

**X ВСЕУКРАЇНЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ**

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ

МАШИН І ОБЛАДНАННЯ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

<i>О. О. Редька, Н. В. Потаман</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ</i> <i>ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДОСТАВКИ.....</i>	133
<i>И. Н. Рыбалко, Е. А. Демченко</i> <i>МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП</i>	135
<i>В. В. Романенков, О. В. Павленко</i> <i>РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ</i> <i>ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ</i> <i>В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ</i>	138
<i>Г. С. Романчук, С. В. Щетинина</i> <i>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРИ СВАРКЕ ТРУБОПРОВОДОВ.....</i>	141
<i>В. М. Романько</i> <i>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ ПАРОПРОВОДОВ В СМЕСИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И</i> <i>АРГОНА.....</i>	142
<i>Н. А. Рубінець, Н. І. Хомик, Н. Б. Гаврон</i> <i>ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЖИМІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</i> <i>НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧИХ СИСТЕМ РОЗКИДАЧІВ ДОБРИВ ТИПУ ПРТ</i>	143
<i>А. М. Савчук, Ю. О. Туриця</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗНОШУВАННЯ</i> <i>ПАР ТЕРТЯ НА МАШИНИ СМЦ-2.....</i>	146
<i>В. В. Савчук</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНОГО ЗНОШУВАННЯ ГАЗОПРОМИСЛОВОГО</i> <i>УСТАТКУВАННЯ</i>	148
<i>А. І. Семенко, Є. М. Чаплигін</i> <i>ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ РІЗАННЯ ДЕРЕВИНИ КРУГЛИМИ ПИЛКАМИ З</i> <i>ТВЕРДОСПЛАВНИМИ НАПАЙКАМИ</i>	149
<i>Є. К. Солових, Б. А. Ляшенко, С. Є. Катеринич, А. Є. Солових, І. В. Жилова</i> <i>ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ДИСКРЕТНИМИ</i> <i>ЕЛЕКТРОІСКРОВИМИ ПОКРИТТЯМИ.....</i>	150
<i>М. М. Студент, В. М. Гвоздецький, Т. Р. Ступницький, С. І. Маркович, Г. В. Похмурська</i> <i>ВПЛИВ ПІДВИЩЕНОГО ТИСКУ ПОВІТРЯНОГО СТРУМЕНЮ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ</i> <i>ЕЛЕКТРОДУГОВИХ ПОКРИТТІВ</i>	151
<i>В. А. Тарасенко, С. В. Литовка</i> <i>ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАНИПУЛЯТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ</i> <i>ФОРВАРДЕРА</i>	154
<i>С. С. Твердохліб, М. В. Карнаух</i> <i>РОЛЬ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ НА ЕКСПЛУАЦІЙНИЙ СТАН ДОРІГ ПРИ</i> <i>ПРОВЕДЕННІ БУДІВЕЛЬНО-ДОРОЖНІХ РОБІТ.....</i>	156
<i>О. В. Тітов, А. С. Козенок</i> <i>ОГЛЯД СИСТЕМ ДОСТАВКИ ПРИ ОНОВЛЕНІ НОМЕНКЛАТУРНОЇ БАЗИ ВАНТАЖІВ.....</i>	157
<i>О. А. Ткачов</i> <i>МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАСИВНОГО ДИНАМІЧНОГО ГАСНИКА КОЛИВАНЬ З</i> <i>ДОДАТКОВОЮ МЕХАНІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ.....</i>	158
<i>Ю. Л. Товстоног, А. В. Куприянов</i> <i>ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ГЕОМЕТРИИ НА ПРОЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ,</i> <i>СОБРАННОГО ИНДУКЦИОННО-ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ</i>	160
<i>С. В. Ушенко, Ю. О. Градиський</i> <i>СТРУКТУРА ВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД</i> <i>ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ</i>	163

ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЖИМІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧИХ СИСТЕМ РОЗКИДАЧІВ ДОБРІВ ТИПУ ПРТ

Н. А. Рубінець¹⁴⁵, Н. І. Хомик¹⁴⁶, Н. Б. Гаврон¹⁴⁷

Для ефективної оцінки реальної навантаженості несучих металоконструкцій причіпних машин необхідно побудувати розрахункові моделі дослідження напружено-деформованого стану (НДС), розробити методику і провести польові експериментальні дослідження причіпного розкидача органічних добрив ПРТ-10 з визначенням характеристик навантаженості: частотного і компонентного складу сумарних напружень, виникаючих в елементах несучої системи при експлуатаційних режимах.

На елементи несучих систем при виконанні технологічних процесів розкидання добрив діють складні комбінації випадково орієнтованих у просторі зусиль, обумовлені випадковим характером джерел збурень – руху машини по нерівностях поля, рухів робочих органів при виконанні технологічних процесів. Результати експериментальних досліджень несучих систем використовують для вирішення завдань з якісної і кількісної оцінки розподілів напружень у максимально навантажених зонах для прогнозування довговічності несучої системи; визначення частотних діапазонів напружень в небезпечних перетинах рам і НДС елементів несучої системи з метою знаходження максимально навантажених зон, що є резервом для зниження металоємності конструкції [8].

