.

3.Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов / Под. ред. Г.В. Крамаренко. - М.: Транспорт, 1983. - 488 с.

УДК 621.923

О. Б. Онищук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ПАСАЖИРСЬКОГО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В М. ТЕРНОПІЛЬ

О.В. Onyshchuk

ANALYSIS AND EVALUATION OF PASSENGER TRANSPORT SYSTEM IN TERNOPI

Аналіз і оцінка пасажирсько-транспортної системи (ПТС) міста є необхідною умовою для її обґрунтованого вдосконалення та розвитку. При цьому, розвиваються позитивні сторони існуючої системи, усуваються виявлені недоліки і виявляються особливості, які характеризують специфіку ПТС міста і забезпечують прийняття оптимальних рішень при її вдосконаленні. Оцінка існуючого стану ПТС базується на системі об'єктивних і суб'єктивних показників, які характеризують рівень задоволення транспортних потреб з точки зору пасажирів, влади міста та замовника перевезень громадським транспортом. Об'єктивні показники забезпечують формалізовану оцінку відповідності пасажирсько-транспортної системи нормативним документам та вимогам, які ставляться замовником перевезень та владою міста при розробці маршрутної мережі.

Згідно з ДБН-360-92 [1] м. Тернопіль знаходиться на межі середніх (до 250 тис. чол.) та великих поселень (більше 250 тис. чол.). Для такого міста нормативні витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладення праці (навчання) для 90 % працюючих (студентів) не повинні перевищувати 30-35 хв. Для жителів віддалених мікрорайонів цей час може бути збільшений не більш ніж два рази. Аналіз часу руху транспортних засобів на маршрутах міста показав, що цей показник забезпечується (час руху між найбільш віддалених кінцевими зупинками не перевищує 35 хв.). Для віддалених мікрорайонів (містечко шляховиків, с. Острів, смт. В. Березовиця) час руху для найдовшого маршруту тролейбуса № 8 (приблизно 11 км в одну сторону) становить 50 хв., а для найдовшого маршруту автобуса № 18 (приблизно 15 км в одну сторону) — 53 хв., що відповідає нормативним вимогам.

Нормативний показник щільності міських доріг для громадського транспорту на забудованій території міста (1.5-2.5 км/км²) також забезпечується і становить приблизно 2 км/км². Забезпечується також нормативна віддаль пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту (250-400 м), і нормативна віддаль між зупинками громадського транспорту (400-600 м).

Важливо відмітити, що ущільнена забудова міста (особливо його старої частини) не забезпечує нормативної ширини вулиць у червоних лініях для магістральних доріг (50-80 м), а також нормативної відстані до житлової забудови (50 м). Недостатня ширина вулиць, які використовуються як магістральні (переважно дві смуги по 3.5-3.75 м), обмежує їх пропускну здатність для інтенсивних потоків транспорту та швидкість руху транспортного потоку (в межах 30-40 км/год.). Розрахункова швидкість переміщення пасажирів в автобусах міста — 15-17 км/год, а в тролейбусах — 13.5 км/год.

Міські пасажирські перевезення в м. Тернополі здійснюються автобусним і тролейбусним транспортом. В місті налічується 55 тролейбусів великої та особливо великої пасажиромісткості. З них 32 тролейбуси загальною пасажиромісткістю 100 пасажирів (Тр 14) та 23 тролейбуси пасажиромісткістю 150 пасажирів (Тр 15).

Більшість тролейбусів вичерпали нормативний термін експлуатації, що вимагає оновлення рухомого складу. Значна вартість нових тролейбусів (як вітчизняних так і зарубіжних) і відсутність необхідних коштів в значній мірі утруднюють таке оновлення. Тому керівництво КП "Тернопільелектротранс" прийняло економічно правильне, на даний момент, рішення про закупівлю та реновацію імпортних тролейбусів, які були у вжитку, але знаходяться в хорошому стані і можуть забезпечити комфортне перевезення пасажирів протягом нового конкурсного періоду. При цьому слід відмітити добре налагоджену ремонтну базу, як з точки зору запчастин так і кваліфікованого персоналу. Нещодавно придбані тролейбуси (особливо здвоєні – пасажиромісткістю 150 пасажирів) вимагають вдосконалення організації перевезень для забезпечення їх необхідної економічної ефективності. Важливо зауважити, що придбані тролейбуси призначені для заміни повністю зношених, що не забезпечує збільшення кількості рухомого складу. Таким чином, недостатня кількість тролейбусів обмежує можливості створення нових маршрутів. Нові маршрути, або часткові модифікації існуючих, можуть здійснюватися лише за рахунок перерозподілу транспортних засобів, що може погіршити техніко-економічні показники існуючих маршрутів. Відсутність достатньої кількості тролейбусів обмежує можливості подальшого розширення контактної мережі. Слід також відмітити необхідність встановлення стрілок (орієнтовна вартість - до 150 тис. грн.) на деяких перехрестях міста для забезпечення зміни конфігурації маршрутів.

Автобусний парк громадського транспорту міста налічує 210 автобусів малої (42 пасажирів) пасажиромісткості (Богдан, Еталон, IVAN). Певна частина цих автобусів знаходиться в задовільному стані, решта - потребує поступового оновлення. Таке оновлення стримується відсутністю коштів у приватних перевізників, а також певною невизначеністю стану при організації автобусних перевезень. Повністю виправдалась орієнтація Замовника перевезень на використання однотипних автобусів малої пасажиромісткості, що забезпечило можливість взаємодоповнення електро- і автобусного транспорту у пікові та позапікові періоди. За рахунок раціонального дублювання маршрутів електро- і автобусного транспорту (переважно часткового) в пікові години автобуси посилюють засоби електротранспорту, а періоди малих пасажирських потоків — створюють передумови для вивільнення частини тролейбусів з метою економії ресурсів.

На сьогодні до 40 % пасажирів перевозиться тролейбусним транспортом і 60 % - автобусним. Загальна довжина контактної мережі більше 60 км, а загальна довжина тролейбусних маршрутів — біля 150 км (до запровадження нових маршрутів). Довжина коротких маршрутів тролейбусів — 10-14 км, середніх — 15-19 км, довгих — 20-23 км. Загальна довжина автобусних маршрутів — біля 500 км. Середня довжина автобусного маршруту -16.5 км. Прямим транспортним зв'язком в межах пішохідної доступності охоплено 60 % основних 39 вулиць міста.

Таки чином, розробка концепції на 2016-2020 рр. повинна продовжувати і розвивати позитивні аспекти і підкоди Концепції 2011 р. Особливо необхідно відмітити задекларовану і планомірно реалізовану пріоритетність засобів електротранспорту.

Список літератури:

1. <https://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavu/dbn/Mistobuduvannja-Planuvannja-i-zabudova-miskyh-i-silskyh-poselen-DBN-360-92.pdf>

2. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.

УДК 621.82

Ю.І. Пиндус, канд. техн. наук, доц., Р.Р. Заверуха, Б.М. Камінський,
О.В. Машута, П.Я. Палихата

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОРЕЖИМНОГО РЕГУЛЯТОРА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Y.I. Pyndus, PhD., R.R. Zaverukha, B.M. Kaminski, A.V. Mashuta, P.Y. Palikhata
RESEARCH OF SPECIFIC CHARACTERISTICS OF A DIGITAL DIESEL
ENGINE FUEL PUMP REGULATOR

Досліджено систему живлення, яка повинна забезпечувати розпилення палива в стиснуте повітря в циліндрі. Для того, щоб забезпечити самозаймання палива, повітря має бути нагріте у кінці такту стискування до температури 900°C. Щоб отримати таку температуру необхідно стискувати повітря до 30 атмосфер. Дизельний двигун повинен мати високий степінь стискування.

Виконано стендові моторні дослідження дизеля ЯМЗ-236 з ПНВТ, обладнаного однорежимним регулятором.

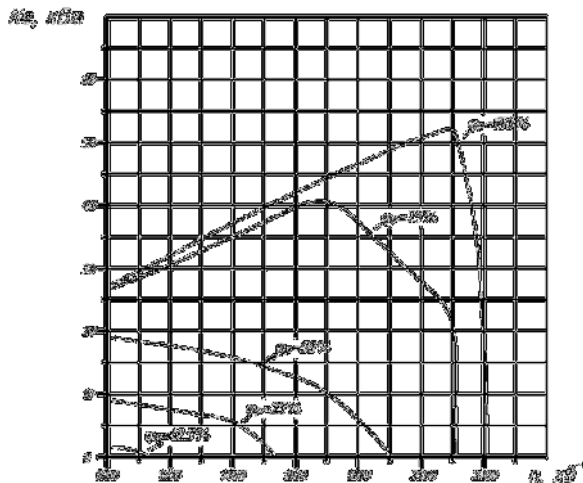


Рисунок 1 – ПНВТ обладнаний однорежимним регулятором (залежність $N_e, \text{кВт}$ від $n, \text{хв}^{-1}$)

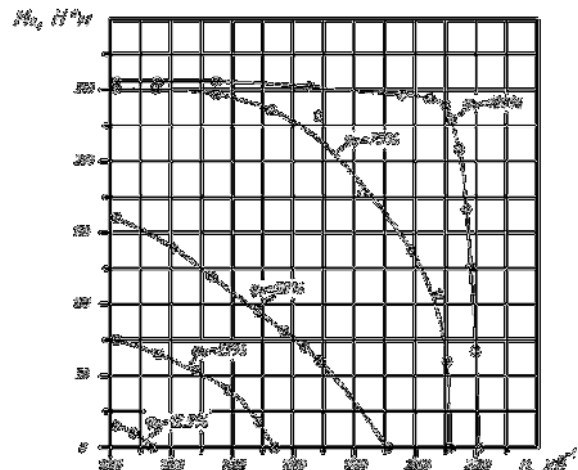


Рисунок 2 - ПНВТ обладнаний однорежимним регулятором (залежність $M_k, \text{Н м}$ від $n, \text{хв}^{-1}$)

Встановлено що при степені стискування від 14 до 22 досягається потрібна температура повітря, при якій надійно запалюється вприснуте паливо. Паливо до форсунки підводиться під тиском від насоса високого тиску. Згорання починається фактично відразу з появою факела палива з форсунки, тобто відразу починається зростання тиску і, значить, наступні порції палива повинні вприскуватись під вищим тиском. Максимальний тиск процесу згорання досягає 100 атмосфер, але при цьому ще триває вприскування, значить, форсунка повинна забезпечувати подачу палива під тиском більше 100 атмосфер. Чим вищий тиск, тим краща якість розпилення.

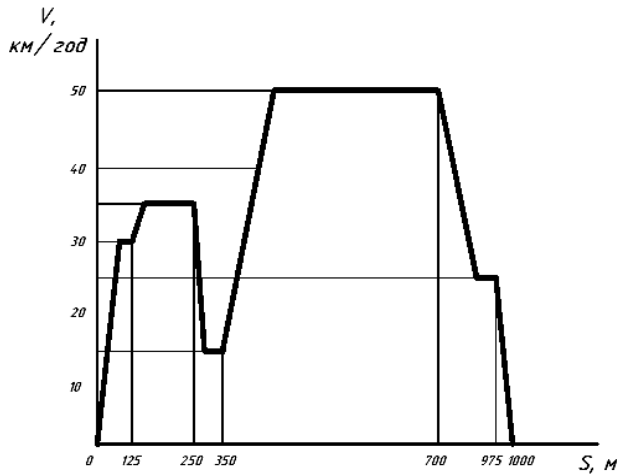


Рисунок 3 - ПНВТ обладаний однорежимним регулятором (залежність $G_p, \text{кг/год}$ від $n, \text{хв}^{-1}$)

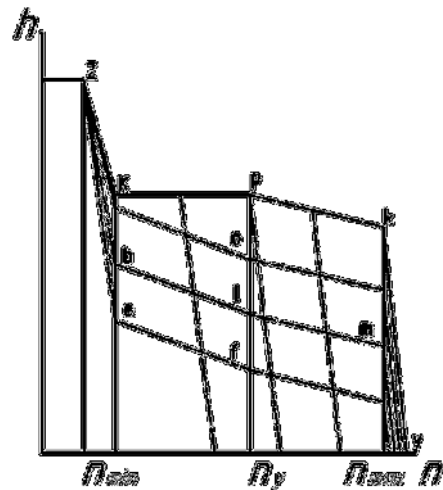


Рисунок 4 - ПНВТ обладаний однорежимним регулятором (залежність $g, \text{г/кВт год}$ від $n, \text{хв}^{-1}$)

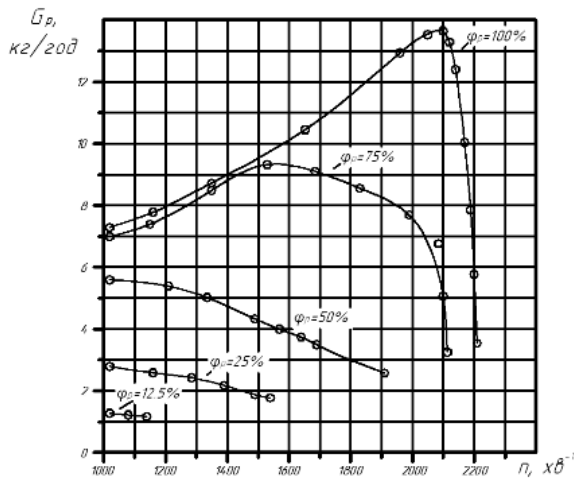


Рисунок 5 - Фрагмент міського циклу за режимами якого складена математична модель

Аналітична залежність між деформацією коректорних пружин і переміщенням рейки паливного насосу:

$$h_k = h_b \cdot \frac{l_2}{l_3} \quad (1)$$

Досліджено дизельний ПНВТ обладаний однорежимним регулятором (залежність $N_e, \text{кВт}$ від $n, \text{хв}^{-1}$); (залежність $M_k, \text{Н м}$ від $n, \text{хв}^{-1}$); (залежність $G_p, \text{кг/год}$ від $n, \text{хв}^{-1}$) (залежність $g, \text{г/кВт год}$ від $n, \text{хв}^{-1}$). Побудовано математичну модель розгону дизеля. Встановлено аналітичну залежність між деформацією коректорних пружин і переміщенням рейки паливного насосу;

Література

1. Устройство для диагностирования технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей./ Сапожников В.П., Корнев В.А., Столков Ю.И., Завалко А.Г., Попов В.П. / Усть-Каменогорск, 1991.

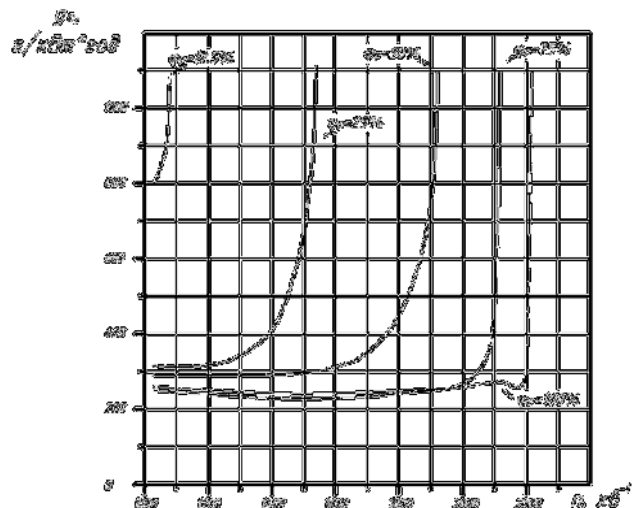


Рисунок 6 - Характеристика паливopодачі універсального регулятора для рядного паливного насоса ЯМЗ-236

УДК 621.82

Ю.І. Пиндус, канд. техн. наук, доц., Р.Р. Заверуха, І.В.Хомик, О.В.Якушев
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА КОМУТАЦІЙНИХ ПРОВОДІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ

Y.I. Pyndus, PhD., R.R. Zaveruha, assistant, I.V.Khomik, A.V.Yakushev

RESEARCH OF INITIAL CHARACTERISTICS AND SWITCHING WIRES OF THE ELECTROSTARTER START SYSTEM

Досліджено пускову потужність ДВЗ, яка визначається з наступної залежності:

$$P_{\text{пд}} = 2 \cdot \pi \cdot n_{\text{мін}} \cdot M_c \quad (1)$$

де $n_{\text{мін}}$ - мінімальна пускова частота обертання колінчастого вала, про/хв; визначається в залежності від гранично низької пускової температури; M_c - момент опору, що відповідає мінімальній пусковій частоті обертання, Н м.

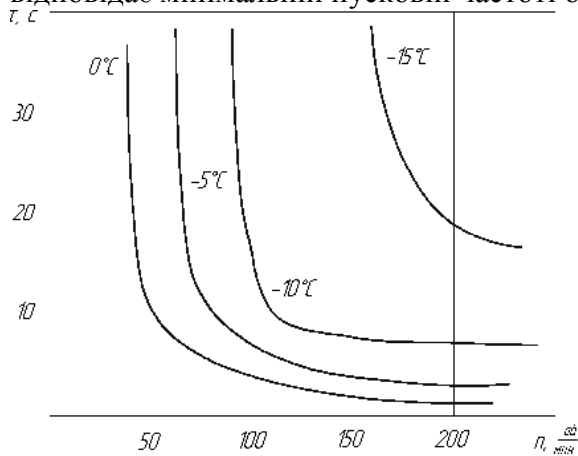


Рисунок 1. Пускові характеристики ДВЗ

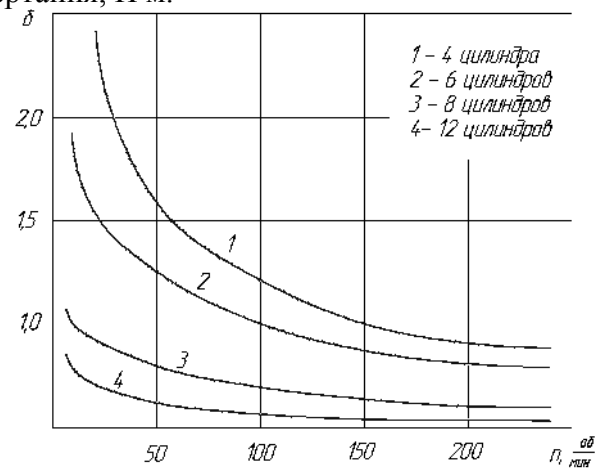


Рисунок 2. Залежність коефіцієнта нерівномірності обертання колінчастого вала від частоти обертання

Встановлено момент опору пускові, який визначається по емпіричній формулі, що враховує основні фактори, що перешкоджають пускові:

V_h – робочий обсяг циліндрів ДВЗ, м^3 ; ϵ – ступінь стиску; δ_h – коефіцієнт нерівномірності обертання колінчастого вала; k_M – коефіцієнт, рівний 3,8 для карбюраторних двигунів і 2,8 для дизельних; ν – кінематична в'язкість олії двигуна на початку пуску, Ст; $n_{\text{пр}}$ – середня частота обертання колінчастого вала в режимі сталого прокручування, про/с. Під час пуску ДВЗ: $n_{\text{мін}} = n_{\text{пр}}$.

Пускову потужність на валові стартера визначають по формулі де коефіцієнт корисної дії (ККД) механічної зубчастої передачі, прийнятий для зачеплення 0,85. Електрична потужність, споживана стартерним електродвигуном, визначиться з вираження:

$$P_1 = \frac{P_c}{\eta_{\text{ст}}} \quad (2)$$

де: $\eta_{\text{ст}}$ - ККД стартерного двигуна в режимі номінальної потужності. Як правило, значення $\eta_{\text{ст}}$ змінюються від 0,4 у стартері малої потужності (близько 103 Вт) до 0,6 у стартері потужністю (10...12) 103Вт.

Після визначення номінальної потужності стартера, вибрано стартер з числа стартерів, що випускаються вітчизняною і закордонною промисловістю.

