

Секція 11 (Машинобудування).

Анотований звіт по науково-дослідній роботі № ДІ 158-09 за 2009 - 2010 рік

- 1. Тема НДР:** “Обґрунтування параметрів з розробкою штангового малогабаритного обприскувача сільськогосподарського призначення”.
- 2. Номер державної реєстрації теми:** 0109U002299.
- 3. Номер облікової картки заключного звіту:** 0211U006281.
- 4. Назва вищого навчального закладу, наукової установи, державного підприємства** Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя.
- 5. Характер НДР:** прикладне дослідження
- 6. Назва бюджетної програми:** "Прикладні дослідження і розробки за напрямками науково-технічної діяльності вищих навчальних закладів та наукових установ" (КПКВ 2201040).
- 7. Терміни виконання:** початок – **01.01.2009р.**, закінчення – **31.12.2010р.**
- 8. Фактичний обсяг коштів, виділених на виконання НДР за весь період** 96350 грн.
- 9. Керівник НДР:** Рибак Тимофій Іванович, д.т.н., проф., зав. кафедрою технічної механіки і с/г машинобудування ТНТУ ім. І. Пулюя.
- 10. Короткий зміст викладу запиту.** Метою даної НДР є обґрунтування параметрів несучих і функціональних елементів малогабаритного обприскувача шляхом розробки моделей впливу експлуатаційних факторів та створення на цій основі ефективної методики їх розрахунку, а також розробка конструкції і виготовлення дослідного взірця штангового малогабаритного обприскувача сільськогосподарського призначення.
Об’єкт дослідження – малогабаритний причіпний штанговий обприскувач.
Предмет дослідження - динаміка руху, функціональні і конструктивні параметри малогабаритного обприскувача сільськогосподарського призначення.
У 2011р. було розв’язано наступні завдання:
узагальнено теоретичні засади оцінки параметрів несучих та функціональних елементів малогабаритного причіпного штангового обприскувача.
Запропоновано математичну модель руху обприскувача нерівностями оброблювальних площ.
Теоретично досліджено вплив динаміки навантаженості на несучі елементи малогабаритних штангових обприскувачів.
Сформовано аналітичні залежності для визначення частот і резонансних зон збудовуючих зусиль при виконанні технологічних процесів.
Аналітична модель впливу експлуатаційних факторів на несучі і функціональні елементи малогабаритного штангового причіпного обприскувача з урахуванням його конструктивних і кінематичних параметрів та стану поверхні оброблювальних площ.
Сформована інженерна методика розрахунку параметрів несучої рами і функціонально-несучих елементів штанги обприскувача.
Обґрунтовано конструктивні та функціональні параметри, запропонована нова, вдосконалена конструкція малогабаритного штангового обприскувача.
Обґрунтовано вибір обладнання для експериментальних досліджень малогабаритного обприскувача.
Сформована програма та проведено польові дослідження навантаженості розробленого експериментального взірця малогабаритного штангового обприскувача.
- 11. Опис процесу наукового дослідження.** На основі проведеного огляду і теоретичних досліджень малогабаритних штангових обприскувачів визначено що конструкції виготовляються з жорсткою підвіскою та жорстким кріпленням штанги, і як наслідок, при

експлуатації існуючих моделей малогабаритних машин діючі інерційні сили, які виникають при русі нерівностями будуть безпосередньо передаватися на всі складові обприскувача, сприяючи виникненню значних вібрацій і переміщень, що негативно позначається на якості нанесення реагенту на поверхню рослин і на надійності роботи машин. Отже, необхідним є вирішення науково-технічної задачі підвищення експлуатаційних характеристик конструктивних і функціональних елементів малогабаритних обприскувачів з розробкою методики розрахунку конструктивних параметрів тримкої рами та функціонально-несучих елементів штанги обприскувача.

До найважливіших результатів етапів відносяться:

обґрунтовано параметри несучих і функціональних елементів малогабаритного обприскувача шляхом розробки моделей впливу експлуатаційних факторів та створення на цій основі ефективної методики їх розрахунку, а також розроблена конструкція і виготовлений дослідний зріз штангового малогабаритного обприскувача сільськогосподарського призначення.

Запропонована нова конструкція пружної підвіски рами обприскувача дозволяє зменшити коливання розпилюючих органів і тим покращити якість нанесення робочого препарату на поверхні рослин.

Розроблена математична модель руху малогабаритного обприскувача дозволяє аналітичним шляхом визначати коефіцієнти динамічності в довільній точці обприскувача та виявити резонансні зони частот збурюючої сили для заданого режиму роботи обприскувача.