Дослідження НДС несучих систем в польових умовах необхідно проводити для режимів, типових для виконання технологічних процесів машинами вказаного класу на тих видах доріг, які найбільш типові для експлуатації причіпних розкидачів. Різноманітність видів доріг і відсутність типових рекомендацій з вибору категорій доріг для досліджень НДС тримких рам робить необхідним попередній статистичний аналіз умов експлуатації. У [6] вказується, що щорічні контрольні випробування машин доцільно проводити на зональних машино випробувальних станціях (МВС), які є типовими для регіонів, в яких працюють причіпні розкидачі та тракторні причепа. Аналіз співвідношень пробігів тракторних поїздів по різних категоріях доріг у зонах МВС дозволив отримати узагальнені характеристики експлуатації машин цього класу. Розподіл пробігів дорогами різних видів з урахуванням специфіки розкидачів можна охарактеризувати наступним співвідношенням: пробіг асфальтовими дорогами 30 %...40 %, ґрунтовими дорогами і полем – до 70 % [4, 6].

Відповідно до світових тенденцій розвитку експериментальних досліджень складних механічних структур в реальних умовах експлуатації, на кафедрі технічної механіки, с/г машин і транспортних технологій ТНТУ проф. Рибакот Т.І., Підгурським М.І., доц. Костюком В.І. розроблено універсальну вимірювальну систему [2, 5], яка дозволяє на новому якісному рівні розв'язувати найскладніші задачі експериментальних досліджень: визначення реальної динаміки навантаження мобільних машин і проведення аналізу напружено-деформованого стану конструкцій та агрегатів сільськогосподарської техніки. Для коректної роботи система доповнюється зовнішніми узгоджувальними підсилювачами, які підключаються послідовно з віброакселерометрами ДН-1-3М; ДН-1-4М, для дослідження НДС застосовано тензорезистори П1 (ТОВ «Веда») [2, 3].

Експериментальні дослідження навантаженості несучої системи причіпного розкидача твердих органічних добрив ПРТ-10 проводились при розкиданні змішаного підстилкового

¹⁴⁵ аспірант, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

¹⁴⁶ к.т.н., доц., Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

¹⁴⁷ аспірант, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(солома) гною, маса робочого матеріалу 10 т. Повторення дослідів шестикратне. Агрегативання – трактор МТЗ-1523. Стабільність режиму досліджень забезпечується періодичним контролем швидкості руху і навантаження [8].

При реєстрації навантаженості, вибір необхідної довжини ділянок здійснювався з урахуванням ряду обмежень. Згідно [1, 4, 6, 5, 8], збільшення протяжності ділянки вибраної дороги в багатьох випадках може призвести до порушення умов стаціонарності впливу, так як, із збільшенням тривалості пересування розкидача, імовірність відхилень стаціонарності характеристик процесів зростає. Теоретичне підвищення достовірності оцінки НДС внаслідок збільшення тривалості режимів перекривається похибками, спричиненими нестаціонарністю впливів. Залежно від наявності машин, відстані доставки органічних добрив до поля і норми внесення, застосовують прямоточну, перевантажувальну і перевалочну технологічні схеми.

Випробування проведено при прямоточній технологічній схемі з причини поєднання операцій транспортування і розкидання для можливості аналізу залежності характеристик навантаженості від режимів експлуатації, довжини ділянок проведення реєстрації: рух польовою дорогою порожній 0,3 км., рух полем навантажений 0,5 км., розкидання 1,6 км., рух полем порожній 0,8 км. Тензорезистори встановлено у зонах найбільших прогнозованих напружень, які визначені попереднім аналітичним моделюванням статичної навантаженості несучої рамної металоконструкції, також як результат обробки статистичних даних про поломки досліджуваних елементів в умовах експлуатації. З урахуванням симетричності рами розкидача ПРТ-10, тензорезистори розміщено на правій стороні машини. З метою попередньої оцінки НДС несучої системи виконано комплексне моделювання експлуатаційної навантаженості просторових рамних конструкцій ПРТ-10 вдосконаленим методом мінімуму потенціальної енергії деформації для використання при розрахунках несучих систем 3-го класу за допомогою якого коректно розкрито статичну невизначеність рами, одержано цифрові значення перерізуючих сил, згинальних і крутних моментів. Доведено, що для плоскої замкнутої рамної конструкції з тонкостінних профілів, навантаженої зусиллями перпендикулярними до площини рами, нівелювання енергій стиску і зсуву суттєво не впливає на точність результатів, з врахуванням поздовжньої симетрії і зовнішнього навантаження в кожному суміжному поперечному перетині елемента рами виникають внутрішні силові фактори: M_i – згинальні моменти, K_i – крутні моменти, Q_i – поперечні зусилля [8].