Розрахунок комутаційних проводів здійснено з умови максимально припустимого спадання напруги на контактах, проводах і масі. Максимальний опір електричному струму в комутаційній ланці визначиться:

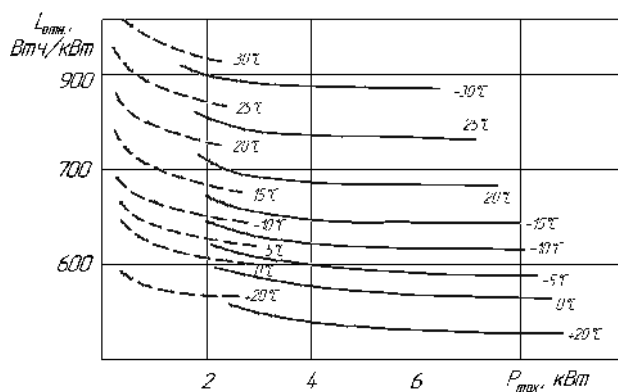
$$R_{\Sigma} \leq \frac{U_{\max}}{I_{\text{исп}}} \quad (3.6)$$

де: U_{\max} - максимально припустиме значення спадання напруги при 1000-амперному постійному струмі. В; $U_{\max} = 4$ В; $I_{\text{исп}} = 1000$ А.

Максимальний опір мідних проводів визначають з умови, що він складає не більш половини значення тобто: $R_m < 0,5 R_{\Sigma}$

Після визначення значення R_m , по конструкційних параметрах і умовам компонування оцінюють сумарну довжину комутаційних проводів. Після цього, розраховують мінімальний переріз проводу з вираження де $l_{\text{пр}}$ - сумарна довжина комутаційних проводів від акумуляторної батареї до стартерного електродвигуна і від акумуляторної батареї до маси ДВЗ, м; (1,5...2,0 м); ρ_m - питомий електричний опір міді (марка МО), $1,8 \cdot 10^{-8}$ Ом м при 18°C; $S_{\text{пр}}$ - площа поперечного переріза провідника, м².

Після розрахунку основного обладнання електростартерного пуску складено його принципову схему з урахуванням комутаційного обладнання для дистанційного пуску, автоматичного відключення і блокування стартера і підібрано це обладнання.



пунктир - 12 В, суцільні - 24 В.

Рисунок 3. Залежність відносної енергії акумулятора від потужності електростартерів

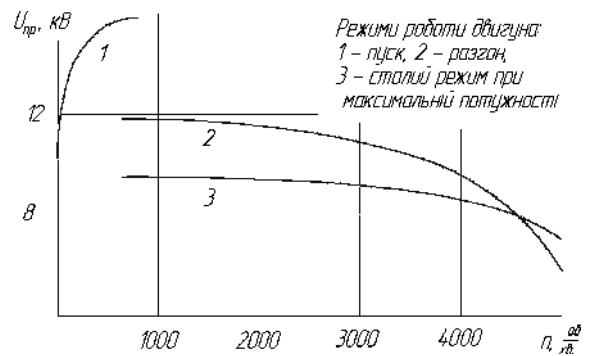


Рисунок 4. Залежність пробивної напруги $U_{\text{пр}}$ від частоти обертання двигуна при різних режимах роботи

Здійснено аналіз пускових характеристик ДВЗ; встановлено мінімальні пускові частоти обертання колінчастого вала ДВЗ автобусів; здійснено аналіз та розрахунок і вибір стартерної акумуляторної батареї; досліджено та розраховано комутаційні проводи системи електростартерного пуску.

Встановлено залежність коефіцієнта нерівномірності обертання колінчастого вала від частоти обертання; встановлено залежність відносної енергії акумулятора від потужності електростартерів; встановлено залежність пробивної напруги $U_{\text{пр}}$ від частоти обертання двигуна при різних режимах роботи.

Література

1. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей / Афанасьев Л.Л., Колясинский Б.С., Маслов А.А.-М.: Транспорт, 2000.-216с.
2. Технічна експлуатація автомобіля / Козак В.І. 2004.- 56с.

УДК 656.131

А.О. Пітух

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ

A.O. Pitukh

ENHANCING STABILITY OF ENVIRONMENTAL INDICATORS DIESEL VEHICLE

Необхідність економії паливно-енергетичних ресурсів та зниження забруднення навколишнього середовища зумовлюють актуальність наукових досліджень, спрямованих на покращення екологічних та економічних показників дизельних автомобілів. Автомобільні двигуни відіграють істотну роль у забрудненні навколишнього середовища та споживанні палив нафтового походження. Відпрацьовані гази (ВГ) дизелів є складною багатокомпонентною сумішшю газів, парів, крапель рідин та дисперсних твердих часток. Існують три основні напрями зменшення викидів шкідливих речовин автомобільним двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ): 1. Удосконалення конструкції та робочого процесу двигуна; 2. Очищення відпрацьованих газів у системі випуску; 3. Використання альтернативних палив.

Масове використання автомобілів з двигунами внутрішнього згорання за останнє століття призвело до збільшення залежності від нафтових палив і стало однією з причин значного погіршення екологічного стану навколишнього середовища. Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах двигунів приблизно становлять 39% від усього обсягу шкідливих викидів, а у містах сягають 70 – 90%. Використання альтернативних видів палива дозволяє знизити шкідливі викиди за рахунок більш повного згорання в результаті змін у протіканні робочого процесу ДВЗ. Використання біодизельного палива дозволяє зменшити витрати на паливо та залежність від традиційних нафтових палив, покращити екологічні показники двигуна. Для досягнення максимального ефекту від застосування БП доцільно використовувати систему живлення дизеля з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші палив в залежності від його режиму роботи, що вимагає встановлення додаткового обладнання, яке збільшує вартість двигуна. Розроблено методику поліпшення економічних та екологічних показників автомобіля шляхом впливу на робочі процеси дизеля використанням динамічного регулюванням відсоткового складу суміші ДП та БП. Це дає можливість забезпечити роботу двигуна та автомобіля з необхідними технічними показниками, при цьому значно покращивши їх екологічні показники. В методиці враховані особливості управління системою живлення дизеля на різних режимах його роботи.

Висновки: Обґрунтована актуальність проблеми розроблення та ефективного впровадження прогресивних конструкцій машин з мінімальною кількістю шкідливих викидів в атмосферу, які встановлені стаціонарно на електричних та теплових станціях. Ураховуючи проведений аналіз сучасного стану проблеми екологічності двигунів внутрішнього згорання, слід зробити висновок про те, що поширення розробленої когенераційної машини дозволить зменшити шкідливі викиди в атмосферу о 45%. Створена методика визначення оптимального складу бінарної суміші дизельного палива з біопаливом, основи якої можуть використовуватися для будь яких дизельних двигунів.

УДК:711.4

В.М. Плотиця

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ КІЛЬЦЕВОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНАХ ДОРІГ

V. M. Plotitsia

RESEARCH OF CIRCULAR MOVEMENT ON CROSSROADS

Одними з складних ділянок міських шляхів сполучення в частині діяльності міського транспорту є вузли шляхів сполучення, де проходить перетин потоків пішоходів і транспортних засобів.

Характер інженерно-планувальних та конструктивних рішень у вузлах міських шляхів сполучення, спрямований на покращення безпеки та швидкості руху визначається різними факторами.

Категорію та призначення магістральних вулиць, що пересікаються – визначають умови руху на кільцевому перетині. В залежності від категорій вулиць та доріг, що пересікаються дорожньо-транспортні вузли поділяються на VI класів. Аналіз містобудівної практики сучасних міст України показує, що кільцевий принцип організації руху на перетині відповідає IV, V, VI класам. Пересічення магістральних вулиць загальноміського значення з безперервним рухом транспорту між собою, вимагають розв'язки руху в різних рівнях.

Значна інтенсивність руху транспорту вимагає високу розрахункову швидкість та центральний острівець великого радіуса, для забезпечення необхідної пропускної спроможності та умов руху на перетині. Кільцеві перетини з великим центральним острівцем частіше всього проектують на підходах до міста.

Співвідношення обсягів прямих потоків, що пересікаються, визначає пріоритет в забезпеченні максимальних зручностей. Також значна інтенсивність руху транспорту вимагає високу розрахункову швидкість та центральний острівець великого радіуса, для забезпечення необхідної пропускної спроможності та умов руху на перетині.

Кількість вулиць, що входить на перетин та кути їх взаємного перехрестя визначають його планувальну схему. При входженні на перетин більше 5-ти вулиць необхідно влаштовувати центральний острівець великого радіуса, для забезпечення необхідної довжини ділянки перестроювання. Кут примикання чи пересічення характеризує ступінь оглядовості перетину. При проектуванні планувального рішення перетину необхідно прагнути до мінімального ступеня його складності.

Потрібно також враховувати екологічний стан території прилеглої до вузла. Так для зниження рівня забруднення влаштовують тунельні варіанти перетинів. Показниками екологічного стану навколишнього середовища, як правило, приймають сумарний викид оксиду вуглецю та окисів азоту за одиницю часу, а також еквівалентний рівень транспортного шуму на відстані 7,5 м від краю проїжджої частини. Допустиму концентрацію токсичних речовин у повітрі (мг / м³) визначають як різницю між гранично допустимою концентрацією (ГДК) і концентрацією токсичних речовин у повітрі від стаціонарних джерел.

Техніко-економічна оцінка є одним з найголовніших показників при виборі інженерно-планувального рішення перетинів міських магістралей. При цьому використовуються приведені витрати - показник порівняльної економічної ефективності капітальних вкладень, що застосовується при виборі кращого з варіантів вирішення технічних і господарських завдань.

Щодо перевірки ефективності вибору інженерно-планувального рішення

кільцевого перетину, то тут головним критерієм виступає пропускна здатність кільцевого перетину.

За даними Патрульної поліції України, з початку 2019 року до кінця серпня загалом в Україні сталося понад 100 тис аварій, у яких вже загинуло близько двох тисяч осіб. У свою чергу, за минулий рік було зареєстровано більше 150 тис дорожньо-транспортних пригод і більше 3,3 тис загиблих.

За статистикою, щодня у нашій країні трапляються понад 400 аварій на дорогах і 8 людей трагічно вмирають. Найбільша кількість ДТП трапляється при переході між сезонами – у жовтні та грудні, а також у серпні-вересні, коли у великих містах різко опиняється найбільша кількість.

Відповідно до статистики, найчастішими причинами ДТП за участю автомобілів стають перевищення безпечної швидкості руху, порушення правил маневрування, порушення правил проїзду перехресть, недодержання дистанції, керування ТЗ у нетверезому вигляді, а також порушення правил проїзду пішохідних переходів.

Всесвітня організація охорони здоров'я пропонує урядам країн, проектувальникам і виробникам автомобілів здійснювати такі щодо зменшення кількості ДТП, а також смертності та травмованості внаслідок аварій:

- запроваджувати заходи щодо зменшення кількості поїздок.
- заохочувати населення користуватися більш безпечними видами транспорту (громадський транспорт, велосипед);
- модернізувати автомобільні дороги, а також запроваджувати автомобільні дорожні мережі;
- створювати безпечні маршрути руху для пішоходів та велосипедистів;
- проводити заходи щодо упорядкування транспортних потоків;
- оснащувати дорожні узбіччя протиаварійними об'єктами;

Висновок: вибір інженерно-планувального рішення кільцевого перетину має велике значення для забезпечення ефективності руху на транспорті на вулично-дорожній мережі міста та повинен бути обґрунтованим належним чином. В залежності від місця розташування, призначення, виду транспортного потоку на перетині існують різні вимоги до вибору його інженерно-планувального рішення. В кожному конкретному випадку повинні бути визначені пріоритетні і супутні фактори, а на кінцевому етапі приведено техніко-економічне обґрунтування витрат на будівництво кільцевого перетину.

Література

1. ДБН 360-92**. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. — К.: Мінбудархітектури України, 2002. — 102 с.
2. ДБН В.2.3-5:2001 Улицы и дороги населенных пунктов. Госстрой Украины, 2001. — 42 с.
3. Бабій В.Ф., Худова В.М., Пригода Ю.Г., Брень Н.І., Ходаківська В.О., Катуніна Г.В. Оцінка складу транспортного потоку м. Києва // Гігієна населених місць, №54. К., 2009. - С. 55-59.
4. http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/MTP_2015_58_50.pdf
5. https://zik.ua/news/2019/09/26/bezpeka_na_dorogah_yak_zmenshyty_kilkist_dtp_v_ukraini_ta_sviti_1655289

УДК 656.035.2:656.039.1.

О.В.Поліщук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ СЕРВІСУ ПРОДАЖУ АВТОБУСНИХ КВИТКІВ ОН-ЛАЙН НА УЧАСНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

O.V.Polishchuk

THE IMPACT OF ON-LINE BUS TICKET SALES SERVICE ON PARTICIPANTS OF THE TRANSPORT PROCESS

Сервісне обслуговування пасажирів – це сукупність виконуваних функцій та видів діяльності всіх підрозділів транспортного підприємства, які забезпечують зв'язок перевізника з пасажирами. Усі види послуг наданих підприємством класифікуються в групи: послуги інформаційного обслуговування, задоволення попиту споживачів, надання транспортної послуги, фінансово-кредитне обслуговування, та інші додаткові послуги. Сервісне обслуговування пасажирів оцінюється за системою показників, найголовнішими з яких є якість, інформативність, витрати часу споживача, показник ціни послуги, задоволення потреб ринку.

Впровадження інформаційних технологій в роботу транспортного підприємства сприяє збільшенню обсягу наданих послуг перевезення пасажирів, що дозволяє підвищити дохід підприємства. Їх застосування покращує процес обслуговування пасажирів, робить його швидким і зрозумілим.

Сервіс продажу автобусних квитків он-лайн заснований на організації і взаємодії системи зв'язку з споживачами послуг, системи оплати, обліку і контролю та відповідного програмного забезпечення.

Продаж автобусних квитків через мережу Internet може здійснюватись на спеціальних сайтах або за допомогою додатку для мобільного телефону. Також квитки можна придбати в спеціальних автоматах або терміналах банку. Кожен споживач транспортних послуг може купити квиток на автостанції або будь-яким іншим, з перелічених, способом і незалежно від того який спосіб він обере квиток буде дійсним, і при дотриманні встановлених правил пасажир матиме право на проїзд.

Квитки на автобус бувають 3-ох типів:

1. Паперові автобусні квитки – це класичні квитки, надруковані на бланках суворої звітності.

2. Бланк замовлення (квиток з відкладеним друком) – це бланк з кодом, який після оплати на сайті відправляється на електронну пошту покупця. Його необхідно обміняти на паперовий квиток у будь-якій касі автостанції перед посадкою в автобус. Обмін відбувається без черги.

3. Електронний квиток на автобус – це електронний бланк зі штрих-кодом, який відправляється після оплати на електронну пошту покупця і сам по собі є повноцінним проїзним документом.

На даний момент автобусні квитки он-лайн в Україні продаються тільки за технологією відкладеного друку. Придбати квитки на автобус можна в будь-який час до відправлення автобуса, залежно від умов перевізника.

Необхідно відмітити, що для пасажирів одним з критеріїв, який сприяє підвищенню попиту на транспортні послуги, є інформаційне обслуговування, що передбачає періодичне доведення до пасажирів і населення відомостей, необхідних для прийняття рішень у процесі вибору та купівлі послуг саме автомобільного транспорту.

При купівлі автобусних квитків через мережу Internet, покупцю доступний

більший спектр інформації, ніж той, що можна отримати при купівлі квитків в касі автовокзалу. Система продажу квитків містить наступну інформацію: розклад рейсів, час у дорозі, інформацію про проміжні станції, інформацію про заплановані пересадки, норми перевезення, дані перевізників, категорії та характеристики транспортних засобів, дані про види транспортних засобів, наявність вільних місць, тарифи перевізників та постачальників послуги, правила їх застосування, перелік запропонованих послуг.

Переваги купівлі автобусних квитків через мережу Internet для пасажирів: зручність і простота інтерфейсу сайтів і програм; за рахунок безготівкових операцій, майже втричі скорочується час, необхідний для купівлі квитка; збільшуються можливості щодо вибору рейсу, оскільки продавець дає споживачу більше додаткової інформації про нього; є можливість наглядно порівняти усі доступні рейси по багатьох критеріях; створюється можливість розрахунку кредитними картами; є можливість он-лайн допомоги менеджера у виборі квитка; за рахунок постійного оновлення даних, надається якісне інформаційне обслуговування.

До недоліків використання он-лайн сервісів продажу автобусних квитків можна віднести: ціна на квитки в різних сайтах та додатках відрізняється між собою і від ціни на автостанції; на деяких сервісах можна тільки бронювати квитки; не виключається можливість втрати коштів чи неотримання квитка внаслідок махінацій чи збоїв в системі.

Переваги продажу автобусних квитків он-лайн для перевізників: розширюється мережа продажу автобусних квитків не потребуючи додаткового штату працівників; досягається економія на обслуговуванні робочого місця касирів за рахунок їх скорочення; зменшуються витрати пов'язані з обігом готівкових грошей; можливість миттєвого повідомлення про зміни чи скасування рейсів; якісний збір інформації про пасажирів та статистичних даних для підприємства.

Переваги використання сервісу продажу автобусних квитків он-лайн для банківських установ: виникає попит на оформлення і видачу платіжних карток; відбувається додаткове надходження коштів до процесінгового центру під час обслуговування потенційних пасажирів.

Зараз для зменшення кількості готівкових грошей та монет у державі широко розповсюджені програми інформатизації, направлені на розширення безготівкових розрахунків, адже річні витрати підтримки обігу металевих грошей становлять приблизно 20 млн. доларів, а загалом витрати на щорічну підтримку грошового обігу в Україні становлять не менше 2,2 млрд. грн. Ці дані без врахування поточних витрат на інкасацію, транспорт, упакування, перерахунок, облік, контроль, охорону, які можуть значно підвищити витрати. Отже, зниження потреби в готівкових коштах сприяє економії для державного бюджету.

Завдяки наданню якісного сервісного обслуговування пасажирів стане можливим підвищити рівень привабливості громадського автомобільного транспорту для потенційних пасажирів, та конкурентоспроможність транспортних підприємств на ринку пасажирських перевезень.

Все наведене вище обґрунтовує доцільність використання сервісу продажу автобусних квитків он-лайн усіма учасниками транспортного процесу.

Література

1 Гудкова, В. П. Закономірності економічного розвитку сфери додаткового обслуговування пасажирів/В.П. Гудкова//Зб. наук. пр. КУЕТТ.–2004.–Вип. 6. 158–169с.

2. Сербін В.Д. Основи логістики. / В.Д.Сербін - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004.

УДК 656.078

Н.А. Рудик

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОШУК СУБОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

N.A. Rudyk

SEARCH OF SUBOPTIMAL SOLUTIONS IN TRANSPORT SYSTEMS

Реалізація транспортно - логістичних процесів в сучасних умовах як складної, з постійно змінними параметрами та характеристиками динамічної системи передбачає оцінювання функції економічної ефективності з наголосом на адекватну оцінку і прогнозування підвищених ризиків, пошук та прогнозування субоптимальних (з позиції економіки), для спрощення та раціоналізації, рішень в транспортній галузі. Проблематикою такої оцінки є багатофакторність (зміна вихідних даних та моделей реалізації, ін.) при роботі з визначеними цільовими функціями. Традиційні підходи до розв'язання таких задач не забезпечують економічної адекватності одержаних результатів, виникає потреба використання нових технологій аналітичного моделювання процесів функціонування логістичних систем [2-4]. Враховуючи значні напрацювання науковців, на сьогодні доцільним є акцентувати на моделюванні при оцінці економічної ефективності ланцюгів постачань з наголосом на ряд аспектів. Наприклад, з позиції управління матеріальними потоками більшу увагу слід приділити підходам щодо класифікації, враховуючи багато вимірність, без їхньої раціональної систематизації і формалізації виникатимуть суттєві похибки при моделюванні. Проблематика розширюється при оптимізації витрат без розробки, або вдосконалення аналітичних динамічних методів, які поєднують декілька логістичних функцій. Також, при виконанні розрахунків, існуючі методики та моделі часто застосовуються як умовні приклади, отже необхідною є розробка та вдосконалення способів застосування аналітичних підходів щодо систематизації масивів інформації, що, на сьогоднішній день, враховуючи рівень розвитку комп'ютерної техніки та програмних засобів, як спеціалізованих, так, навіть, і умовно загального застосування, є можливим на підприємствах транспортної галузі [1-3]. Звичайно, в сучасних умовах, для пошуку субоптимальних рішень, застосування методів математичної статистики, а також підходів з використанням нечітких технологій буде ефективним і раціональним, у залежності, при недостатці статистичної інформації, чи/або сумнівах у її достовірності, також при різній за якісними і кількісними показниками інформації, при наявності винятково емпіричної експертної інформації. При застосуванні економічних та математичних методів доцільно змінити підходи при рішенні задач з оптимізації з позиції однозначного визначення на розрахункові моделі нечіткої логіки.