На підставі розробленої інженерної методики обґрунтовано наступні експлуатаційні параметри конструктивних елементів: жорсткість шин коліс обприскувача; жорсткість пружного елемента підвіски; коефіцієнт в'язкості демпфера.

В результаті аналітичних досліджень обчислені частоти збурюючих сил для основних технологічних процесів, визначено резонансні зони збурюючої или для жорсткої і пружної підвіски обприскувача, визначено - зони є частотами, які при експлуатації даного обприскувача не діють, підвіски працюють в дорезонансних зонах.

Обґрунтовано параметри поперечного перетину функціонально-несучого трубопроводу секції штанги.

Визначено НДС в елементах рами при максимальній ширини колії у випадку жорсткої а також пружної підвісок.

В результаті комплексних експериментальних досліджень навантаженості встановлено максимальні значення коефіцієнтів динамічності в центрі маси обприскувача на основних режимах роботи ($5\div 7$ км/год) для: пружної підвіски та жорсткої підвіски. Також отримані коефіцієнти динамічності на краю секції штанги для: пружної і жорсткої підвісок.

Очікуваний розрахунковий економічний ефект від запропонованих впроваджень при значному підвищенні якості виконання технологічного процесу становить 777,4 грн. на одну машину.

12. Отримані науково-технічні результати, їх наукова новизна та значимість. Створена аналітична модель, що описує вплив експлуатаційних факторів на несучі і функціональні елементи малогабаритного обприскувача, яка враховує конструктивні і кінематичні параметри самого обприскувача та стан поверхні оброблювальних площ. Вперше отримані кінцеві залежності, що описують динамічну навантаженість розглядуваного обприскувача, в залежності від рельєфу і умов експлуатації. Поставлена і розв'язана задача з обґрунтування та удосконалення основних конструктивних параметрів рами та функціонально-несучих елементів штанги малогабаритного сільськогосподарського обприскувача.

13. Отримана науково-методична і науково-технічна продукція.

Математична модель, що описує вплив експлуатаційних факторів на несучі і функціональні елементи малогабаритного обприскувача з врахуванням конструктивних і кінематичних параметрів обприскувача та стану поверхні оброблювальних площ.

Інженерна методика, яка формує параметри підвіски штанги і демпфуючі характеристики опор бака, що стабілізує значення діючих інерційних мас обприскувача.

На базі проведених у НДР досліджень виготовлено нову конструкцію малогабаритного обприскувача із спеціальною підвіскою, універсальною рамою та функціонально-несучою штангою, що в широкому діапазоні підвищує експлуатаційно-технологічні можливості машини в цілому.

14. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами. На основі проведених огляду і теоретичних досліджень причіпних малогабаритних штангових обприскувачів визначено що конструктивно аналогічні машини виготовляються з жорсткою підвіскою і жорстким закріпленням штанги, і, як наслідок, при експлуатації існуючих моделей малогабаритних машин діючі інерційні сили, які виникають при русі нерівностями безпосередньо сприймаються складовими обприскувача, сприяючи виникненню значних вібрацій і переміщень, що негативно позначається на якості нанесення реагенту на поверхню рослин і на надійності роботи машин (зарубіжний аналог - "Hardi", вітчизняний - ОМПШ-150-1).

На відміну від існуючих, математична модель руху обприскувача нерівностями оброблюваних площ для класу причіпних малогабаритних штангових обприскувачів дає можливість вперше для машин даного класу обґрунтувати параметри і ввести новий конструктивний елемент - спеціальну демпфуючу підвіску, яка дозволить зменшити коливання розпилюючих органів і тим покращити якість нанесення робочого препарату на поверхню рослин.

Інженерна методика, на відміну від існуючих-лише у випадку застосування жорстких підвісок, для малогабаритних штангових обприскувачів, формує параметри підвіски штанги і демпфуючі характеристики опор бака, що в цілому стабілізує значення діючих інерційних мас обприскувача.

На базі проведених у НДР досліджень виготовлено нову конструкцію малогабаритного обприскувача із спеціальною підвіскою та функціонально-несучою штангою, що в широкому діапазоні підвищує експлуатаційно-технологічні можливості машини в цілому.

15. Практична цінність результатів та продукції. Вказані результати, рекомендації щодо зменшення металоємності причіпних обприскувачів, зацікавили СКБ ВАТ "Львіввагромашпроект" для їхнього застосування при розробці причіпних обприскувачів.