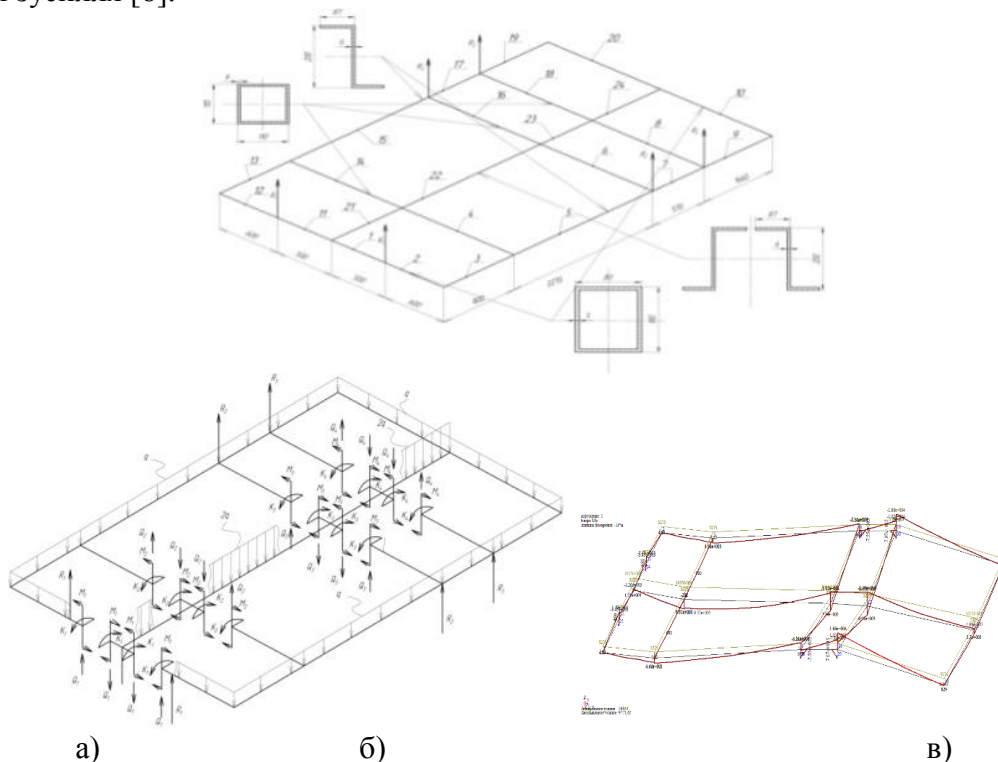


Рисунок 1 – Несуча система причіпного розкидача ПРТ-10:
а) розрахункова схема; б) схематизація навантаженості; в) результати обчислень внутрішніх зусиль

Внутрішні силові фактори в перетинах за складеною аналітичною моделлю НДС обчислено в Matlab [7, 8] (рис. 1, табл. 1), а також розраховано ППП Ліра-9.2, кореляція результатів добра (похибка до 5%).

Таблиця 1 – Результати обчислень внутрішніх зусиль в несучій системі ПРТ-10

Сило- вий фактор	$M_1,$ Нм	$M_2,$ Нм	$M_3,$ Нм	$M_4,$ Нм	$K_1,$ Нм	$K_2,$ Нм	$K_3,$ Нм	$K_4,$ Нм	$Q_1,$ Н	$Q_2,$ Н	$Q_3,$ Н	$Q_4,$ Н
Модель	254	62 4	12334	1354 3	820	1076	863	108	9665	2334	8315	9422
Ліра 9,2	241	59 8	12200	1301 0	790	1087	871	101	9600	2310	8298	9388

Список літератури

1. Гусев А.С. Экспериментальное исследование узлов металлоконструкций кабин тракторов / Гусев А.С., Илиннич И.М., Щербаков В.И., Петров Б.И. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1987, №12. – С. 26–30.
2. Рибак Т.І. Універсальна вимірювальна система для дослідження динаміки сільськогосподарських машин / Рибак Т.І., Підгурський М.І., Костюк В.І., Тесленко В.О., Залужний В.І. // Надійність і довговічність машин і споруд, 2005. – Вип. 25. – С. 112–119.
3. Тензорезисторы. Техническое описание и инструкция по наклейке. – К.: ООО “Веда”, 2005. – 21 с.
4. Щурин К.В. Прогнозирование и повышение усталостной долговечности несущих систем сельскохозяйственных тракторных средств/ Диссерт. докт. техн. наук. – Оренбург: ОПИ, 1994. – 423 с.
5. Підгурський М.І. Методи прогнозування ресурсу несучих і функціональних систем бурякозбиральних комбайнів/ Дисерт. доктора техн. наук. – Тернопіль: ТДТУ, 2007. – 338 с.
6. Методика ускоренных прочностных испытаний несущих систем машин на полигоне КубНИИТиМ//Всесоюзное объединение „Союзсельхозтехника” Совета Министров СССР. – Новокубанск: КубНИИТиМ, 1968. – 213 с.
7. Попович П. Моделювання експлуатаційної навантаженості несучих систем розкидачів добрив типу ПРТ – 10// Попович П., Сташків М.Я., Довбуш Т./Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 151. – Х.: Віровець А.П. «Апостроф», 2014. – С. 367–372.
8. Попович П.В. Методи оцінки ресурсу несучих систем причіпних машин для внесення добрив з врахуванням впливу агресивних середовищ: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / П.В. Попович – Тернопіль, 2015. – 443 с.