Література

1. Неруш Ю. М. Коммерческая логистика : учебник / Ю. М. Неруш. – М.: ЮНИТИ, 1997. – 270 с.
2. Попович П. В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів вітчизняними підприємствами /ЛНТУ. – Луцьк: Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - 2016. - № 2. - С. 125-129.
3. Гаджинский А. М. Основные области применения понятия “логистика” . Учебник. 20-е издание. -М.: Дашков и К°, 2012. 484 с.
4. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. –№ 184. – С. 124 - 130.

УДК 621.923

В.А. Сень

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В М. ТЕРНОПІЛЬ

V.A. Senj

ANALYSIS OF THE PASSENGER TRANSPORT SYSTEM IN TERNOPIL

Аналіз і оцінка пасажирсько-транспортної системи (ПТС) міста є необхідною умовою для її обґрунтованого вдосконалення та розвитку. При цьому, розвиваються позитивні сторони існуючої системи, усуваються виявлені недоліки і виявляються особливості, які характеризують специфіку ПТС міста і забезпечують прийняття оптимальних рішень при її вдосконаленні. Оцінка існуючого стану ПТС базується на системі об'єктивних і суб'єктивних показників, які характеризують рівень задоволення транспортних потреб з точки зору пасажирів, влади міста та замовника перевезень громадським транспортом. Об'єктивні показники забезпечують формалізовану оцінку відповідності пасажирсько-транспортної системи нормативним документам та вимогам, які ставляться замовником перевезень та владою міста при розробці маршрутної мережі. В той же час суб'єктивні показники, які визначаються на основі опитувань та анкетування пасажирів, грають важливу роль у формуванні пасажирських потоків міста і ставленні пасажирів до різних видів транспорту. Однак, часто суб'єктивні показники можуть формуватися під впливом побічних факторів і тому потребують підтвердження відповідними об'єктивними показниками.

При аналізі і оцінці існуючої мережі та при розробці нової мережі керівництвом міста та нормативними документами були встановлені такі базові нормативні показники (табл. 1).

Згідно з ДБН-360-92 [1] М. Тернопіль знаходиться на межі середніх (до 250 тис. чол.) та великих поселень (більше 250 тис. чол.). Для такого міста нормативні витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладення праці (навчання) для 90 % працюючих (студентів) не повинні перевищувати 30-35 хв. Для жителів віддалених мікрорайонів цей час може бути збільшений не більш ніж два рази. Аналіз часу руху транспортних засобів на маршрутах міста показав, що цей показник забезпечується (час руху між найбільш віддалених кінцевими зупинками не перевищує 35 хв.). Для віддалених мікрорайонів (містечко шляховиків, с. Острів, смт. В. Березовиця) час руху для найдовшого маршруту тролейбуса № 8 (приблизно 11 км в одну сторону) становить 50 хв., а для найдовшого маршруту автобуса № 18 (приблизно 15 км в одну сторону)— 53 хв., що відповідає нормативним вимогам.

Нормативний показник щільності міських доріг для громадського транспорту на забудованій території міста (1.5-2.5 км/км²) також забезпечується і становить приблизно 2 км/км². Забезпечується також нормативна віддаль пішохідної доступності до зупинок громадського транспорту (250-400 м), і нормативна віддаль між зупинками громадського транспорту (400-600 м).

Важливо відмітити, що ущільнена забудова міста (особливо його старої частини) не забезпечує нормативної ширини вулиць у червоних лініях для магістральних доріг (50-80 м), а також нормативної відстані до житлової забудови (50 м). Недостатня ширина вулиць, які використовуються як магістральні (переважно дві смуги по 3.5-3.75 м), обмежує їх пропускну здатність для інтенсивних потоків транспорту та швидкість

руху транспортного потоку (в межах 30-40 км/год.). Розрахункова швидкість переміщення пасажирів в автобусах міста — 15-17 км/год, а в тролейбусах — 13.5 км/год. [1]

Міські пасажирські перевезення в м. Тернополі здійснюються автобусним і та тролейбусним транспортом. В місті налічується 55 тролейбусів великої та особливо великої пасажиромісткості. З них 32 тролейбуси загальною пасажиромісткістю 100 пасажирів (Тр 14) та 23 тролейбуси пасажиромісткістю 150 пасажирів (Тр 15). Більшість тролейбусів вичерпали нормативний термін експлуатації, що вимагає оновлення рухомого складу. Значна вартість нових тролейбусів (як вітчизняних так і зарубіжних) і відсутність необхідних коштів в значній мірі утруднюють таке оновлення. Тому керівництво КП "Тернопільелектротранс" прийняло економічно правильне, на даний момент, рішення про закупівлю та реновацію імпортованих тролейбусів, які були у вжитку, але знаходяться в хорошому стані і можуть забезпечити комфортне перевезення пасажирів протягом нового конкурсного періоду. При цьому слід відмітити добре налагоджену ремонтну базу, як з точки зору запчастин так і кваліфікованого персоналу. Нещодавно придбані тролейбуси (особливо здвоєні – пасажиромісткістю 150 пасажирів) вимагають вдосконалення організації перевезень для забезпечення їх необхідної економічної ефективності. Важливо зауважити, що придбані тролейбуси призначені для заміни повністю зношених, що не забезпечує збільшення кількості рухомого складу. Таким чином, недостатня кількість тролейбусів обмежує можливість створення нових маршрутів. Нові маршрути, або часткові модифікації існуючих, можуть здійснюватися лише за рахунок перерозподілу транспортних засобів, що може погіршити техніко-економічні показники існуючих маршрутів. Відсутність достатньої кількості тролейбусів обмежує можливість подальшого розширення контактної мережі. Слід також відмітити необхідність встановлення стрілок (орієнтовна вартість - до 150 тис. грн.) на деяких перехрестях міста для забезпечення зміни конфігурації маршрутів.[2]

Автобусний парк громадського транспорту міста налічує 210 автобусів малої (42 пасажирів) пасажиромісткості (Богдан, Еталон, IVAN). Певна частина цих автобусів знаходиться в задовільному стані, решта - потребує поступового оновлення. Таке оновлення стримується відсутністю коштів у приватних перевізників, а також певною невизначеністю стану при організації автобусних перевезень. Повністю виправдалась орієнтація Замовника перевезень на використання однотипних автобусів малої пасажиромісткості, що забезпечило можливість взаємодоповнення електро- і автобусного транспорту у пікові та позапікові періоди. За рахунок раціонального дублювання маршрутів електро- і автобусного транспорту (переважно часткового) в пікові години автобуси посилюють засоби електротранспорту, а періоди малих пасажирських потоків — створюють передумови для вивільнення частини тролейбусів з метою економії ресурсів.

Література

1. ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
2. М.Д. Блатнов Пасажирські автомобільні перевезення. М.- Транспорт, 1982р.
3. Справочник інженера – економіста автомобільного транспорту./ Подобр. Ред. С.Л. Голованенко.– М.: Транспорт, 1991.-350с.
4. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 272 с.

УДК 621.923

А.В. Серединський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ПО УКРАЇНІ

A.V. Seredynskyi

FEATURES OF TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS ACROSS UKRAINE

Перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом здійснюється за рахунок розважливої роботи логістів. Саме завдяки цим фахівцям розробляється максимально короткий маршрут, що дозволяє доставляти вантаж в необхідні терміни. Також є можливість організації комплексних перевезень, яка включає в себе поєднання різних небезпечних речовин в одному контейнері або декількох видів транспорту. Під час перевезення небезпечних вантажів логісти керуються виключно внутрішніми і міжнародними нормативними документами. Це зводить ризик при транспортуванні до нуля, а також виключає можливість впливу небезпечних речовин на навколишнє середовище. Згідно із Законом України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 6 квітня 2000 р. № 1644-III (далі — Закон № 1644) небезпечний вантаж — речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити: вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду довкіллю, призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин, і які за міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, або за результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їх впливу на довкілля або людину віднесено до одного з класів небезпечних речовин. Небезпечні вантажі кожного класу відповідно до їхніх фізико-хімічних властивостей, видів та ступенів небезпеки при транспортуванні поділяються на підкласи, категорії та групи. Небезпечні вантажі, що можуть бути використані не за призначенням, а в терористичних цілях та відповідно призвести до тяжких наслідків, зокрема масової загибелі людей або великих руйнувань, є вантажами підвищеної небезпеки. Перевезення небезпечних вантажів — діяльність, пов'язана з переміщенням небезпечних вантажів від місця їх виготовлення чи зберігання до місця призначення з підготовкою вантажу, тари, транспортних засобів та екіпажу, прийманням вантажу, здійсненням вантажних операцій та короткостроковим зберіганням вантажів на всіх етапах переміщення. Перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом є специфічним видом перевезень, враховуючи потенційну небезпеку вантажів, що перевозяться. Маршрути перевезення небезпечних вантажів — залізничні шляхи, автомобільні дороги, внутрішні водні шляхи, морський та повітряний простір, де дозволено рух транспортних засобів, які перевозять небезпечні вантажі.

Транспортні засоби, якими перевозяться небезпечні вантажі, повинні відповідати вимогам державних стандартів, безпеки, охорони праці та екології, а також у встановлених законодавством випадках мати відповідне маркування і свідоцтво про допущення до перевезення небезпечних вантажів.

На сьогодні перевізники узгоджують з Національною поліцією лише дорожнє перевезення небезпечних вантажів, які належать до вантажів підвищеної небезпеки згідно із наказом Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження деяких нормативно-правових актів з питань дорожнього перевезення небезпечних вантажів» від 4 серпня 2018 р. № 656 (далі — Правила № 656).

Література

1. <http://oppb.com.ua/articles/perevezennya-nebezpechnyh-vantazhiv-vymogy-do-transportnyh-zasobiv>

2. <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98>

УДК 621.923

С.С. Скоробагата

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ - ОБ'ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

S.S. Skorobahata

SPECIALIZATION IS AN URGENT NEED FOR THE DEVELOPMENT OF ROAD TRANSPORT

Потреби народного господарства у спеціалізованому РС для перевезення промислових вантажів, будівництва, торгівлі, сільського господарства необмежені.

Основні переваги спеціалізованого РС перед РС загального призначення:

- можливість значно збільшити коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів при перевезенні широкої номенклатури народногосподарських вантажів;

- найбільш повне використання провізних властивостей автомобілів при перевезенні легковагових вантажів (керамзит, мінеральна вата, відходи промислового виробництва);

- здешевлення перевезень та прискорення темпів виробництва при перевезеннях ферм, панелей, довгомірних та неділимих вантажів будівництва;

- можливість перевозити народногосподарські вантажі з максимальним задоволенням вимог на їх транспортування стосовно забезпечення збереження їх властивостей і якостей, зберігаються значні матеріальні цінності;

- при переміщенні власних навантажувально-розвантажувальних засобів скорочується час простою автомобілів під навантаженням та розвантаженням;

- можливість перевозити всю номенклатуру народногосподарських вантажів з максимальним виконанням вимог стандартів на РС та правил дорожнього руху;

- збільшує культуру обслуговування організацій, підприємств та населення.

Стабільні вантажопотоки цілком певної номенклатури вантажів і вимоги доставки вантажів без втрат і з максимальною ефективністю використання рухомого складу визначили при централізованих перевозках застосування спеціалізованих АТС і в першу чергу спеціалізованих автопоїздів.

Перевезення вантажів в сучасних умовах повинна здійснюватися за єдиним технологічним циклом. Це пов'язано з технологією роботи автотранспорту в процесі перевезення вантажів і клієнтури в процесі переміщення, сортування та інших заходів з підготовки до навантаження чи розвантаження вантажів.

Література

1. <http://budtehnika.pp.ua/6293-specalzacya-obyektivna-neobhdnst-rozvitku-avtomoblnogo-transportu.html>

2. <https://studfile.net/preview/7186837/page:2/>

УДК 656.131

В.І. Соломон, П.В. Босюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

УСТАНОВКА РМ-50-62 ДЛЯ КОАГУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО МАСЛА

V.I. Solomon, P.V. Bosiuk

INSTALLATION РМ-50-62 FOR COAGULATION OF WASTE OIL

Коагуляція - це явище злипання і укрупнення частинок колоїдної системи з утворенням рихлих агрегатів.

Коагуляцію можуть викликати: введення в колоїдну систему різних за своєю природою агентів (додавання електролітів і неелектролітів); механічна дія (перемішування або струшування); нагрівання або, навпаки, сильне охолодження; пропускання електричного струму і, нарешті, дія променистої енергії. Іноді коагуляція може наступити в результаті старіння, тобто повільного збільшення розмірів частинок з часом, або хімічних змін, що відбуваються в колоїдній системі. У всіх випадках причиною коагуляції є зменшення зв'язків частинок з навколишнім їх дисперсійним середовищем.

Відпрацьоване масло заздалегідь обробляють коагулянтами (Na_2CO_3 , НП-5 і ін.) в спеціальній ємності з конічним дном, забезпеченої нагрівальним (паровим або електричним) і перемішувачем (механічним або повітряним) пристроями. Для збільшення продуктивності і забезпечення безперервної роботи установки доцільно встановити дві місткості, кожен об'ємом 1 м^3 .

Установка РМ-50-65 відноситься до устаткування універсального типу Крім регенерації відпрацьованих моторних масел (зокрема масел, що не «фільтруються») вона дозволяє відновлювати до первинної якості індустріальні масла всіх марок, а також компресорні, трансформаторні і інші масла.

Технологічна схема регенерації моторних масел складається з наступних операцій:

- а) обробка масел, що не «фільтруються», коагулянтами;
- б) промивка водою після коагуляції лужними поверхнево-активними речовинами;
- в) послідовна обробка відстояного масла, у тому числі і після коагуляції, вибілюючою глиною і водою з інтервалом 15 - 20 хвилин для створення однорідної суспензії «масло - глина - вода»;
- г) додаткова контактна обробка масла вибілюючою глиною в системі «електропіч - випарник» в струмі перегрітої водяної пари;
- д) відгін пального і води з масла;
- е) фільтрування масла.

Попередньо відстояне від води і забруднене масло подається шестеренним насосом в реактор. Реактор (робочий об'єм складає $1,4 \text{ м}^3$) є вертикальною циліндровою ємністю з конічним дном. Установка РМ-50-65 є першою, в комплект якої входить реактор. Масло в ньому нагрівається до температури 80°C паром, що проходить по змішувачу, обробляється поверхнево-активними речовинами (коагулянтами) і промивається водою.

Доцільно обробляти коагулянтами всі відпрацьовані моторні масла, незалежно від ступеня їх забрудненості і фільтруємості. Коагуляція не тільки сприяє деякому поліпшенню якості регенованого масла (знижує кислотне число і ін.), але і значно покращує роботу самої установки - продуктивність її підвищується і збільшується

тривалість роботи фільтрпреса (однієї зарядки).

З реактора відстоює масло після коагуляції і промивки подається в мішалку. Мішалка (робочий об'єм складає 365 л) є вертикальною циліндровою ємністю з конічним дном, краном для спуску залишку і плоскою кришкою з відкидною частиною. На кришці встановлені бункер для вибілюючої глини, бачок для води, витяжна вентиляційна труба, механізм для покажчика поплавця рівня і електродвигун приводу перемішуючого пристрою. У середині мішалки знаходиться перемішувач пристрій, паровий змішувач для нагріву масла, маточник для подачі стислого повітря і труба покажчика поплавця рівня. У мішалці масло знову підігрівається до температури 80°C паром, що проходить по змішувачу. Можна також нагрівати масло шляхом прокачування його через електропіч по схемі «мішалка - скальчатий насос - електропіч - мішалка». У підігріте масло з бункера засипають вибілюючу глину (до 5% до ваги масла). Одночасно включають електродвигун перемішуючого механізму. Тривалість перемішування складає 15 - 20 хвилин. Потім в мішалку додають воду (до 5% до ваги масла, з урахуванням вмісту води в маслі). Перемішування масла з вибілюючою глиною і водою продовжується ще 15- 20 хвилин до утворення однорідної суміші (пульпи). При безперервно працюючому перемішувачу пристрої суміш подається скальчатим насосом на циркуляцію для виходу установки на режим по схемі «електропіч - випарник - скальчатий насос - мішалка». Циркуляція суміші продовжується 15 - 25 хвилин до досягнення на виході з електропечі температури масла, що забезпечує відгін паливних фракцій (для дизельного масла це температура, яка дорівнює 300°C, для автомобільного масла температура складає 240 - 250°C). При циркуляції необхідно стежити, щоб температура масла в мішалці не перевищувала 90°C. При виході установки на робочий режим воду в сорочку холодильника випарника не подають.

Після виходу на режим установка працює таким чином. Нагріта суміш з електропечі поступає в циклонний випарник для відділення пари пального і води. Випарник працює при розрідженні 125 - 150 мм рт. ст. Він складається з верхнього порожнистого циліндра, конуса і нижнього циліндра, що є частиною водяного холодильника. У верхній частині випарника встановлені дві відбійні тарілки, що запобігають винесенню парами води і пального частинок масла і вибілюючої глини.

У середню частину верхнього циліндра по дотичній до його поверхні з великою швидкістю (10 - 20 м/сек.) подають масляну суміш. Поступальна хода суміші без ударів і завихрень перетворюється в обертальний рух. Відцентрові сили, що розвиваються при цьому, відкидають масло і частинки вибілюючої глини до бічної поверхні, по якій вони стікають вниз. Пари пального і води, що опинилися в середній частині потоку, відсмоктуються вакуумом-насосом ВН-461М через верхню частину випарника в холодильник і збірник відгону, куди поступає вже конденсат. Слід зазначити, що циклонний випарник простіший у виготовленні і в обслуговуванні, ніж тарілчастий, і більш ефективний в роботі.

Масло разом з вибілюючою глиною з нижньої частини випарника, де воно охолоджується до температури 150 - 160°C, направляється на фільтрацію. Першу порцію масла, що витікає з фільтрпреса (20 - 25 л) збирають в менший відсік збірки чистого масла і за допомогою шестеренного насоса повертають в мішалку. Потім потік фільтрованого масла направляють у відсік збірки і у міру його накопичення перекачують шестеренним насосом в загальну ємність регенованого масла.

Література

1. Ю.А. Коржавін, О.М. Коробочка. Ресурсозберігаючі технології технічного обслуговування та ремонту автомобілів / Навч. посібник. – 2009. – 182 с.

УДК 656.131

В.Б. Сорочан, Н.І. Теслюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

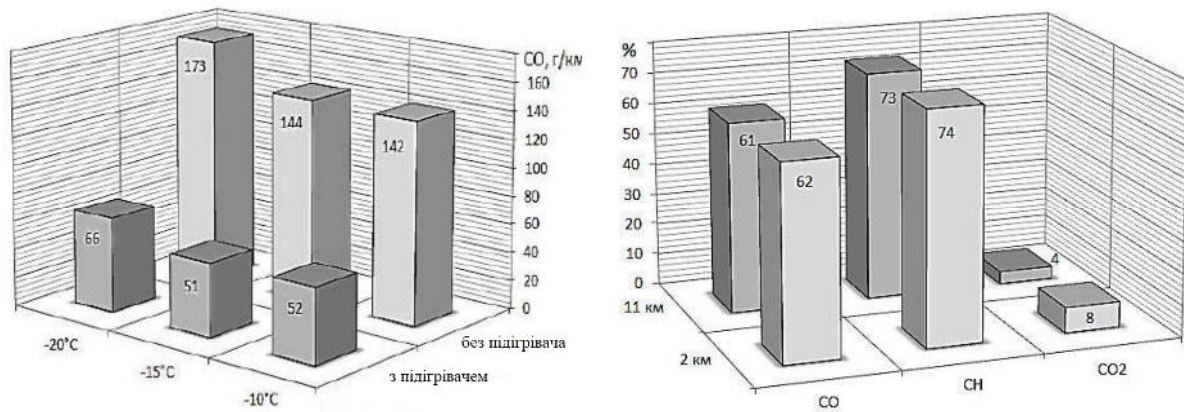
ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ОС НА ПУСК ДВИГУНІВ

V.B. Sorochan, N.I. Teslyuk

INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES OF THE OS ON THE ENGINE START

Використання двигунів ТЗ у холодних умовах супроводжується великими втратами робочого часу, праці і матеріальних засобів на експлуатацію, обслуговування, ремонт і зберігання. В умовах експлуатації в холодну пору року, особливо в період пуску-прогріву, збільшуються не тільки кількість відмов двигунів, але і витрати на їхнє усунення і простої при підготовці двигунів до роботи [1].