16. Використання результатів (продукції) у навчальному процесі. За результатами виконання етапів НДР у 2009р. захищена кваліфікаційна магістерська робота студентом гр.МСмзп-71 Канським Я.С. на тему „Обґрунтування методики прогнозування ресурсу тримких елементів причіпних обприскувачів”. Основні результати досліджень будуть впроваджені у навчальний процес ТНТУ ім. І.Пулюя при розробці методичних вказівок для лабораторних робіт з дисципліни: "Конструкція, розрахунок і виробництво с/г машин" студентів спеціальності "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва".

17. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, наукових статей, інших публікацій, дисертацій, які опубліковано за матеріалами досліджень за період виконання НДР.

У 2010 році за матеріалами досліджень, під керівництвом проф. Рибак Т.І. аспірантом Паламарчуком П.В. захищена кандидатська дисертаційна робота на тему "Оцінка процесів навантаженості та роботоздатності елементів металоконструкцій вентиляторних обприскувачів класу ОВП 2000".

У 2010 році за матеріалами досліджень, під керівництвом доц. Бабія А.В. ст. гр. ХС – 51 Халілов Р.Е. представив наукову доповідь і зайняв перше місце у 2 турі всеукраїнської студентської конференції «С/Г машини», яка проводилася в КНТУ (м. Кіровоград).

- **Публікації у вітчизняних виданнях (із переліку ВАК)**

1. Рибак Т.І., Попович П.В., Хомик Н.І., Сташків М.Я, Ферендюк О.В. Пошукове конструювання базових елементів мобільних сільськогосподарських машин // С/г машини:зб. Наук.статей.- Вип.18.-Луцьк:ЛНТУ, 2009. С. 417-426.
2. Рибак Т.І.,Бабій А.В., Попович П.В., Матвійшин А.Й. Дослідження впливу опор на міцність бака обприскувача //с/г машини: зб. Наук.статей.- Вип.18.-Луцьк:ЛНТУ, 2009. С. 404-417.
3. Попович П., Рибак Т., Бабій А., Ферендюк О. Установка для стендових випробувань на втомну міцність вузлів рамних металоконструкцій мобільних сільськогосподарських машин// Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні. Вісник ХДТУСГ, Вип. 76. Харків, 2009.-С. 164-168.
4. Попович П., Рибак Т., Сташків М., Ферендюк О. Моделювання експлуатаційної навантаженості при стендових випробуваннях на втому вузлів рам с/г машин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.72. Харків, 2009. -С. 214-223.
5. Рибак Т.І., Сташків М.Я., Олексюк В.П., Махді Анвар. Підвищення ресурсу роботи тонкостінних елементів рами машини КС-6Б // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка «Вдосконалення технологій та обладнанн виробництва продукції тваринництва». – Харків, 2009. – Вип. 79. – С. 129-136.
6. Сташків М., Попович П., Підгурський М. Визначення КІН для кутової тріщини у швелерному профілі при дії бімоментів //Матеріали міжнародної конференції «Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування» -2009р. ТДТУ ім. І. Пулюя. С. 211-217
7. Попович П., Рибак Т., Сташків М., Ферендюк О. Концепція пошукового конструювання мобільної техніки в АПК // Загальнодержавний міжвідомчий науково – технічний збірник. Конструювання, виробництва та експлуатація сільськогосподарських машин: випуск 39. – Кіровоград: КНТУ. – 2009. -С. 40 – 48.
8. Рибак Т., Целюк С., Попович П. Моделювання підвісних систем змінної жорсткості с/г причепів // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.94. Харків, 2010. -С. 176-183.
9. Мотрук С., Попович П. Систематизація експлуатаційної навантаженості тримких металоконструкцій с/г техніки // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.94. Харків, 2010. - С. 183-188.
10. Рибак Т., Ріпецький Є., Підгурський М. Комплексна методика досліджень навантажувальних режимів модернізованих навантажувачів - екскаваторів ПЕА // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.94. Харків, 2010. -С. 206-211.
11. Бабій А., Матвійшин А. Особливості деяких експлуатаційних характеристик причіпного обприскувача // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.94. Харків, 2010. - С. 33-39.
12. Попович П., Рибак Т. Комплексний аналіз надійності несучих систем тракторних причепів при їхній експлуатації // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.93. Харків, 2010. - С. 166-171.