Пускові якості двигунів транспортних засобів і стаціонарних енергетичних установок оцінюються граничною температурою надійного пуску і часом, необхідним для підготовки двигуна до прийняття навантаження. При знижених температурах двигуна і ОС пуск утруднюється. Навіть на транспортних засобах 90-х р.р. з каталітичними каталізаторами, що відповідають вимогам Євро I, викиди залишаються в період прогріву двигуна значними. Це пояснюється принципом роботи каталітичного каталізатора. ВГ двигуна нагрівають каталізатор, для нормальної роботи якого потрібна висока температура. При холодному каталізаторі ефективність очищення ВГ невелика. В залежності від температури ОС ТЗ повинен проїхати кілька кілометрів, перш ніж каталізатор розігріється і почне ефективно очищувати ВГ. Крім цього, для пуску двигуна в холодну пору року використовується більш збагачена паливо-повітряна суміш. Це, в свою чергу, збільшує викиди монооксиду вуглецю CO і вуглеводнів CH. Але ці шкідливі викиди можуть бути значно зменшені, якщо двигун попередньо прогрітий (рис. 1).



а)

б)

Рисунок 1. Викиди у ВГ автомобіля [1]

а) рівень CO при пуску холодного і прогрітого двигуна;

б) відносне зменшення викидів прогрітого двигуна при температурі -20 °С

З рис. 1 а видно, що в залежності від числа холодних пусків протягом року, застосувавши підігрів, викиди шкідливих речовин можливо зменшити на 60-80%.

Література

1. Грицук І.В Концепція забезпечення оптимального температурного стану двигунів і транспортних засобів в умовах експлуатації: дис.. д.т.н.: 05.22.20 / Харків, 2016. 578 с.

УДК228.18
В.В. Стогній

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВІЗНИМ ПРОЦЕСОМ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

V.V. Stohnii

IMPROVEMENT OF MANAGEMENT BY THE TRANSPORT PROCESS IN AUTOMOBILE TRANSPORT

Проведено та запропоновано шляхи вдосконалення управління перевізним процесом на автомобільному транспорті. Метою дослідження є вдосконалення управління перевізним процесом на автомобільному транспорті. Автоперевезення є досить зручними для клієнтів, оскільки забезпечують порівняно високу швидкість перевезень, дотримання строків доставки, а також доставку «від-дверей-до дверей». Автотранспортні компанії пропонують клієнтам широкий спектр послуг щодо транспортно-експедиційної підтримки автоперевезень з врахуванням сучасних логістичних підходів. Основними проблемами наявних у вітчизняній і світовій практиці підходів до оптимізації перевезень вантажів у транспортній системі є:

1. неспроможність планувати перевезення вантажів із довільно орієнтованою матрицею транспортних кореспонденцій;
2. недостатнє використання в перевізному процесі технологій спільної взаємодії різних видів транспорту;
3. неможливість чіткої математичної формалізації більшості методів оптимізації перевезень на транспортних мережах, що у свою чергу приводить до неможливості використання сучасних засобів інформаційних технологій.

Для покращення управління перевізним процесом, розроблена модель і методи оптимального управління вантажними перевезеннями, а саме:

1. методи знаходження найкоротших шляхів транспортування вантажів по ТМ;
2. методи оптимізації вантажних перевезень в транспортній системі з обмеженнями на пропускні здатності її транспортних вузлів та комунікацій;
3. методи оптимізації перевезень у транспортній системі за критерієм часу та при розв'язанні нестандартних транспортних задач про призначення;
4. розроблена модель оптимізації міжнародних автомобільних вантажних перевезень на митному терміналі;
5. розроблена модель організації ефективного функціонування автоматизованих складів;

Вирішивши поставлені питання, можна прийти висновку, що з розвитком науково-технічного прогресу необхідно постійно здійснювати наукові та практичні дослідження в напрямку розробки нових моделей і методів підвищення ефективності організації транспортних перевезень.

Література

1. Прокудін Георгій Семенович. Моделі та методи оптимізації вантажних перевезень в транспортних системах : Дис. д-ра наук: 05.22.01 - 2009.
2. Батищев И.И. Организация и механизация погрузо-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. Учебник. 6 - е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1998. - 367с.
3. С.І.Томляк, А.П.Поляков. Шляхи підвищення ефективності перевезення вантажів автомобільним транспортом. – Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2014. 12.04.2014

УДК 621.923

Р.П.Теслюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІЗ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ М. ТЕРНОПОЛЯ

R.P.Teslyuk

ANALYSIS OF ROADS NETWORK FOR PUBLIC TRANSPORT m. TERNOPIL

Формування стабільних пасажирських і транспортних потоків є необхідною умовою ефективного функціонування громадською транспорту. Як показують результати обстежень і аналізу пасажирсько-транспортної системи, за минулі 10 років ця задача в цілому успішно вирішена. В місті практично відсутні збиткові маршрути, середньоденний коефіцієнт завантаження транспорту становить, в середньому 70 %, що визначає не тільки ефективність використання громадською транспорту, але й рівень забезпечення пасажирів транспортними послугами. Протягом новою конкурсного періоду розвиток Громадського транспорту м. Тернополя має здійснюватись, на наш погляд, у напрямку подальшого еволюційного вдосконалення маршрутної мережі і оновлення транспортних засобів. Як показав досвід деяких міст, рішучі кардинальні зміни маршрутної мережі, які базуються тільки на прогностичних показниках, приводять до збурення стабільних транспортних потоків та їх перерозподілу, дезорганізації перевезень, створення транспортною хаосу. У відповідності із розробленою концепцією, основним засобом масових міських пасажирських перевезень, особливо в центральній частині міста, має бути електротранспорт. Основним стримуючим фактором розвитку електротранспорту є застарілий рухомий склад, який потребує оновлення, і недостатня кількість транспортних засобів. Саме це обмежує кількість нових маршрутів при розробці маршрутної мережі електротранспорту. Розширення контактної мережі створило сприятливі умови для охоплення тролейбусними маршрутами нових мікрорайонів міста. Для функціонування цих маршрутів необхідне виконання таких умов: поповнення парку транспортних засобів, розвиток транспортної інфраструктури (встановлення стрілок, облаштування зупинок) і гармонійне включення цих маршрутів у загальну існуючу мережу електротранспорту. Крім того, придбання здвоєних двосекційних тролейбусів особливо великої пасажиромісткості Scoda 15 Tg обумовлює необхідність перерозподілу транспортних засобів на маршрутах та зміну їх кількості. Основні експлуатаційні показники тролейбусів 14Tg та 15 TГ. Хоча у порівнянні з тролейбусами 14 Tg здвоєні тролейбуси 15 Tg мають значно більшу пасажиромісткість (майже удвічі), однак вони споживають удвічі більше електроенергії за рахунок двох двигунів. Тому доцільне використання здвоєних тролейбусів на найбільш насичених пасажирами маршрутах (№ 10,11,1). Збільшення перевізної здатності транспортних засобів на маршруті № 8 доцільно забезпечувати за рахунок збільшення кількості тролейбусів, що дозволить зменшити інтервал руху і час очікування для пасажирів.

Література

1. <https://kga.gov.ua/files/doc/normy-derjavny/dbn/Mistobuduvannja-Planuvannja-i-zabudova-miskyh-i-silskyh-poselen-DBN-360-92.pdf>

Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.

УДК 658.7

М.Т. Тофіль

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

М.Т. Tofil

RESEARCH OF TRANSPORT SERVICES IN UKRAINE

Функціонування автотранспортного ринку, як наслідок діяльності транспортних підприємств даної галузі – виробничих, перевізних, транспортно - експедиторських, та ін. визначають тенденції ринку автотранспортних послуг. Дослідженнями емпіричних даних визначають показники об'ємів перевезень, види вантажів, попит на автоперевезення за видами транспорту, можливість збільшення прибутковості вантажних та пасажирських перевезень [1-5]. На цій основі прогнозуються показники перевезень вантажів та пасажирів в середньо строковій перспективі, для чого застосовуються методи кореляційного та регресивного аналізу, екстраполяції часових рядів та евристичного прогнозування [1-5]. Питома вага автотранспорту в пасажирських перевезеннях у 2018 р. становила до 40% [1, 2]. Протягом 2016р.-2018р. попит на перевезення пасажирів автомобільним транспортом зріс понад 30%, а пасажирооборот на 71% за пасажирооборотом 2017р. У пасажирських перевезеннях задіяно більше 22 тис. ліцензованих перевізників, на балансі яких знаходяться понад 115 тис. транспортних засобів, причому більше 25% сумарного пробігу пасажирських засобів відбувається без завантаження. Структура потреб у внутрішніх пасажирських перевезеннях за видами сполучень [1-5]: міжміське - до 5%, приміське – до 20 %, міське – до 80 %. У міжнародних сполученнях, узагальнена частка перевезень автотранспортом становила до 0,1%. Для опису ринку автомобільних пасажирських перевезень, ДСТУ 2610-94, досліджуються показники транспортної рухомості населення, що забезпечує базу порівняння за видами транспорту та можливість коректної оцінки величини транспортної роботи стосовно одиничного мешканця. За період з 2014 р. по 2018 р. транспортна рухомість населення зросла до 2 разів, причому у 2014 р. коефіцієнт рухомості населення на автомобільному транспорті був нижчим, ніж на залізничному транспорті [1-5]. При дослідженні рухомості населення України за регіонами України і за видами сполучень має місце високий ступінь неоднорідності, коефіцієнт варіації близько 188% максимальний для міжнародних перевезень, де міське сполучення має коефіцієнт варіації 36,5% [1-6]. Транспортна галузь України потребує реструктуризації з оновленням основних фондів, удосконалення технологій перевезень, підвищення якості транспортно-експедиційних послуг на основі вимог ЄС.

Література

1. Держкомстат України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
2. Гречка О. В. Статистичний аналіз ринку послуг автомобільного транспорту [Текст] : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.10 / Гречка О. В. Держ. ВНЗ "Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана". - Київ, 2015. - 20 с.
3. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
4. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О., Мурований І. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.
5. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах / П.В. Попович, О.С. Шевчук, А.Й. Матвіїшин, В.Н. Лотоцька // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2016. – №2(77). – С. 224-228.

УДК 656.1

Т.Т. Троцюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

T.T. Trotsyuk

RESEARCH PECULIARITIES OF PASSENGER TRANSPORTATION ORGANIZATION

Відповідно до статті 1 Закону України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 № 2344 – III, пасажирські перевезення – це перевезення пасажирів легковими автомобілями або автобусами [1]. Однак інші джерела дають ще одне визначення терміну «пасажирські перевезення» – важливий фактор в подоланні суттєвої різниці між містом і селом, покращенні умов життя та праці в населених пунктах [2]. Важливим чинником поступу економіки та культури країни є зростання пасажирських перевезень. Розвитку пасажирських перевезень сприяє постіндустріалізація країни, ферміризація сільського господарства, залучення в суспільний оборот нових та реконструйованих районів. Створення кожного нового промислового та сільськогосподарського центру повинна супроводжуватися зростанням пасажирських перевезень та надійною організацією регулярного пасажирського руху за маршрутами. З іншого боку, розвиток пасажирських перевезень позитивно впливає на укріплення економічних та культурно-побутових зв'язків між українцями. Так, зміна рівня мобільності населення держави призводить до збільшення кількості спеціалізованого рухомого складу, реконструкції існуючих і будівництва нових автомобільних доріг, автовокзалів, ін. За даними Державного комітету статистики України, щорічно автобусами перевозиться більше трьох мільярдів пасажирів, що в три рази перевищує об'єми перевезень за іншими видами транспорту, проте незважаючи на значне збільшення об'ємів перевезень, організація автобусних сполучень і якість обслуговування пасажирів не в повній мірі відповідає об'єктивним потребам сьогодення. Традиційно, пасажиропотоком вважається кількість пасажирів, що фактично перевозяться, або які потрібно перевезти на досліджуваній ділянці, маршруті, магістралі, сітці протягом періоду часу [2]. Наявність коректних вихідних даних про пасажиропотік забезпечує максимально раціональну за економічними показниками організацію роботи автобусів на лінії у координації з іншими видами транспорту, проведення повної, або часткової зміни маршрутної схеми, організацію нових актуальних маршрутів, а також забезпечення можливості усунення недоліків існуючої, вибір рухомого складу, складання розкладу руху, раціональної розстановки зупиночних пунктів з встановленням режимів роботи. Вказана вихідна інформація про пасажиропотік визначає коректність складання оперативних планів перевезень на маршрутах, а також використовуються при застосуванні стандартизованих розрахунково – аналітичних методів прогнозування перспективних транспортних перевезень.

Наявність повних вихідних даних про властивості пасажиропотоку дає можливість з максимальною якістю прогнозувати тенденції вектора перевезень населення, що детермінує розвиток транспортних зв'язків з необхідними для цього службами, ріст виробництва рухомого складу, побудову і оптимальне за визначеними умовними чи безумовними критеріями оптимізації розміщення автотранспортних підприємств, ін. і є необхідною базою розробки теорії ефективної організації

пасажирських перевезень і покращення транспортного обслуговування населення.

Крім того, розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 року № 430 – р, головним завданням розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2030 року згідно з «Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року» є визначення концептуальних засад формування та пріоритети реалізації державної політики в галузі транспорту, спрямовані на інтеграцію національної транспортної мережі до міжнародної транспортної мережі, задоволення потреб населення у перевезеннях та покращення умов ведення бізнесу задля створення конкурентоспроможної та ефективної національної економіки [3].

Таким чином, на розвиток зовнішньоекономічної діяльності України суттєво впливають стан транспортного забезпечення та обсяги міжнародної торгівлі послугами транспорту. Вирішення питань підвищення ефективності використання вітчизняного транспорту та зростання його конкурентоспроможності на міжнародних ринках транспортних послуг потребує створення економічних і правових засад, необхідних для захисту та підтримки діяльності вітчизняних транспортних підприємств при здійсненні ними пасажирських перевезень. Питання організації перевезень пасажирів є одними з найскладніших з позиції комерційного права, що потребує втручання держави при можливих конфліктах інтересів перевізників та пасажирів для забезпечення оптимальних показників роботи системи транспорту.

Отже, для усунення проблематики щодо забезпечення ефективності перевезень пасажирів включно з покращенням рівня якості логістичного управління процесами АТП є актуальним і потребує раціонального вирішення в короткостроковій перспективі, причому підвищення ефективності перевезень залежить від вдосконалення рівня управління і організації систем та структур пасажирського автомобільного транспорту. Також доцільно застосувати методологію системного аналізу, що дозволить визначити елементи в кількісному виразі і встановити зв'язки між ними у системі пасажирського обслуговування. Завдяки цьому підході вдасться врахувати протилежні вимоги до організації пасажирських перевезень пасажирів, транспортних компаній та інтересів населених пунктів. Для належного обслуговування пасажирів необхідно забезпечити мінімальні затрати часу на поїздку, мінімальну вартість поїздки, високого рівня комфорту та безпеки під час поїздки. На даний час досить важко визначити єдиний правильний критерій ефективності перевізного процесу пасажирських перевезень, але за допомогою нього можна буде визначитися ступінь задоволення вимог суспільства.

Література

1. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. – Організація та управління пасажирськими перевезеннями: підручник/ за ред. доц. В.С. Маруніч, проф. Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.

2. Закон України «Про автомобільний транспорт»: Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2001. – № 22. – ст. 273. – Інтернет – ресурс : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14>.

3. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430 – р. – Київ. – Інтернет – ресурс : <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-shvalennya-nacionalnoyi-transportnoyi-strategiyi-ukrayini-na-period-do-2030-roku>.

4. <https://studopedia.info/1-31909.html>

УДК 656.078

Ю.Б. Фіра

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Y.B. Fira

ANALYTICAL PROVISION OF TRANSPORT SYSTEM EFFICIENCY

Забезпечення раціонального моделювання логістичних процесів в нашій країні завжди зв'язане з високим рівнем відповідальності впливу управлінських рішень на результати, що потребує застосування аналітичних задач, які враховують процеси що відбуваються шляхом застосування коректної вихідної інформації з використанням масивного математичного апарату. Необхідним буде рішення певної кількості аналітичних задач з ідентифікації складених моделей, також оцінки станів з моделюванням систем не в статичній постановці завдання. При вказаному моделюванні [1-3] раціональність і точність моделей залежить від динамічності вихідних даних (неточності, невизначеності, неоднозначності, ін.); об'єктів, які моделюються (інформація щодо опису об'єкту як динамічної системи, природа, невизначеність, ресурсні обмеження). Вказані чинники переважають у рішеннях аналітичних задач з керування складними, динамічними системами, що свідчить про важливість досліджень, що враховують багатофакторність невизначеності. На традиційні підходи математичної статистики накладається багато обмежень, причому нехтування ними може призвести до факапових рішень в транспортній логістиці. Доцільно вивчити можливість застосування при прогнозуванні в задачах оптимізації економічної ефективності при автоперевезеннях бачення які базуються на використанні економіко - аналітичних моделей з застосуванням відомих і апробованих в сфері транспорту та транспортної інфраструктури підходів з позиції нечіткої логіки [1-4].

Також, при виконанні розрахунків, існуючі базові методики, моделі часто застосовуються як умовні приклади, отже доцільним є розробка і вдосконалення способів застосування аналітичних підходів щодо систематизації масивів інформації (елементи та параметри логістичних ланцюгів) [1-4]. Розвиток і систематизація при використанні в моделюванні та обробці нечітких даних нових математичних підходів, свідчить, що на якість досліджуваних аналітичних моделей впливають неможливість застосування семантичних модальностей нечітких даних, складність опису динамічних процесів при та якісними показниками. Раціональним в розв'язках задач при невизначеності є застосування аналітичних моделей нечіткої логіки, що забезпечить узагальнення описів невизначеності з розвитком ефективного математичного і програмного забезпечення.

Література

1. Попович П. В. Економічні аспекти використання послуг 3PL операторів вітчизняними підприємствами / Вісник ЛНТУ. – Луцьк: . - 2016. - № 2. - С. 125-129.
2. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
3. Попович П.В. Підвищення ефективності технологій перевезень організаційними шляхами надання транспортних послуг / Попович П., Шевчук О.// Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2017. – Вип. № 184. – С. 124 - 130.
4. Попович П. В. Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах / П.В. Попович, О.С. Шевчук, А.Й. Матвійшин, В.Н. Лотоцька // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2016. – №2(77). – С. 224-228.

УДК 621.891

Р.В. Хорошун, Я.В. Бень, М.В. Березіцький, І.А. Кирилів, Б.О. Костецький
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

R.V. Horoshyn, Ya.V. Ben, M.V. Berezitskuy, I.A. Kuruliv, B.O. Kostetskuy
SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASICS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE WEAR RESISTANCE OF CYLINDERS

Для розробки найбільш ефективних шляхів забезпечення зносостійкості гільз циліндрів досліджений механізм їх зношення в період пуску і прогрівання двигуна, при роботі на оптимальному і пониженому теплових режимах, при різних швидкостях і навантаженнях, а також при запиленні повітря абразивними частками.

В залежності від конструктивних особливостей двигунів, пускове зношення коливається від 2,4 до 23,3% від загального зношення [1]. В двигунах ЗІЛ-130, ЯМЗ-236 і ЯМЗ-238 70-80% від пускового зношення визване запізнілим надходженням масла до них; 11-16% - роботою на низькотемпературному режимі при прогріванні; 9-11% - корозійними процесами, які відбуваються на робочих поверхнях гільзах в період простою. Тому основним видом зношення гільз в пусковий період являється молекулярно-механічне, викликане запізненням надходження масла до них [2]. Металографічні дослідження поверхні тертя вставок після 750 пусків і прогрівань двигуна ЗІЛ-130 показали, що на них видно пошкодження, викликані безпосереднім динамічним контактом поверхонь гільз з кільцями через погіршення умов змащення.

Таблиця 1 – Фізико - механічні властивості поверхонь вставок гільз двигунів ЗІЛ-130 в робочій зоні

Вид досліджень	Текучість (повзучість)		Пружність, %		Пластичність, %		Мікротвердість, кгс/мм ²	
	Відстань від верхнього торця гільзи, мм							
	5	14	5	14	5	14	5	14
Хонінгування	34,2	28,1	40,8	41,3	59,2	58,7	312-449	421-449
Обкатування (ТУ заводу)	8,2	10,6	39,1	43,2	60,9	56,7	516-702	520-522
Пускові випробування (650 пусків)	16,9	7,4	42,9	64,2	13,6	8,6	481-598	1011-1797
Високотемпературний режим (N _{ном.})	10,7	7,9	57,7	53,4	42,3	46,6	555-1248	1248-1757
Абразивне зношення (238)	7,7	15,2	44,8	34,3	55,2	65,7	555-1120	253-350
Міські перевезення	4,5	14,8	37,4	36,1	62,6	63,9	559-635	339-555
Міжміські перевезення (150 тис км)	3,9	6,7	42,4	40,8	57,6	59,2	371-917	555-764

Рентгеноструктурний і металографічний аналізи поверхонь тертя показали, що збільшення твердості викликано розпадом аустеніта і що в таких умовах тертя мікротвердість і пружність вставки в робочій зоні зросли в 3,5 та 1,5 рази, а текучість і пластичність знизилися в 4 і 7 рази. виділенням з нього мартенситу і високодисперсних

карбідів, а також наклепом за рахунок викривлення кристалічної ґратки і подрібнення блоків мозаїки при пластичній деформації поверхневих шарів [3]. Зношення гільз при роботі двигунів на пониженому і нормальному тепловому режимах складають відповідно 15-23 та 5-14% від загального зношення [1]. Дослідження особливостей зношення гільз при роботі двигуна на пониженому тепловому режимі і визначення переважаючого виду зношення в цей період здійснювалося на одноциліндровому відсіку і повнорозмірному двигуні ЗІЛ-130, на двигунах КамАЗ-740, ЗІЛ-645, ЯМЗ-236, та ЯМЗ-238. Експериментально встановлено, що в такому випадку в 1,5 рази збільшується прорив газів в картер, який викликає руйнування масляної плівки в зоні контакту гільза-кільце і насичення її конденсатом, в результаті чого інтенсифікується молекулярно-хімічне зношення поверхні гільзи. Корозійна дія агресивних продуктів згорання виявляється при вмісті сірки вище встановлених норм. В цьому випадку зниження зношення гільз досягається застосуванням масел з високою нейтралізуючою здатністю. Безперечно, що при роботі двигуна на стандартному паливі застосування зносостійких чавунів повинно сприяти зниженню зношення поверхонь гільз. Випробуваннями двигуна ЗІЛ-130 із серійними гільзами зі вставками та дослідними із перлитного чавуну (НВ 220-285) встановлено, що зносостійкість дослідних гільз та кільць спряжених з ними в 1,1-1,5 рази вище серійних гільз та кільць в них.

Металографічні дослідження вставки гільзи після роботи двигуна ЗІЛ-130 на протязі 120 годин на номінальній потужності при температурі води та масла $90\pm 5^\circ$ показали, що в зоні ВМТ спостерігаються деформовані ділянки із закритими графітовими включеннями та тріщинами вздовж них, сліди мікрозадірів та вириви металічної основи, викликані пластичною деформацією від безпосереднього динамічного контакту з кільцями та термічною втомністю матеріалу. Мікротвердість вище ВМТ зросла в 2,2 рази, а в зоні ВМТ - майже в 4 рази. При цьому текучість та пластичність знизилася в 3,5 та 1,3 рази, а пружність зросла в 1,4 рази. Збільшення твердості вставки у ВМТ викликано зміною структури аустенітного чавуну сумісною дією тепла, яке виділяється при згоранні палива та генерується при терті, пластичною деформацією поверхні з одночасною механо-хіміко-термічною обробкою продуктами згорання палива. В результаті виникають складні процеси трансформації металу з утворенням вторинних структур на поверхні тертя із феритно-карбідної суміші та мартенситу тонкої будови в підповерхневих шарах. Приведені вище зміни твердості, текучості, пружності та пластичності поверхні вставки гільзи показують, що при роботі двигуна на високотемпературному режимі виникає постійне чергування процесів розриву та відновлення масляної плівки на місці контакту. Це сприяє подальшому експлуатаційному зміцненню вставки, яке не перевищує значень, за межами яких починається руйнування аустенітного чавуну.

Література.

1. Григорьев М.А., Павлиский В.М., Бунаков Б.М. / Соотношение износ, вызванных различными эксплуатационными факторами, в общем износе гильз цилиндров двигателей, Автомобильная промышленность.-1975.-№3.-С.3-6.
2. Григорьев М.А., Павлиский В.М / Особенности изнашивания цилиндров в период пуска и прогрева двигателей, Автомобильная промышленность.-1977.-№12.-С.8-12.
3. Григорьев М.А., / Механизм износа цилиндров и повышение срока службы цилиндров двигателей, Автомобильная промышленность.-1978.-№2.-С.3-6.

УДК: 656.072

Р. В. Худобей

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКУ НА АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ №19 В МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ

R. V. Khudobei

RESEARCH OF PASSENGER FLOW ON BUS ROUTE 19 IN TERNOPIL

Основне завдання під час управління міським автомобільним транспортом є досягнення максимальної ефективності його роботи. Забезпечення цього дозволяє зменшити витрати, знизити собівартість перевезень та збільшити прибутки підприємства. Оцінити ефективність роботи транспорту можна з допомогою техніко-економічних показників. Одним з таких показників є коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу, тобто наповненість автобусу. Аналіз цього показника дає можливість оцінити попит населення на перевезення і наскільки він задовольняється, а також дозволяє визначити втрати та резерви підприємства для корегування кількості транспортних засобів на маршруті. За результатами дослідження пасажиропотоку можна визначити коефіцієнт використання пасажиромісткості та підвищити ефективність роботи транспорту.

Дослідження пасажиропотоку проводилось з допомогою напіваавтоматизованої системи підрахунку пасажиропотоку. На транспорт встановлюється обладнання, яке під час зупинки передає знімки дверей на сервер. Оператор має змогу через веб-сторінку підрахувати кількість людей, що зайшли в автобус. Дана система схожа на табличний метод обстеження пасажиропотоку, за винятком того, що оператор безпосередньо не знаходиться в транспортному засобі чи на зупинці, а опрацьовує дані віддалено.

Використовуючи дану систему було проведено дослідження пасажиропотоку на автобусному маршруті №19 в місті Тернопіль та побудовано графік залежності пасажиропотоку на маршруті від години доби та розподіл пасажиропотоку по автобусах.

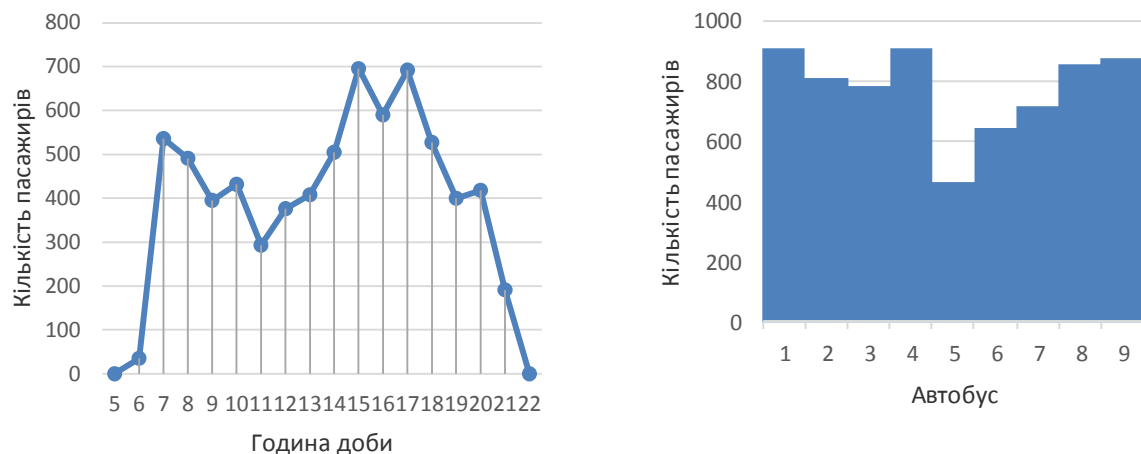


Рисунок 1. Графік залежності пасажиропотоку від години доби та розподіл пасажиропотоку по автобусах

УДК 621.923

О.А. Чорний, О.С. Шевчук, канд. техн. наук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ З ПОЗИЦІЇ БЕЗПЕКИ

O.A. Chorny, O.S. Shevchyk, Ph.D.

ARRANGING TRANSPORTATION BY ROAD FROM A SECURITY POINT OF VIEW

Зростання рівня аварійності на дорогах, показники якої протягом останніх п'яти років погіршуються детермінується: постійно зростаючою мобільністю населення, зменшенням кількості осіб, перевезених громадським транспортом з одночасним пропорційним збільшенням числа осіб, перевезених власним транспортом, зростаючим трендом диспропорції між збільшенням кількості автомобілів і довжиною вулично - дорожньої мережі, що не розрахована на існуючу на даний час кількість сучасних транспортних потоків, також недостатній рівень кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері автомобільного транспорту. На сьогодні забезпечення автомобілями, в містах, перевищив 200 шт. на 1 тис. жителів, причому дорожньо-транспортна інфраструктура відповідає рівню 60-100 шт. на 1 тис. жителів, за період 2008р.- 2019рр. процес автомобілізації особливо інтенсивний, немає підстав вважати, що дані темпи будуть знижені [1, 6, 8]. Проблема аварійності, пов'язаної з автомобільним транспортом, за останні 5 років, порівнюючи тренди з аналогічними показниками ЄС (рис 1 і рис 2) набула особливої актуальності в нашій країні у зв'язку з невідповідністю дорожньо-транспортної інфраструктури потребам суспільства і держави у забезпеченні безпеки дорожнього руху, недостатньою ефективністю функціонування системи забезпечення безпеки дорожнього руху і низькими рівнем компетенцій та дисципліною учасників дорожнього руху [2, 3, 5, 7, 8].

Вадами організації перевезень з позиції безпеки на автомобільному транспорті є застарілі системи підготовки та перепідготовки водіїв, інструкторів з водіння та підвищення кваліфікації керівників і спеціалістів, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту.

Визначення стратегії підвищення кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері автомобільного транспорту і державних органів в рамках спільної роботи по забезпеченню безпеки дорожнього руху базується на відповідному законодавстві України та країн ЄС. Згідно додатку XXXII до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії їхніми державами членами, з іншої сторони та Положення Директиви № 2003/59/ЄС для водіїв, що здійснюють міжнародні перевезення, повинно бути впроваджено підвищення кваліфікації шляхом навчання протягом 3 років для водіїв, що здійснюють національні перевезення – протягом 5 років з дати набрання чинності цією Угодою [6, 7], згідно Положення Регламенту (ЄС) № 1071/2009 також підвищення кваліфікації фахівців мають бути впроваджені для всіх транспортних підприємств, залучених до міжнародних транспортних перевезень протягом 3 років, а для усіх інших підприємств – протягом 7 років з дати набрання чинності цією Угодою.

За планом імплементації Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і усіма державами-членами з іншої сторони, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2014 року № 847-р., необхідно [7, 8]:

-запровадити систему підтвердження професійної компетентності водіїв відповідно до Директиви № 2003/59/ЄС – грудень 2016 року;

-запровадити порядок допуску на ринки автомобільних перевезень відповідно до Регламенту (ЄС) № 1071/2009 – грудень 2017 року.

Для визначення технології підвищення кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері автомобільного транспорту і державних органів в рамках спільної роботи по забезпеченню безпеки дорожнього руху, на основі аналізу статистичних даних та законодавства України, також стану сучасної проблематики організації перевезень і безпеки руху, у перевізників та працівників сфери автомобільного транспорту виникає потреба у підвищенні кваліфікації персоналу, який працює за напрямками [5 - 8]:

- підвищення кваліфікації посадових осіб, діяльність яких пов'язана з наданням послуг автомобільного транспорту;
- внутрішні перевезення пасажирів та вантажів;
- безпека транспортного процесу;
- безпека та охорона праці на автомобільного транспорту;
- основи безпеки руху;
- з питань перевірки технічного стану транспортних засобів автомобільними перевізниками.

Організацію автомобільних перевезень з позиції безпеки дорожнього руху доцільно розглядувати як системну технологію для забезпечення раціонального рівня безпеки всіх учасників дорожнього руху при записі функції її реалізації організаційно – технічною роботою адитивно з підготовкою фахівців, діяльність яких пов'язана послугами у галузі транспорту та державних органів.

Література

1. <https://www.autocentre.ua/news/sobytie/chomu-breshe-statistika-dtp-v-ukrayini-45188.html> © Autocentre.ua
2. <http://www.tur.org.ua/rekomendaciyi-parlamentskih-sluhan>
3. http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_12_2015.pdf
4. <http://www.tur.org.ua/news/statistika-dtp-u-2015-roci-poperedniy-analiz>
5. <http://dsbt.gov.ua/storinka/osnovni-pokaznyky-diyalnosti-derzhavnoyi-sluzhby-ukrayiny-z-bezpeky-na-transporti-u-2016>
6. http://www.uazakon.com/documents/date_bj/pg_gwvwi/index.htm
7. <http://mtu.gov.ua/>
8. <http://mtu.gov.ua/reforms/all-reform/zaprovdzhennya-sistemi-pidverdzhennya/>
9. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка : зб. наук. праць. – Харків : ХНТУСГ, 2016. – Вип. 169. – С. 205-209.
10. Попович П. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.

УДК228.18

Ю.В.Шевчук, О.І.Кравець

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВОЇ СТРУКТУРИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

J.V.Shevchuk, O.I.Kravets

OPTIMIZATION OF THE NETWORK STRUCTURE OF TRANSPORT SUPPLY SYSTEMS

Запропоновано планування мережі із включенням стратегічних рішень по її конфігурації. Метою дослідження є покращення управління ланцюгом постачань на автомобільному транспорті.

Сьогодні управління ланцюгами постачань розвивається стрімко й здобуває все більшої популярності серед промислових, логістичних і торгівельних підприємств. Ланцюг постачань - це глобальна мережа, яка перетворює вихідну сировину в продукти і послуги, необхідні кінцевому споживачеві, керуючи потоками інформації, матеріальних цінностей та грошових коштів. Управління ланцюгами постачань спрямоване як на оптимізацію між організаційної взаємодії на основі найсучасніших методів управління й інформаційних технологій, так і на оптимізацію внутрішньо фірмової логістики. Практика реалізації управління ланцюгами постачань у бізнесі дозволяє говорити про те, що ця концепція є основною в сучасній логістиці й буде стрімко розвиватися й у майбутньому. Управління ланцюгами постачань, з одного боку, є частиною логістики, а з іншого - логістика є частиною управління ланцюгами постачань, тому що в управлінні ланцюгами постачань інтегруються елементи логістики, виробничого менеджменту, організації підприємств, маркетингу й інформатики. Дослідники виділяють шість основних областей, на яких фокусується увага управління ланцюгами постачань:

- виробництво;
- запаси;
- доставки;
- місце розташування;
- транспортування;
- інформація.

Основні проблеми оптимізації ланцюгів постачань пов'язані зі складністю їхньої структури, динамічністю системи та стохастичністю багатьох чинників, що визначають зовнішнє і внутрішнє середовище ланцюга постачань. Дослідження логістичних ланцюгів постачання торгівельних мереж, які функціонують на території України, показало:

- використання централізованої форми доставки;
- перехід компаній на власну логістику для скорочення строків постачання та економії витрат;
- наявність відмови від послуг посередників та постачальників в умовах кризи;
- розповсюдження електронної логістики для мінімізації витрат, дотримання термінів доставки, покращення документообігу.

Від ефективного управління ланцюгами постачань залежить конкурентоздатність та успішність підприємства. Тому необхідно постійно вимірювати та визначати ефективність ланцюга постачань

Найоптимальнішою стратегією роботи торгівельної мережі є стратегія партнерства з великими місцевими постачальниками. Для цього торгівельній мережі потрібно:

- скоротити розміри асортименту аналогічного товару та часу на розробку нової продукції;
- скорочення всіх видів витрат (вантажопереробка, зберігання);
- покращення обслуговування споживачів, швидке та якісне виконання замовлення клієнта;
- покращення взаємодії усіх ланок ланцюга постачань.

Управління ланцюгами постачань спрямоване на досягнення двох основних ефектів:

- 1. збільшення розміру доходу від продажів продукції/послуг за рахунок підвищення рівня сервісу, точності поставок і зниження коливань попиту;
- 2. скорочення витрат за рахунок зниження рівня запасів, скорочення накладних і транзакційних витрат у закупівлях, складуванні й збуті, а також поліпшення використання виробничих і логістичних потужностей.

Рішення цих і безлічі інших завдань спрямоване на досягнення головної мети управління ланцюгами постачань: підвищення прибутку, збільшення частки ринку й мінімізації сукупних витрат у ланцюзі постачань для забезпечення стабільності й конкурентоспроможності бізнесу на довгострокову перспективу. Для досягнення цієї мети існує цілий комплекс різних стратегій, концепцій, методів і технологій, різноманітні комбінації яких здатні значно підвищити ефективність бізнесу в різних галузях економіки. Масштаби розвитку управління ланцюгами постачань такі, що фахівці говорять уже про переміщення конкуренції між підприємствами в сферу конкуренції ланцюгів постачань. Ефективне управління ланцюгами постачань - це один з вирішальних факторів збереження й підвищення рівня доходів і конкурентоспроможності на сучасних і майбутніх ринках. Таким чином, сучасні ланцюги постачань - це складні мережеві структури суб'єктів, розкиданих на великій території, часто по всій земній кулі. Тому, для вирішення всіх питань оптимізації мережевої структури ланцюгів постачань є широке застосування сучасних комунікаційно-інформаційних засобів, які дають змогу на високому рівні контролювати всі основні та допоміжні процеси сфери розподілу. Для логістичного підходу розгляд усіх процесів перевезень можна спростити використавши мережеві структури управління ланцюгом постачань, які максимально наблизять до параметрів "ідеальної" моделі ланцюга постачань, допоможуть швидко і ефективно відповідати па все більш складні запити споживачів.

Література

1. Прокудін Георгій Семенович. Моделі та методи оптимізації вантажних перевезень в транспортних системах : Дис. д-ра наук: 05.22.01 - 2009.
2. Клименко А.В. Розподільчі центри торговельних мереж // Консультант.- 2009.- №6. – С. 23.
3. Крикавський Є.В. Логістичне управління. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2005. – 684 с.
4. Уотерс Д. Логістика. Управління ланцюгом поставок: пров. з англ. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. С. 73.
5. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб: Издательство СПбГПУ, 2009. – 660 с.
6. Supply Chain and Logistics Terms and Glossary. Council of Supply Chain Management Professionals, 2005. – 97 p.
7. Банько В. Г. Логістика : навч. посіб. / В. Г. Банько. — 2-е вид., перероб. — К. : КНТ, 2007. - 332 с.
8. Перебийніс, В.І. Транспортно-логістичні системи підприємств: формування та функціонування : монографія / В. І. Перебийніс, О. В. Перебийніс. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2005. – 207 с.

УДК 656.073

Г.Г. Якобчук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В ЛОГІСТИЦІ

Н.Н. Yakobchuk

EFFICIENCY OF USE OF ELECTRIC TRANSPORT IN LOGISTICS

Перевезення вантажів — одна з вагомих ланок національної економіки держави. На відміну від виробничих галузей, транспорт не виробляє продукту, проте продовжує процес виробництва у сфері послуг, тому що без нього неможливе кінцеве доведення продукції до споживачів. Транспорт забезпечує зв'язки між галузями та підприємствами національної економіки, регіонами держави, виробниками та споживачами.