13. Попович П., Рибак Т., Сташків М., Господарський Я., Аналітична оцінка ресурсу несучих металоконструкцій сільськогосподарських машин //Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.100. Харків, 2010. -С. 17-20.
14. Мотрук С., Попович П., Хомик Н. Аналітична оцінка ресурсу несучих металоконструкцій сільськогосподарських машин //Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип.100. Харків, 2010. -С. 44-48.
- **Публікації, представлені в наукометричних базах та в журналах з імпакт-фактором**
 15. O. Ferendyuk, P. Popovich, N. Homuk Designing The Working Part Of An Interrow Rotary Cultivator/ "Metalurgija", Vol.49, br 3 (2010), № 30. p. 237.
 16. P. Popovich, M. Stashkiv, O. Ferendjuk, A. Babiy Criterion estimation of elements of the reserved type of bearings frames/ "Metalurgija", Vol.49, br 3 (2010), № 30. p.237.
 17. P.V. Popovich, T.I. Rybak Remaining resource of bearings frames of machine-building constructions/"Metalurgija", Vol.49, br 3 (2010), № 30. p. 237.
- **Ліцензії, охоронні документи за тематикою досліджень і розробок на об'єкти права інтелектуальної власності**
 18. Рибак Т.І., Паламарчук П.В., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й. Динамометр/Деклараційний патент на корисну модель 42276 G 01L 1/04 G 01L 1/22 заявлено 16.02. 2009 опубліковано 25.06.2009 Бюлетень № 12.
 19. Рибак Т.І., Паламарчук П.В., Федик В.Я. Комп'ютерна програма «Krejator» Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 27992, зареєстровано 13.03.2009
 20. Пат. України на корисну модель 48663, МПКА01М 7/00. Рама причіпного вентиляторного обприскувача від 25.03.2010 р./ Рибак Т.І., Паламарчук П.В., Бабій А.В., Матвіїшин А.Й, Попович П.В. заявл. 27.10.2009 р.; опубл. 25.03.2010 р. Бюл. №6 2010р.
 21. Пат. України на корисну модель 52082, МПКG01V 1/00. Установка для дослідження на чистий згин від 10.08.2010 р./ Рибак Т.І., Бабій А.В., Попович П.В., Сташків М.Я. заявл. 26.02.2010 р.; опубл. 10.08.2010 р. Бюл. №15 2010р.
- **Публікації за рубежом**
 22. Попович П.В., Сташків М.Я. Моделирование роста угловых трещин в тонкостенных профилях при стесненном кручении / Современные проблемы машиностроения: труды V Международной науч-но-технической конференции; Томский политехнический университет. – Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2010 – С.107-112.
 23. Попович П.В., Шынкар О.И., Попович Т.Л. Особенности расчета коэффициентов интенсивности на-пряжений в машиностроительных металлоконструкциях / Современные проблемы машиностроения: труды V Международной науч-но-технической конференции; Томский политехнический университет. – Томск:Изд-во Томского политехнического университета, 2010 – С.112-115.
 24. Рыбак Т., Попович П., Сташків Н., Паламарчук П. Определение характеристик усталостного разрушения при сложном напряженном состоянии./ Материалы третьей международной конференции «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов» DFMN-09, Москва, - М: Интерконтакт Наука, 2009. – С. 95-97.
- **публікації у вітчизняних виданнях, матеріали конференцій**
 25. П. Паламарчук, М. Сташків, П. Попович. Дослідження впливу приводу обертових мас вентиляторного обприскувача ОВП-2000 на розподіл зусиль в несучій рамі // XIII Всеукраїнська наукова конференція в ТДТУ -2009 р. С. 41-42

26. П. Попович, Т. Рибак, М. Сташків. Експериментальне забезпечення досліджень тріщиностійкості металоконструкцій несучих рам с\г транспортних засобів// Дев'ятий міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: Праці. – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2009. – С. 20-21.
27. Рибак Т., Бабій А., Халілов Р. Дослідження напружено-деформованого стану бака машини ОВТ-1В/Дев'ятий міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: Праці. – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2009. – С. 17-18.

18. Кількість штатних співробітників _____, кількість сумісників 3, молодих учених з оплатою 1, кількість студентів з оплатою _____, які брали участь у виконанні НДР ДІ 158 – 09.

19. Обґрунтування доцільності подальшого проведення наукових досліджень і розробок із даної тематики, орієнтовна тематика досліджень

20. Рішенням вченої (наукової, науково-технічної) ради від 25.02.2011 року протокол № 4 з урахуванням дотримання вимог технічного завдання і календарного плану: робота за держбюджетною темою ДІ 158-09 за період 1.01.2009р. – 31.12.2010р. виконана у повному об'ємі, відповідно до технічного завдання та календарного плану. Затвердити звіт керівника теми ДІ 158-09 д.т.н., проф. Рибак Т.І.

Керівник роботи

Проректор із наукової роботи

_____ проф. Рибак Т.І.
підпис

_____ проф. Рогатинський Р.М.
підпис

М.П.