Для визначення транспортних тарифів базу становить собівартість перевезення вантажів, до складу якої входить вартість засобів виробництва, які використовуються у процесі перевезення, заробітна плата працівників та інші витрати. Собівартість перевезення залежить від величини вантажного потоку, його складу, напрямку руху, відстані перевезення, виду транспорту й інше.

Формування транспортних тарифів має певні особливості, пов'язані з властивостями транспорту як сфери діяльності. Розглянемо основні з них.

1. Транспорт не виготовляє нового товару, однак є галуззю матеріального виробництва, що реалізує функції доведення товарів до споживачів і надання послуг.

2. Унаслідок діяльності працівники транспорту не змінюють виробу, однак вартість останнього збільшується, оскільки витрачаються матеріальні, фінансові та трудові ресурси, що створюють собівартість послуги, пов'язаної з транспортуванням вантажів.

3. Тариф залежить також від умов транспортування, витрат на транспортування на різних ділянках шляхів, оптимальної пропускної здатності транспортної мережі.

4. Транспортний тариф залежить ще й від виду продукції, що транспортується, відстані, швидкості перевезення, виду відправлення. У розрахунку транспортного тарифу враховуються тип рухомого складу, ступінь завантаженості транспортного засобу тощо.

5. Транспортні тарифи проявляються в усіх елементах роздрібної ціни, оскільки послугами транспортних підприємств користуються як підприємства-виробники, так і підприємства-посередники (зокрема, роздрібні торговельні підприємства).

6. Транспортні підприємства застосовують різні ресурси (залізо, вугілля, нафту, газ, електроенергію, будівельні матеріали й ін.), вартість яких входить у собівартість перевезень. Тому ціни на ці ресурси істотно впливають на затрати транспортних підприємств і вартість тарифу взагалі.

Процес перевезення вантажів складається з трьох етапів: початкового, рухомого та кінцевого. Із урахуванням типовості початкового та кінцевого етапів виділяють витрати на здійснення початково-кінцевих і рухомих операцій. До початково-кінцевих належать витрати на утримання рухомого складу на стоянках, на його підготовку та завантаження, на різні маневрові роботи, тобто на всі роботи, не пов'язані з рухом і відстанню перевезень. Рухомі операції передбачають витрати на утримання рухомого складу на шляху пересування вантажу.

Зі збільшенням відстані перевезення вантажів собівартість перевезення 1 т-км зменшується, тому що зменшуються відносні витрати на початково-кінцеві операції з

переміщення вантажів на 1 км.

$$X = N + V \cdot \beta, \quad (1)$$

X – собівартість транспортного тарифу

N – Витрати на початково-кінцеві операції

V – Відстань перевезень

β – витрати на перевезення (рухомі, шляхові) вантажу на 1 км

Тому зниження ціни на перевезення товару може досягатися різними способами, або зменшенням витрат на початково-кінцеві операції шляхом автоматизації процесу загрузки та вигризки, зменшення простою, оренди приміщень та зменшенням шляхових витрат.

Одним з способів зменшення витрат на сьогоднішньому етапі є використання електрокарів в сфері логістики як в точках де відбуваються перевезення на великі відстані так і в локальних перевезеннях товарів.

$$\beta = C + Z + A + K, \quad (2)$$

C – Собівартість пального на км

Z – Заробітна плата водієві

A – Акумуляційні витрати

K – Витрати на координацію

Такий підхід зумовлений тим, що при правильному використанні рухомий склад буде приносити вищі прибутки через нижчі витрати на пальне та мастила, а в майбутньому не потребуватиме витрат на координацію та заробітну плату, це знизить рухомі - шляхові витрати на 1км . Зниження витрат на початкові та кінцеві операції буде досягатися простішим обслуговування більш уніфікованої конструкції автомобіля, зменшення механічних елементів в якому призведе до зростання надійності. Фактично ремонт автомобіля буде зводитись в основному до ремонту ходової та заміні акумуляторних батарей.

Наприклад Tesla Semi Truck коштує неймовірних 180 000\$ проте вона здатна перевозити 40 тон на відстань у 800 км. Зважаючи що її акумуляторна батарея літій-ферум полімерна її вистачить на 3000 циклів заряду розряду тобто вона зможе проїхати 2 400 000 кілометрів. Оскільки в класичного тягача Mercedes-Benz Actros розхід 30 літрів дизпалива на 100 км при ціні у 35 грн/л проїхати дану відстань для дизельного автомобіля буде коштувати 868 966\$. Звісно акумуляторні батареї з часом доведеться змінювати проте вони коштуватимуть 100 000 \$, витрати на електроенергію складуть 65 000\$.

Використання електротранспорту для доставки вантажів в процесі логістики може суттєво скоротити як шляхові так і витрати на початково-кінцевому етапі, що допоможе отримувати більший прибуток.

Література

1. Коваленко В.М., Щуріхін В.К., Машика Н. Б. Вантажні автомобільні перевезення: Підручник. - К.: Літера ЛТД, 2006. - 304 с.

2. Скрипник В.М. Представлення електричної вантажівки Tesla Semi Truck з дальністю руху 800 кілометрів: <https://itc.ua/news/predstavlen-elektricheskij-gruzovik-tesla-semi-truck-s-dalnostyu-hoda-800-km/> (дата публікації 17.11.2017).

3. Технічна характеристика, опис, фото та відео різних модифікацій вантажних автомобілів: <https://gruzovo.com/mercedes-actros.html>.

УДК 621.923

Р.І. Ярема, Л.М. Романовська, Н.М. Галичак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

R.I. Yarema, L.M. Romanovska, N.M. Galychak

ORGANIZATION OF LOADING AND UNLOADING WORKS

Для забезпечення безперебійної роботи транспорту та ефективного використання транспортних засобів, що виконують перевезення вантажів пункти навантаження та розвантаження повинні бути оснащені відповідним навантажувально-розвантажувальними засобами. Адже від рівня механізації навантажувально-розвантажувальних постів залежить дуже багато факторів, що характеризують ефективність роботи транспортних засобів: годинна продуктивність, час перебування в наряді, виконана транспортна робота та інші.

Згідно з правилами перевезення вантажів, а саме розділу 20 "Правила перевезень продукції лісової, деревообробної і целюлозно-паперової промисловості" і пункту 20.1. "Правила перевезень лісоматеріалів і пиломатеріалів" Перевізники, в залежності від довжини лісу (хлестів, сортиментів, довгоття, короття) і пиломатеріалів, що подаються для перевезення, повинні надавати обладнаний кониками спеціалізований рухомий склад або автомобілі з бортовою платформою. Ув'язувальні засоби (ланцюги, троси) надаються Замовником.

Вантаження лісу і пиломатеріалів на рухомий склад та їх кріплення здійснює вантажовідправник, а зняття кріплення і розвантаження лісу і пиломатеріалів - вантажоодержувач.

В нашому випадку всі пости навантаження вантажу на рухомий склад та пости розвантаження обладнані механізованими навантажувальними засобами, що забезпечує мінімальний час простою транспортних засобів під час навантаження.

Такі вантажі, як тканини та пластик відносяться до промислових товарів народного споживання, згідно «Правила перевезень промислових товарів народного споживання», перевізники, вантажовідправники та вантажоодержувачі повинні вживати заходів для забезпечення цілості вантажів, не допускаючи попадання на них атмосферних опадів. Промислові товари для перевезення повинні подаватись вантажовідправником, як правило, в тарі або упаковці. Допускається подання промислових товарів для перевезення без упаковки, якщо про це домовлено у договорі на поставку між вантажовідправником і вантажоодержувачем. Вантажовідправник повинен подавати для перевезення промислові товари у справній, сухій, без сторонніх запахів тарі. Промислові товари, що упаковані в коробки, пакети, в'язки, тюки, кіпи (швейні вироби, галантерея, предмети санітарії та гігієни, книги тощо) , що подаються для перевезення вантажовідправником, повинні мати обв'язку, яка забезпечує цілість упаковки і виключає можливість доступу до вантажу без порушення обв'язки або упаковки. Ящики, коробки з дрібноштучними промисловими товарами повинні подаватись вантажовідправником обандероленими (опечатаними).

Матеріали, якими виконується обандеролювання (паперова стрічка, тасьма тощо), повинні являти собою єдине ціле (без вузлів і нарощування) та скріплюватись в місцях з'єднання печаткою (штампом) виготовлювача чи вантажовідправника шляхом наклеювання етикетки, що з'єднує обидві частини коробки. Обандеролювання слід провадити так, щоб доступ до вантажу був неможливим без розривання матеріалу.

АУДИТ ЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ

Т.О. Yaskova

AUTOMOBILE ROADS AUDIT OF UKRAINE

За даними офіційного порталу Укравтодору [1], порівняно з країнами ЄС, Україна має надзвичайно низькі показники безпеки дорожнього руху, що призводить до значних людських та економічних втрат, причому серед детермінуючих факторів їхнього забезпечення доцільно виділити наступні: забезпечення експлуатаційної надійності транспортних засобів з необхідним рівнем активної і пасивної безпеки і своєчасне та якісне обслуговування та ремонт автомобільних доріг, а також експлуатація їх після ремонту. При дослідженнях впливу дорожніх умов на безпеку руху особливе значення мають якість і стан проїзної частини, їх оснащення сучасними технічними засобами із дотриманням всіх необхідних норм та правил щодо встановлення. Основним завданням аудиту автомобільних доріг є аналіз і здійснення заходів, які забезпечать ефективність і безпечність транспортних і пішохідних потоків. На сьогоднішній день актуальним постає питання про аудит автомобільних доріг в Україні, яке неодноразово розглядають на засіданнях Верховної Ради України з метою зменшення числа аварій на відремонтованих дорогах. Процедуру аудиту безпеки доріг вже проводять в Україні на проектах, що фінансуються міжнародними фінансовими організаціями. Доцільно проводити попередній аудит на саму проектну документацію, ще до початку будівництва доріг. Після проведеного аудиту можливі внесення змін та прийняття інших додаткових інфраструктурних рішень, які можуть бути не враховані у проектній документації.

Автомобільні дороги, проектна документація яких пройшла аудит в Україні:

- М-01 Київ-Нові Яриловичі (км 18+730-км 98+800);
- М-05 Київ-Одеса (км 15+390-км 21+847);
- М-06 Київ-Житомир-Чоп (км 15+668- км , км 20+290, км 21+767);
- М-06 Київ-Житомир-Чоп (обхід м. Житомир, км 128, км 152+400). [2]

Враховуючи транзитний потенціал України, необхідно дотримуватися, з адаптацією законодавства України до *aquiscommunautaire* ЄС у сфері автомобільного транспорту, щодо обладнання доріг, створення дорожнього покриття з відповідними показниками якості, забезпечення екологічних вимог, ін. і як наслідок забезпечення безпеки учасників дорожнього руху. Для досягнення заданого рівня безпеки вимагається комплексне врахування характеристик дорожнього руху, основних показників організації дорожнього руху, а також дорожніх умов, враховуючи геометричні елементи і технічний стан дороги, її обладнання і облаштування з одержанням фактичних даних про рух транспортних і пішохідних потоків з перевіркою умов безпеки дорожнього руху. Ефективна експлуатація доріг України потребує вирішення комплексу задач, для підвищення ефективності організації дорожнього руху та забезпечення безпеки необхідно визначити сучасний стан та перспективи розвитку досліджуваного питання.

Література

1. Режим доступу: <http://www.ukravtodor.gov.ua/>.
2. <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2779043-rada-planue-vvesti-proceduru-auditu-bezpeki-dorig.html>.

УДК:658.7

О. М. Яцишин

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ВІДДІЛУ НА ПІДПРИЄМСТВІ

О. М. Yatsyshyn

IMPLEMENTATION OF LOGISTICS DEPARTMENT AT ENTERPRISE

У сучасних умовах ринкової економіки підприємства змушені постійно вирішувати проблеми, пов'язані з ефективним управлінням матеріальними ресурсами. Досвід різних видів підприємств показує, що підвищення конкурентоспроможності підприємства за допомогою впровадження логістичного відділу є популярною практикою. Особливо актуально це в період кризи, коли підприємство організовує свою діяльність так, щоб мінімізувати витрати. Тому можна казати, що головною метою впровадження логістичної ланки, як підрозділу, є покращення рівня сервісу і зменшення величини логістичних витрат для підвищення конкурентоспроможності підприємств. Незважаючи на великий досвід, а також значну кількість наукових розробок у сфері логістики, його стан в українських підприємствах знаходиться на невисокому рівні, що надає широкий спектр вирішення завдань, які пов'язані з удосконаленням форми системи логістичного управління.

Впровадження логістичного відділу на підприємстві повинне спиратися на розуміння основної концептуальної ідеї логістичного управління – посилення значущості діяльності з управління матеріальними потоками.

Переваги запровадження логістичного відділу: збільшення прибутку шляхом зниження загальних витрат ресурсів підприємства; більш продуктивне використання ресурсів підприємства; поліпшення результатів маркетингової діяльності підприємства; збільшення ефективності шляхом скорочення обсягу запасів.

Результатом правильного функціонування логістичного управління на підприємстві є мінімізація загальних витрат при заданому рівні обслуговування клієнта, прискорення матеріального потоку і відповідно покращення функціонування економічних систем побудованих на логістичних засадах .

Створити єдину структуру логістики ідеально для всіх підприємств неможливо. В кожному підприємстві вона буде різною, оскільки вона створюється під конкретні завдання певного підприємства. Впровадження логістичного відділу на підприємстві повинно розпочинатися з розроблення та розрахунку стратегії для досягнення максимальної прибутковості та мінімізації витрат.

Отже, підприємства, які користуються досвідом закордонних країн та новітніми розробками в галузі логістики досягають високих показників оптимізації витрат та прискорення оборотності обігового капіталу. Також отримують високу конкурентоспроможність своєї продукції і послуг та задоволення споживачів у якісних товарах і сервісі.

Література

1.. Перебийніс В. І. Транспортно-логістичні системи / В. І. Перебийніс, О. В. Перебийніс. – Полтава : РВВ ПУСКУ, 2014. – 312 с..

2.2 А. Черчата // [Економічний аналіз](#). - 2012. - Т. 11(3). - С. 115-118. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecan_2012_11%283%29_26

3. Кальченко А.Г. Логістика: підручник / Кальченко А.Г. - К.: КНЕУ, 2006. – 284с

ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

I.V. Bilenkiy

PRINCIPLES OF AUTOMATIC CONTROL OF PROCESSES OF MANUFACTURE OF PRODUCTS OF CYLINDRICAL FORM

Для повышения технологических характеристик сварных соединений, которые выполнены контактной двухсторонней точечной сваркой, необходимо использовать методы и способы с программированным изменением параметров и режимов сварки, или программированным воздействием на зону формирования точечных сварных соединений, которые позволяют управлять термическими и деформационными процессами, протекающими в зоне сварки [1].

Программированное воздействие процессами сварки обеспечивается принципами построения та методами расчета автоматических систем – теории технических средств автоматики или элементов программирования и теории автоматического управления.

Параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются напряжение сваривания, род сварочного тока и форма его импульса. Эти различия обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров машин электродуговой сварки или источников питания [2].

Программированное воздействие процессами сварки, или автоматическое управление свариванием осуществляется двумя основными методами – системой автоматического управления (САУ) за возбуждением (рис. 1) и за отклонением (рис. 2) управляемой величины.

Третий дополнительный метод программного воздействия – комбинированный, который объединяет первые два основных метода.

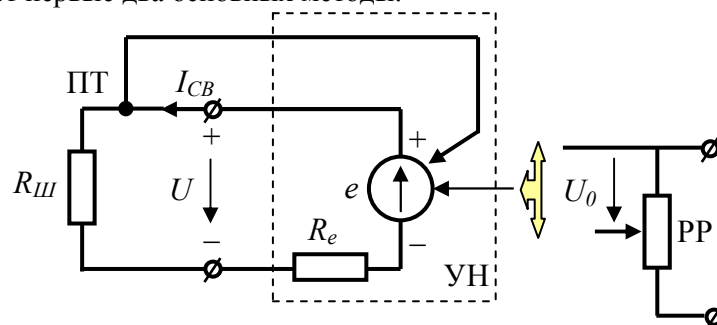


Рисунок 1. Схема системы автоматического управления за возбуждением

Имеющиеся поле присущих и возбуждающих факторов $f_1(t_{CB}), f_2(t_{CB}), \dots, f_i(t_{CB})$, $i = 1, 2, \dots, n$ – одно с главных оснований и подтекстов, которые отклоняют управляемую величину (напряжение выхода U , рис. 1) от автоматического закона управления.

Если возбуждающий фактор вызывает увеличение управляемой величины U , тогда регулятор создает управляющее воздействие (влияние), направленный на уменьшение регулируемой величины до заданного (установленного) значения.

Напряжение на выходе U усилителя напряжения (УН) будет определяться за выражением и законом управления: $U = e - I_{CB}R_e = const$, при этом для измерения величины возбуждающего фактора (силы тока I) используют питатель тока (ПТ), а закон управления имеет вид:

$$U = kU_0 + (ka - R_e), \quad (1)$$

где $e = k(U_0 + aI_{CB})$, а $aI = R_{ш}$ – сопротивление шунта, который выступает в качестве ПТ.

За условия $ka = R_e$ напряжение на выходе ПТ всегда постоянное, то есть $U = kU_0 = const$. Данная зависимость и определяет заданный режим или желательный закон управления, или программного воздействия на процесс сварки, путем введения компенсирующей связи по этому возбуждению.

Принцип управления за отклонением (рис. 2) предусматривает выполнение равенства $y(t_{CB}) = f(t_{CB})$, то есть согласование функции $y(t_{CB})$, которая описывает изменение во времени t_{CB} управляемой величины и функции $f(t_{CB})$, которая представляет закон управления. При этом всегда имеется величина $x(t_{CB}) = f(t_{CB}) - y(t_{CB})$, которая определяет отклонение работы САУ, или отклонение. Для приведения управляемой величины до заданного значения необходимо наличие обратной связи или замкнутого контура передачи управляющих сигналов с выхода на вход объекта управления.

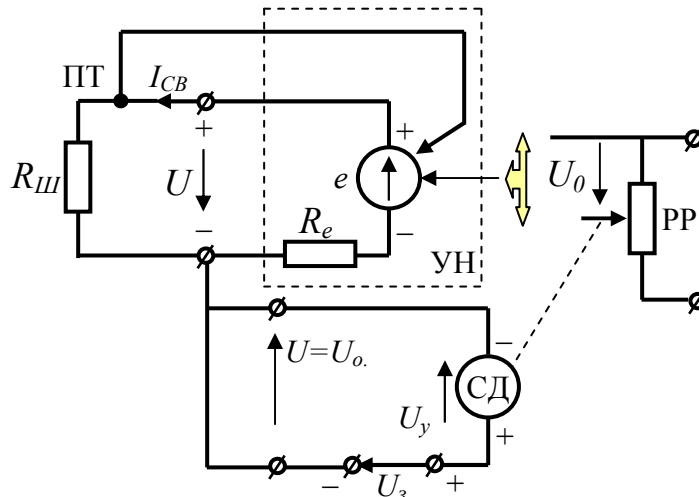


Рисунок 2. Схема системы автоматического управления за отклонением

В САУ (рис. 2) объектом управления есть УН, а управляемой величиной – напряжение выхода $U = const$, или закон управления. Вал серводвигателя (СД) связан с регулирующим регулятором (РР), при этом за условия, когда напряжение управления СД равно нулю, или $U_y = 0$, вал СД есть неподвижным. Тогда выполняется равенство $U = U_{oc} = U_3$, где U_{oc} – напряжение обратной связи; U_3 – напряжение задания.

Если условие (3) не выполняется, тогда должно появиться напряжение U_y управления $U_y = U_3 - U_{oc} = U_3 - U$. При этом вал СД начинает вращаться и регулировать напряжение входа ПТ до тех пор, когда не уравниются напряжение задания U_3 и напряжение U на выходе ПТ.

Определяющими параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс формирования сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов электродуговой сварки, являются род сварочного тока и форма его импульса. Их различие обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров сварочных машин. Поэтому способы электродуговой сварки по роду сварочного тока и форме его импульса разделяют на следующие группы: электродуговая сварка переменным током; низкочастотная электродуговая сварка (током пониженной частоты монополярными или униполярными импульсами); конденсаторная электродуговая сварка; электродуговая сварка постоянным током.

Использование теории автоматического управления в процессе контактного точечного сваривания элементов конструкции сельскохозяйственных машин позволит повысить уровень сварочных работ и качество свариваемых деталей.

Литература

1. С. Н. Козловский С. Н. Основы теории и технологии сварки : монография / С. Н. Козловский. – СибГАУ. – Красноярск, 2003. –328 с.
2. Потокова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ КОРПУСУ СВІТИЛЬНИКА

V.I. Lesyuk

EXPERIMENTAL STUDIES OF SINGLE-CONTACT SPOT WELDING OF THE LAMP HOUSING

У процесі проведення експериментальних досліджень значення зусилля P_D моделювали у вигляді комплексного впливу ряду технологічних факторів точкового зварювання: під час проведення двофакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 як функціонал $P_{1Д} = f_1(t, \delta)$, де t – відстань між звареними точками, δ – величина зазору між звареними точками; під час проведення двофакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 як функціонал $P_{2Д} = f_1(u, s)$, де u – відстань від кромки листа до звареної точки, s – товщина деталей. При цьому приймали постійні значення $t^* = const$ – відстань до суміжних зварених точок; $r_E = const$ – радіус сфери робочої поверхні електродів [1].

Деформацію зразків проводили на експериментальній установці, яку виготовлено на базі розривної машини УММ-5 (рис. 1) та заповідіано згідно з [2].

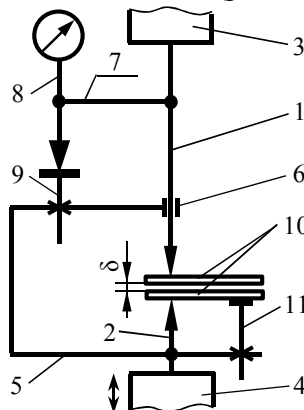


Рисунок 1. Кінематична схема установки [2]

Верхній 1 і нижній 2 електротримачі з установленими в них електродами закріплено в губках розривної машини 3 і 4. На нижньому електротримачі 2 жорстко закріплено направляючу скобу 5, в пазу 6 якого верхній електротримач 1 встановлено з можливістю осьового переміщення. На кронштейні 7 верхнього електротримача 1 жорстко закріплено індикатор переміщення годинникового типу 8 з можливістю установки нуля регульовальним гвинтом 9.

Деталі 10, які деформуються розміщуються між електродами перпендикулярно їх осі, а приспособлення 11 служить для фіксації просторового положення деталей, що деформуються.

Прогин z одного деформованого листа деталей 10 визначали з точністю $\pm 0,005$ мм за формулою $z = (l - \Delta h)/2$, де l – відстань зближення електродів 1 і 2; Δh – величина відхилення відстані зближення деталей 10 і 11 (середньостатистична поправка), яка залежить від деформації одного листа зусиллям стиснення P_D , яке визначали за показником шкали індикатора 8 з точністю ± 10 Н.

Рівні варіювання факторами та їх позначення наведено у табл. 1.

Апроксимуючу функцію, яка описує поведінку параметра оптимізації у вигляді функціоналів $P_{1Д} = f_1(t, \delta)$ і $P_{2Д} = f_1(u, s)$ приймали у вигляді функціональної залежності полінома другої степені.

Рівні варіювання факторами та їх позначення

Назва фактора	Позначення		Рівень варіювання	Межі варіювання		
	Кодоване	Натуральне		-1	0	+1
Відстань між звареними точками, мм	x_1	t	40	60	100	140
Зазор між звареними точками, мм	x_2	δ	1,0	0,6	1,6	2,6

Після перевірки адекватності вибраної емпіричної моделі за критерієм Фішера та оцінки статистичної значимості коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стюдента, одержано рівняння регресії у натуральних величинах зміни зусилля стиснення електродів

$$P_{1D} = -0,82 + 0,05t + 1,5\delta - 0,004t\delta - 0,0004t^2 - 0,15\delta^2; \quad (1)$$

Отримане рівняння регресії у натуральних величинах (1), яке характеризує зміну зусилля стиснення F_{1D} пластин під час контактного точкового зварювання від змінних факторів у вигляді функціоналів $F_{1D} = f_1(t, \delta)$ у наступних межах зміни діапазону варіювання факторами: відстань між зварними точками $60 \leq t \leq 140$ мм; величина зазору між зварними точками $0,6 \leq \delta \leq 2,6$ мм.

За одержаним рівнянням регресії (1) побудовано поверхні відгуку (рис. 2) залежності зміни зусилля стиснення електродів як функціонал: $F_{1D} = f_1(t, \delta)$.

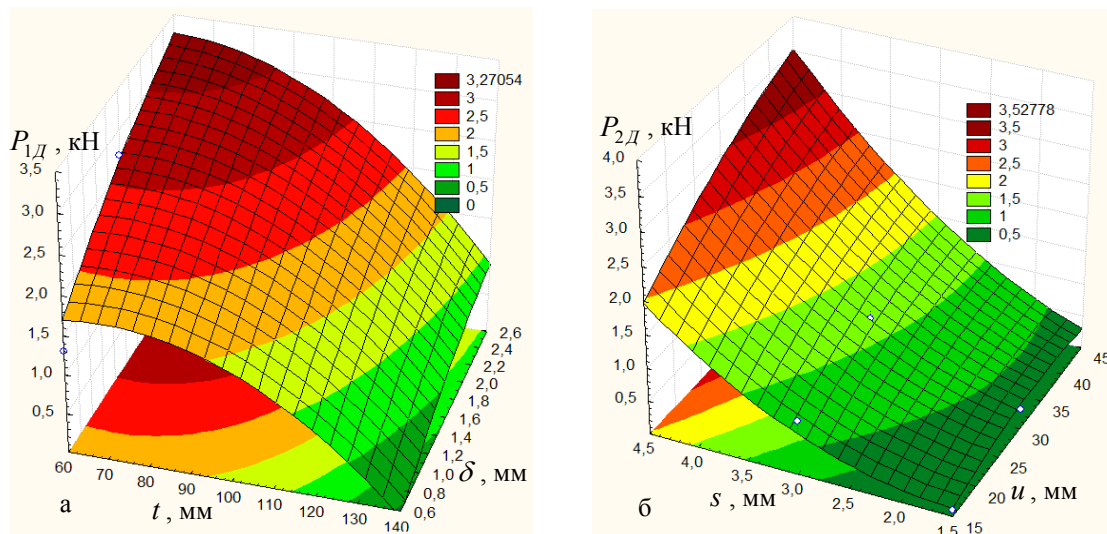


Рисунок 2. Поверхня відгуку зміни зусилля стиснення електродів P_{iD} як функція $P_{iD} = f_i(t, \delta)$

Зі збільшенням відстані між звареними точками t у межах $60 \leq t \leq 140$ мм зусилля стиснення електродів P_{1D} , яке знаходиться у діапазоні зміни $P_{1D} = 0,1 \dots 3,3$ кН, зменшується, причому значний спад P_{1D} спостерігається за значення $t \geq 80$ мм – від 1,5 до 0,1 кН. На ділянці зміни $60 \leq t \leq 80$ мм зусилля стиснення електродів P_{1D} зменшується всього на 0,2 кН (рис. 2).

Література

1. Потокова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.
2. Козловский С. Н. Основы теории и технологии контактной точечной сварки : монография / С. Н. Козловский. – СибГАУ. – Красноярск, 2003. –328 с.

СПОСІБ ДВОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ АРМАТУРИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

R.O. Thorik

METHOD FOR TWO-POINT WELDING OF VENTILATION SYSTEMS

На основі аналізу було розглянуто сутність і найбільш поширені сучасні технології двоконтактного точкового зварювання, загальну схему формування точкових зварних з'єднань і основні термодформаційні процеси, які протікають в зоні зварювання та найбільш значимо впливають на кінцеву якість одержуваних зварних з'єднань залежно від різноманіття використовуваних технологічних прийомів.

Проте рівень дефектності зварних точок в серійному виробництві зварних конструкцій навіть при виготовленні відповідальних зварних виробів, досягає 5% [1].

За умов контактного точкового зварювання в традиційних галузях машинобудування він ще вище. Це говорить про те, що традиційні способи зварювання тонких пластин практично вичерпали свої технологічні можливості.

У зв'язку з цим досить перспективним напрямком розвитку технології контактного точкового зварювання, є вдосконалення та розробка нових способів точкового зварювання тонких пластин з цілеспрямованим програмованим впливом на процес формування з'єднання. Одним з таких перспективних способів КТЗ є «двоконтатне точкове зварювання з обтисненням периферійної зони з'єднання» [2].

Під час КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання (рис. 1) зварювальні деталі стискають струмопровідними електродами зусиллям F_E і прикладають навколо них обтискними втулками автономне додаткове стискуjące зусилля F_O .

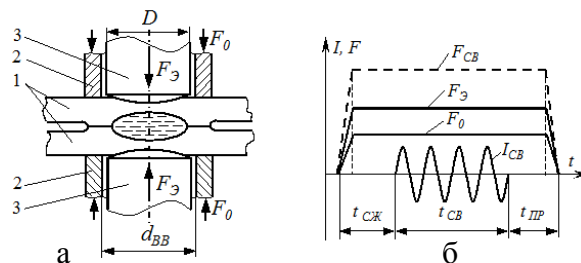


Рисунок 1. Схема (а) та цикл зміни параметрів режиму (б) двостороннього КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання: 1 – деталі; 2 – струмопровідні електроди; 3 – з'єднувальні втулки

В основі способу КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання покладено винайдений в 1930 р П.Н. Львовим спеціальний електрод. Цей електрод (рис. 1а) містить струмопровідний електрод 2 і концентрично розташований навколо нього силовий пуансон (обтискну втулку) 3, яку з'єднано з приводом обтиску, яким служить пружний елемент.

Даний електродний пристрій дозволяє розділити загальне зусилля стиснення деталей F_{CB} , яке задається приводом зварювальної машини на дві його складових. Одна його складова F_E (рис. 1а), як і за традиційних способах КТЗ, стискає зварювальні деталі за допомогою струмопровідних електродів в центральній частині зони формування з'єднання (над ядром), а друга складова F_O за допомогою силових пуансонів обтискає зварювальні деталі в їх периферійній області (в області ущільнюючої окрайка або ободка).

Поряд вказаними технологічними можливостями способу КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання, також удосконалювалися конструкції електродних пристроїв для їх здійснення. У результаті був розроблений ряд електродних пристроїв (рис 2), що відрізняються в основному конструкціями приводів зусиль на електроді або обтискній втулці.

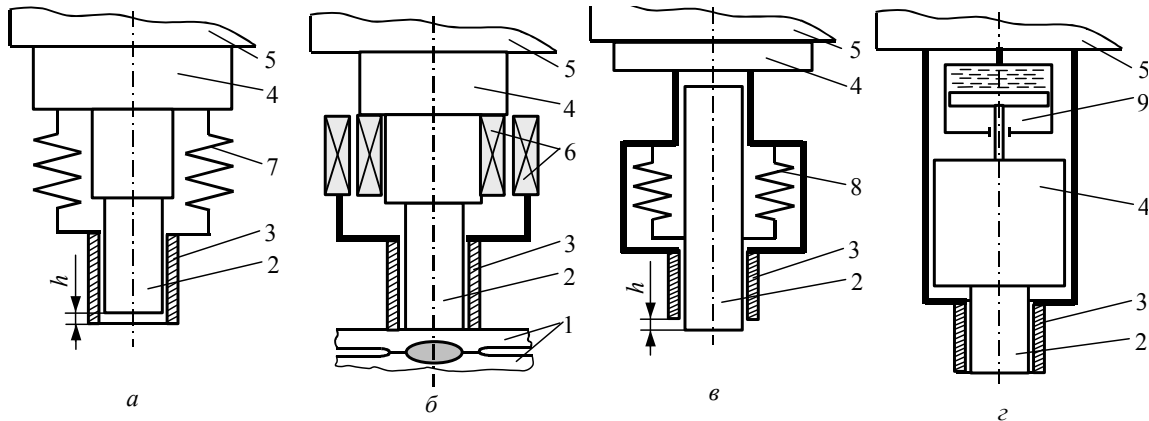


Рисунок 2. Схеми електродних пристроїв для КТЗ з обтисненням периферійної зони з'єднання: 1 – деталі; 2 – струмопровідний електрод; 3 – обтискна втулка; 4 – електродотримач; 5 – елемент силового приводу зварювальної машини; 6 – електромагнітний привід зусилля на обтискній втулці; 7 – привід зусилля на обтискній втулці, виконаний у вигляді пружного елемента; 8 – привід зусилля на струмопровідному електроді, виконаний у вигляді пружного елемента; 9 – гідравлічний привід зусилля на струмопровідному електроді

Пристрій з електромагнітним приводом 6 зусилля на обтискній втулці 3, який наведено на рис. 2б дозволяє отримати практично будь-яку програму зміни зусилля обтиску F_O . Проте в ньому зусилля F_O залежить від осьового зсуву втулки 3 щодо струмопровідного електрода 2, що зменшує стабільність зусилля обтиску внаслідок відхилень глибини втиснення електрода в поверхню деталі 1. За сучасних струмопровідних матеріалів, електромагнітний привід повинен мати котушку значних геометричних розмірів, щоб отримати необхідні зусилля обтиску ($F_0 \approx 0,25 \dots 0,5 F_{CB}$).

Конструкції електродних пристроїв з пружними елементами в приводах зусилля на обтискній втулці F_O (рис. 1а), або зусилля на струмопровідному електроді F_E (рис. 2в) застосовуються значно частіше. При цьому у них необхідні зусилля забезпечуються шляхом деформації пружних елементів 7 або 8 на заздалегідь встановлену величину h при стисненні деталей. У першій конструкції таких електродних пристроїв зусилля F_E на електроді 2 задається приводом машини за допомогою силового елемента 5, а на обтискній втулці 3 – пружним елементом 7 (рис. 2а). У конструкції (рис. 2в) навпаки – привод машини 5 задає зусилля обтиску F_O на обтискній втулці, а на струмопровідному електроді 2 зусилля F_E задається пружним елементом 8.

Незважаючи на деякі конструктивні відмінності, ці електродні пристрої мають загальний недолік – зусилля F_O (рис. 2а), або F_E (рис. 2в) також залежить від переміщення обтискної втулки 3 щодо струмопровідного електрода 2, що призводить до їх відхилення внаслідок вдавлення електродів 2 в поверхні деталей 1.

Література

1. Поточкова лінія для виготовлення тонких дисків / Ч.В. Пулька, В.М. Барановський, В.С. Сенчишин та ін. Наукові нотатки. 2015. Вип. 52. С. 8-11.
2. Пути совершенствования технологии индукционной наплавки стальных дисков. Ч.В. Пулька, О.Н. Шаблий, В.Н. Барановский и др. Автоматическая сварка. Вып. 5-6 (742). С. 64-67.

ЗМІСТ

Секція: ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1. **М.В. Агєєва, О.Д. Размишляєв** 5
РОЗРАХУНОК ІНДУКЦІЇ ПОЗДОВЖНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ ПІД
ТОРЦЕМ ФЕРОМАГНІТНОГО ЕЛЕКТРОДА ПРИ ДУГОВОМУ
НАПЛАВЛЕННІ ПІД ФЛЮСОМ
2. **В.Б. Воловецький** 6
ПРОМИСЛОВЕ ВПРОВАДЖУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩАННЯ
ВНУТРІШНЬОЇ ПОРОЖНИНИ МІЖПРОМИСЛОВИХ ГАЗОПРОВОДІВ
3. **Е.В. Воронцова, Д. И. Белоцерковец** 9
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ ЖРД
(ЖИДКОСТНЫЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ) С ПОМОЩЬЮ
СТАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В СИСТЕМЕ MATHCAD
4. **М.В. Столяр** 10
МЕТОД ТА СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ЛІКУВАННІ ПСОРИАЗУ
5. **Ю.В. Сухацький, З.О. Знак, С.М. Капаціла, І.Б. Садова** 12
КАВІТАЦІЯ ЯК МЕТОД ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ
ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ ВІД
АРОМАТИЧНИХ СПОЛУК

СЕКЦІЯ: НОВІ МАТЕРІАЛИ, МІЦНІСТЬ І ДОВГОВІЧНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ

- 1.
2. **Tekin Erdal Omerovich** 13
STATE OF THE PROBLEM OF STRENGTHENING REINFORCED
CONCRETE STRUCTURES
3. **М.А. Басара, О.П. Зінкевич** 15
ДЕФОРМУВАННЯ НИЖНЬОГО ПОЯСУ ЗВАРНОЇ ФЕРМИ ІЗ
ПІДСИЛЕНИМ ЦЕНТРАЛЬНИМ ВУЗЛОМ
4. **М.С. Батко** 16
АНАЛІЗ ТИПІВ ФУНДАМЕНТІВ ДЛЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО
БУДІВНИЦТВА НА ДІЛЯНЦІ З УХИЛОМ
5. **Н.М. Галичак** 18
ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛЕВИХ СПЛАВІВ
6. **А.В. Гоголь, І.В. Коваль** 20
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДСИЛЕННЯ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
ЕЛЕМЕНТІВ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

7.	О.В. Дивдик ПЛАСТИЧНЕ ДЕФОРМУВАННЯ ОТВОРІВ ІНСТРУМЕНТОМ ІЗ NI-TI СПЛАВУ	22
8.	О.П. Конончук, Д.А. Баб'як, Я.П. Теслюк ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕНИХ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ДІЇ ОДНОРАЗОВОГО СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	23
9.	О.П. Конончук, Б.Г. Михайльо, М.І. Сисак ДОСЛІДЖЕННЯ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИЛЕНИХ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	25
10.	О.П. Конончук, Ю.І. Пиндус, М.Л. Вільк, О.В. Павлюк ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	27
11.	О.В. Лаврова ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНТРОЛЬОВАНОГО ПЕРЕНЕСЕННЯ ЕЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЕНОГО ШАРУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ СТРІЧКОВИМ ЕЛЕКТРОДОМ	28
12.	Н.О. Полевий, А.С. Шабаркевич, О.І. Бардін ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МІЦНОГО АСФАЛЬТУ НА ОСНОВІ ПЕРЕРОБЛЕНОГО ПЛАСТИКУ	29
13.	Л.З. Романець, В.Б. Сапіга ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИТНОЇ АРМАТУРИ У БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ	30
14.	В.С. Свідер, А.П. Сорочак ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА НЕСУЧУ ЗДАТНІСТЬ ПРОСТОРОВИХ ФЕРМ	31
15.	В.А. Скачков, О.Р. Бережная, А.В. Карпенко, С.С.Сергиенко, Р.В.Гнатишак УГЛЕРОД-АЛЮМИНИЕВЫЕ КОМПОЗИТЫ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	33
16.	С.А. Ференс, А.Р. Лановий, Ю.І.Пиндус ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ОБОЛОНКИ СИЛОСУ	35
17.	М.І. Цепенюк, В.Є. Олійник ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ПІДЙМАННЯ СТРИЛИ РОТОРНОГО КОЛЕСА ЕКСКАВАТОРА ПРИ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ	36
18.	І.Ю. Цубера, Н.Ю. Черномаз ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ КРОКВЯНОЇ ФЕРМИ	37

ПРИ СЕЙСМІЧНОМУ ВПЛИВІ

19. **I.U. Tsubera, N.U. Chornomaz** 37
PECULIARITIES OF DEFORMATION OF A METAL ROOF TRUSS IN SEISMIC INFLUENCE
20. **О. П. Ясній, І. С. Дідич** 38
ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДО ДІАГРАМ ВТОМНОГО РУЙНУВАННЯ

СЕКЦІЯ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ, МАШИНО- ТА ПРИЛАДОБУДУВАННІ

1. **Р.І. Бабій** 39
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОЗКИДАЧА ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ УПТС-15 З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ СИЛОВОЇ ПЕРЕДАЧІ
2. **А.В. Бабій, Н.Р. Ратушняк, В.В. Кирніцький** 40
ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИВОДНОГО ВАЛА НАСОСНОГО АГРЕГАТУ
3. **В.А. Баб'як, М.Я. Сташків** 41
РОЗРАХУНОК ОСНОВНОЇ РАМИ ШИРОКОЗАХВАТНОГО КУЛЬТИВАТОРА
4. **А.В. Бабій, І.М. Процишин, А.Ф. Данчук** 43
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНОНАВАНТАЖУВАЧА
5. **Т.І. Балич, Р.І. Михайлишин** 44
РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ РОЗЧИНУ ФОРМАЛІНУ
6. **М.М. Білецький, І.В. Коваль** 46
ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ШТУКАТУРНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
7. **Д.П. Була** 47
ВПЛИВ ВІБРАЦІЙ НА ДЕФОРМАЦІЇ ФУНДАМЕНТУ
8. **І.В. Булич, В.Л. Дунець канд. техн. наук** 48
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ
9. **Т.О. Буяк, С.Ю. Мариненко** 49
ЗВАРЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ З НЕРЖАВЮЧИХ СТАЛЕЙ
10. **Т.І. Боберський, П.Р. Дмитришин**
КОМПОНОВКИ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

11.	В.В. Васильків, С.В. Свідзінський, С.Т. Проців МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ГВИНТОВОЇ СПІРАЛІ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ПІНОПОЛІСТИРОЛУ	51
12.	А.А. Вегера, І.М. Бортник АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ОЧИСНИКІВ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ	52
13.	І. М. Вознюк, М. О. Постолатій, В. П. Ковальський ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	54
14.	В.Н. Волошин, М.І. Рекис ВЕКТОРНИЙ БАЛАНС ТОЧНОСТІ ДВОШПИНДЕЛЬНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ТОКАРНОГО ВЕРСТАТУ З ЧПК	56
15.	І.Я. Гаврон, Г.М. Крамар СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ	58
16.	А.В. Гагалюк, Ю.П. Духнич, К.А. Дерлиця ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА АНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ	59
17.	І.Б. Гевко, В.О. Жук ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАРІЗАННЯ РІЗЕЙ СВЕРДЛОМ- МІТЧИКОМ	61
18.	І.Б. Гевко, І.М. Богач ГНУЧКА ПРОТЯЖКА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОТВОРІВ	62
19.	І.Б. Гевко, В.Я. Процанін ОБГУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГВИНТОВОГО ПАТРОНУ ЦАНГОВОГО ТИПУ	63
20.	І.Б. Гевко, І.М. Канюка ОБГУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛЮНЕТУ ДЛЯ ВІДРІЗАННЯ ЗАГОТОВОК	64
21.	П.В. Герасимович, М.Я. Сташків МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВІДКИДНОЇ СТІНКИ БУНКЕРА КОМБАЙНА БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КБС-6 «ЗБРУЧ»	65
22.	В.М. Герасим'юк УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДСИЛЕННЯ ЗГІНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	67
23.	С.С. Гомон, В.О. Савчук ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЧАСУ ПРОСОЧЕННЯ ПОЛІМЕРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ «СИЛОР» В ТІЛО ДЕРЕВИНИ	70

24.	Д.Ф. Гончаренко Р.І. Гуділін, Є.Г. Дегтяр ЗАСТОСУВАННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ ОПАЛУБКИ ПРИ РЕМОНТІ КОЛЕКТОРІВ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ	71
25.	О.Я. Грабець, Ю.П. Коник ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ АКТИВНОГО КОНТРОЛЮ ПРИ ШЛІФУВАННІ	72
26.	Д. С. Гриценко, КРИТЕРІЇ ПОРІВНЯЛЬНОЇ ОЦІНКИ КУЛАЧКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ПЕРІОДИЧНОГО ПОВОРОТУ	74
27.	І.В. Губич АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОДІЛУ ПРУТКІВ НА ШТУЧНІ ЗАГОТОВКИ	76
28.	В.З. Гудь, канд. техн. наук, О.П. Солярчук ДОСЛІДЖЕННЯ ФРИКЦІЙНОЇ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ КОНУСНОГО ТИПУ	78
29.	І.В. Гуцалюк ВИМОГИ ДО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ЯКЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ЗАТИСКУ ПРИЗМАТИЧНИХ ЗАГОТОВОК	80
30.	Т. Р. Демянчук, В. Є. Олійник, Н. І. Хомик МЕХАНІЗМ ПОВОРОТУ МАЛОГАБАРИТНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	81
31.	П.Б. Дубина, Д.Я. Баран ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ДВУТАВРОВИХ БАЛОК ІЗ ПЕРФОРОВАНОЮ СТІНКОЮ	83
32.	О.Р.Дмитрів, Л.Р. Рогатинська; П.О. Леськів, М.В. Грубенюк МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗВ'ЯЗНИХ ЧАСТИНОК ГВИНТОВИМ КОНВЕЄРОМ	84
33.	А.Є. Дячун, Ю.А. Голдіна, В.П. Михайлюк ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПРОФІЛЬНИХ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК	86
34.	Р. Ю. Засадзінський, І. М. Борис УДОСКОНАЛЕННЯ ГИЧКОРІЗА ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ	87
35.	М.Ю. Іванов, Н.Ю. Черномаз ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ НА СПРИЙНЯТТЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СИЛ	89
36.	Р.М. Карвацький, Н.М. Сигіль УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЇ	90

37.	Т. Р. Качалуба, В. О. Дзюра, І. Г. Ткаченко ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ АДАПТИВНОЇ РОЗТОЧНОЇ ГОЛОВКИ	92
38.	В.А. Клюк, В.І. Яськів, А.С. Марценюк РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ DC/DC ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ СИСТЕМ ГЕЛІОЕНЕРГЕТИКИ	94
39.	С.О. Коваль ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	96
40.	В.Р. Медвідь, І.Р. Козбур, П.В. Семко ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ДО НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ	97
41.	Є.М. Криванич, Г.П. Химич МЕТОД ПЕРВИННОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ КАНАЛІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ	99
42.	П.Д. Кривий, В.В. Крупа, Н.М. Тимошенко, А.І. Гураль МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕГУЛЯРНИХ МІКРОРЕЛЬЄФІВ НА РОБОЧИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ПОВЕРХНЯХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРЯМОЗУБИХ КОЛІС	100
43.	Т.І. Кузь, І.В. Коваль ТЕПЛОІЗОЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ МАТЕРІАЛАМИ З НИЗЬКОЮ ТЕПЛОПРОВІДНІСТЮ	102
44.	Куюлу Тенгенеза Урбен ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС РЕКОНСТРУКЦІ	103
45.	В.Р. Ласько, Л.М. Данильченко ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	104
46.	П.О. Левандовський, В.П. Олексюк КОНСТРУКЦІЯ ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИСПОСІБЛЕННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОЛОРАДСЬКИХ ЖУКІВ ТА ЇХ ЛИЧИНОК	106
47.	М. С. Лемешев, О. В. Христич КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ В ГАЛУЗІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	107
48.	В.А. Ліберда АНАЛІЗ ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ВПЛИВІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ	109

49.	І.Г. Лось ІМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ КІНЕМАТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОВЗДОВЖНІХ ПОДАЧ ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА МОДЕЛІ 676	110
50.	Р.С. Лубяницький МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ДІЮ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ	112
51.	І.В. Луців, Б.С. Сагайдак ПРОЦЕДУРА ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ТОКАРНОГО ОБРОБЛЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	113
52.	В.Р. Медвідь, І.Р. Козбур, І.О. Франовський ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ ПРИМІЩЕНЬ	115
53.	А.В. Мельничук, Б.П. Трач, І.В. Аношкін ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАТРАТИ ПОМЕЛУ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА	117
54.	Н.Я. Мозіль, П.Б. Кирилюк, А.Д. Довбуш АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ КОРМОСУМІШІ	119
55.	В.В. Морозов, К. Казаді, А.П. Сорочак ОЦІНКА ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВОЇ ФЕРМИ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ	121
56.	В.А. Нога, Н.Ю. Черномаз ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ МОНОЛІТНОГО КАРКАСУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В ПК «МОНОМАХ»	122
57.	Ю.В. Островський ДОСЛІДЖЕННЯМ ДИНАМІКИ ПРОЦЕСУ РОЗТОЧУВАННЯ	123
58.	І.І. Пелех, Б.О. Блашак ДРЕНАЖ ҐРУНТІВ – ОДИН ІЗ СПОСОБІВ МЕЛІОРАЦІЇ	125
59.	І.М. Підгурський, Д.М. Зубенко МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ В НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЯХ МЕТАЛЕВИХ РАМ	126
60.	Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин, А.І. Горішний, М.В. Шарик, І.В. Бенза, В.О. Чумак ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРИТНОГО МАГНІТОПРОВОДУ	127
61.	Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин, Ю.Г. Шамрук, В.Я. Гаврилюк ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ДОЛОТОПОДІБНИХ ЛЕМІШІВ	129

62.	В.Я. Романів, Д.О. Коновалов КЕРУВАННЯ ТОЧНОСТЮ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК	130
63.	М.В. Скалецька КОНСТРУКЦІЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ВАЛКОВОЇ ЖАТКИ ВІТЧИЗНЯНИХ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	131
64.	Б.Б. Славута УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКИ КСН-2	132
65.	Н.В. Сороковнін, М.М. Габор ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ СПИРАЛЕЙ ШНЕКІВ	133
66.	А.І. Станько ЗНИЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ ЕЛАСТИЧНИМИ ЦІТКОПОДІБНИМИ ГВИНТОВИМИ ПОВЕРХНЯМИ	135
67.	А. М. Стефанів, Н. В. Загородна, Р.О. Козак КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ФІШИНГУ В ІНТЕРАКТИВНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВИДАННЯХ	136
68.	А. А. Стецюк, І. В. Аношкін РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРУТКОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	138
69.	О.М. Федішин УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ КБ-6	140
70.	Н.А. Федорів РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТВЕРДОТІЛИХ МОДЕЛЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ШПИНДЕЛЬНОЇ БАБКИ ШЛІЦЕФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА	141
71.	О.А. Хомовський, Д.Я. Баран ОСОБЛИВОСТІ ГОРІННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ	143
72.	О. В. Христинч, М. С. Лемешев РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	144
73.	В.В. Шанайда, І.Г. Лось РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ ТВЕРДОТІЛОЇ МОДЕЛІ ЦІВКОВОГО РЕДУКТОРА ДЛЯ ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ТОКАРНО- КАРУСЕЛЬНОГО ВЕРСТАТА	146
74.	О.О. Шевчук, В.І. Яськів, А.С. Марценюк Дослідження алгоритмів управління двигунами переміщення антени радіолокаційної системи	148

75.	Н.В. Шинкляр МОДЕЛЮВАННЯ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКИТТЯ	149
76.	Я.І. Школьний, Д.Я. Баран ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ГВИНТОВИХ ПАЛЬ	150
77.	Т. О. Шпак, О. В. Мисів, Н. І. Хомик ПЕРЕВАГИ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОПЛЕКОПАЧА	151
78.	С.І. Шумелда, Ю.А. Хома ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЕТАЛЕЙ	153
79.	К.К. Щербина, Т.В. Дяченко, О.М. Почапський СИЛОВИЙ ПОРТРЕТ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРУЖНО-ГВИНТОВОГО ХОНУ	155
80.	Г.І. Франчевська, М.О. Хвостівський АНАЛІЗ ВІДОМИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОСИГНАЛУ ПРИ ЕПІЛЕПТИЧНИХ НАПАДАХ	157

Секція: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Голови: д.т.н., проф. Ляшук О.Л., д.т.н., проф. Попович П.В.

Вчений секретар: Босюк П.В.

(ауд. 4-402, корпус №4, вул. Руська, 56)

1.	М.В. Бабій, Х.С. Владика, М.М. Смірнов ПРОБЛЕМИ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	158
2.	М.В. Бабій, А.В. Долинний, Є.Р. Костюк ПОСТАНОВКА ОСНОВНИХ ЗАДАЧ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТРОЛЕЙБУСНИМ ТРАНСПОРТОМ	159
3.	М.С. Баран, О.П. Цьонь ОГЛЯД СИСТЕМ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ	161
4.	Б.О. Болюбаш ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	162
5.	В.В. Бронецька РОЗВИТОК МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ	163
6.	Н.М. Галик УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	164

7.	Я. І. Головата КОНТРЕЙЛЕРНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ	166
8.	В.М.Гриців РОЛЬ І ПЛАН РОЗВИТКУ У ФОРМУВАННІ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ ЇЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЬКИМ ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ	168
9.	В.Є. Гуменний ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ НА МАРШРУТІ	169
10.	В.В. Гупка, Т.В.Панасюк, С.В.Антонишин ДОСЛІДЖЕННЯ БІМЕТАЛІЧНИХ РЕБРИСТИХ ПОРШНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА	170
11.	А.Б. Гупка, В.С.Василик, Т.А.Дривалюк, М.А.Коваль ЗМІНА ПРИТИЗНОШУВАЛЬНИХ ТА ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ	172
12.	Г.М. Данилишин, М.С. Остапів ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ГІДРОРЕАКТИВНОГО ПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО МАСЛЯНОГО ФІЛЬТРА	174
13.	Г.М. Данилишин, В.М. Серета, В.П. Швидкий ХАРАКТЕРИСТИКА ТЯГОВО - ШВИДКІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАНСМІСІЙ МАЛОЛІТРАЖНИХ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	175
14.	С.С. Джура ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	176
15.	Д.П. Душа ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНО - ЛОГІСТИЧНОГО РИНКУ УКРАЇНИ	177
16.	М.С. Євдошук, О.П. Цьонь ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДОСТАВКИ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ	178
17.	У.Ю. Жигальська ПРОЕКТУВАННЯ АНТИКИШЕНЬ ТА ДЕЛЕНІАТОРІВ У МІСТІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ	179
18.	Р.Р. Зеленюк АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗРОСТАННЯ АВАРІЙНОСТІ НА АВТОШЛЯХАХ УКРАЇНИ	180

19.	О.С. Фелів ВПЛИВ ЧАСТКИ ПЕРЕСУВАННЯ НАСЕЛЕННЯ НА МІСЬКУ МОБІЛЬНІСТЬ	181
20.	О.М. Калинюк, Ю.А. Нижник ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ВИМОГИ, ЩО СТАВЛЯТЬСЯ ДО НИХ	182
21.	Я. І. Коваль, О.С. Шевчук АНАЛІЗ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ В М. ТЕРНОПІЛЬ	183
22.	Т.В. Козіброта, О.С. Шевчук ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	185
23.	Д. Б. Кондратенко ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	187
24.	В.М. Кошинський АНАЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ	189
25.	Т.Я. Курій, А.В. Макогін, А.Й. Матвійшин МЕТОДИ І МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ РЕЖИМІВ РУХУ	190
26.	Р.О. Кусторовський ДОСЛІДЖЕННЯМ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК З ДОПОМОГОЮ МЕТОДИКИ FMEA	192
27.	М.М. Кусяк, В.М. Мельник КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ПАРКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	194
28.	І.М. Кучвара, Б.І.Шайдюк ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИБОРУ МАРШРУТУ ДЛЯ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ В США	196
29.	В.В. Лапцун ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСЛУГ ЛОГІСТИЧНИХ ОПЕРАТОРІВ	197
30.	О.В. Лиса, О.Л. Ляшук ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ПРИМІСЬКОГО МАРШРУТУ «ЛАНІВЦІ-БОРЩІВКА»	198
31.	О.В. Лиса, Н.Б. Гаврон, О.Р. Тарнавський ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ Й ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА АВТОТРАНСПОРТІ.	199

32.	Д.В. Мацевко, А.О. Пігух ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК РОБОТИ ABS І ГАЛЬМУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ	201
33.	О.П. Цьонь, О.О. Мельничук КАРТИНА «ІДЕАЛЬНИХ МІСТ»	203
34.	В. В. Машута, А. А.Пацарь СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	205
35.	С.А. Мишко ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ШВИДКОЇ ПОБУДОВИ ТАКТИЧНОГО УРБАНІЗМУ	206
36.	О.О. Мельничук ПРИНЦИПИ ПЛАНУВАННЯ СТАЛОЇ МІСЬКОЇ МОБІЛЬНОСТІ SUMP	207
37.	М. Ф. Мормуль, Д.С. Радченко СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ	208
38.	О.П. Нестор ПОВІТРЯНІ ТАКСІ	210
39.	М.Г. Левкович, І.В. Віконський, В.І. Ганчин МЕТОДИКА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ РОБОТИ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ	211
40.	М.Г. Левкович, П.В. Бегур, В.Г. Сова ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ПАЛИВНИХ НАСОСІВ ВИСОКОГО ТИСКУ	213
41.	О. Б. Онищук АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ПАСАЖИРСЬКОГО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В М. ТЕРНОПІЛЬ	214
42.	Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха, Б.М. Камінський, О.В. Машута, П.Я. Палихата ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОРЕЖИМНОГО РЕГУЛЯТОРА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	216
43.	Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха, І.В.Хомик, О.В.Якушев ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА КОМУТАЦІЙНИХ ПРОВІДІВ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ	218
44.	А.О. Пігух ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ	220
45.	В.М. Плотиця	221

ДОСЛІДЖЕННЯ КІЛЬЦЕВОГО РУХУ НА ПЕРЕТИНАХ ДОРІГ

46. **О.В.Поліщук** 223
ВПЛИВ СЕРВІСУ ПРОДАЖУ АВТОБУСНИХ КВИТКІВ ОН-ЛАЙН НА
УЧАСНИКІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ
47. **Н.А. Рудик** 225
ПОШУК СУБОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ В ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМАХ
48. **В.А. Сень** 226
АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКО-ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В
М. ТЕРНОПІЛЬ
49. **А.В. Серединський** 228
ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ
ПО УКРАЇНІ
50. **С.С. Скоробагата** 229
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ - ОБ'ЄКТИВНА НЕОБХІДНІСТЬ РОЗВИТКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ
51. **В.І. Соломон, П.В. Босюк** 230
УСТАНОВКА РМ-50-62 ДЛЯ КОАГУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО
МАСЛА
52. **В.Б. Сорочан, Н.І. Теслюк** 232
ВПЛИВ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ОС НА ПУСК ДВИГУНІВ
53. **В.В. Стогній** 233
ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВІЗНИМ ПРОЦЕСОМ НА
АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ
54. **Р.П.Теслюк** 234
АНАЛІЗ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ
М. ТЕРНОПОЛЯ
55. **М.Т. Тофіль** 235
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПОСЛУГ В УКРАЇНІ
56. **Т.Т. Троцюк** 236
ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ
57. **Ю.Б. Фіра** 238
АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ
СИСТЕМ
58. **Р.В. Хорошун, Я.В. Бень, М.В. Березіцький, І.А. Кирилів, Б.О.** 239

Костецький
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ
ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ

59. **Р. В. Худобей** 241
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКУ НА АВТОБУСНОМУ
МАРШРУТІ №19 В МІСТІ ТЕРНОПІЛЬ
60. **О.А. Чорний, О.С. Шевчук** 242
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ З
ПОЗИЦІЇ БЕЗПЕКИ
61. **Ю.В.Шевчук, О.І.Кравець** 244
ОПТИМІЗАЦІЯ МЕРЕЖЕВОЇ СТРУКТУРИ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ
НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ
62. **Г.Г. Якобчук** 246
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В
ЛОГІСТИЦІ
63. **Р.І. Ярема, Л.М. Романовська, Н.М. Галичак** 248
ОРГАНІЗАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ
РОБІТ
64. **Т.О. Яськова** 249
АУДИТ ЕЗПЕКИ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ
65. **О. М . Яцишин** 250
ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ВІДДІЛУ НА ПІДПРИЄМСТВІ
66. **І.В. Біленький** 251
ПРИНЦИПИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ
67. **В.І. Лесюк** 253
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОКОНТАКТНОГО
ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ КОРПУСУ СВІТИЛЬНИКА
68. **Р.О. Тхорик** 255
СПОСІБ ДВОКОНТАКТНОГО ТОЧКОВОГО ЗВАРЮВАННЯ
АРМАТУРИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ

