

- б) для умови орієнтації пропилів паралельно меншій осі еліпса під час розпилювання бруса

$$E_{\text{гран}}^2 = 2 \left(\sqrt{\frac{R_2^2 - R_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \left(r_2^2 - (r_2^2 - r_1^2) \frac{l_{\text{min}}}{L} - a_0^2 \right)} \right). \quad (9)$$

Висновки:

1. Розроблено математичну модель розпилювання брусо-розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса, яка є також актуальною для випадку випилювання кількох "брусів" з колоди. Достовірність математичної моделі підтверджено результатами експериментальних досліджень, тому її доцільно використовувати для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.
2. Розроблена математична модель як частковий варіант враховує розпилювання брусо-розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді круга і також придатна для прогнозування виходу пилопродукції у виробничих умовах.
3. Запропоновано технологічний підхід до раціонального розпилювання "бруса" (товстомірного пиломатеріалу) на обрізні пиломатеріали спеціфікаційних розмірів.

Література

1. Маєвський В.О. Основні напрями досліджень у технології лісопилення / В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2004. – Вип. 14.1. – С. 72-77.

2. Маєвський В.О. Математична модель розпилювання розвальним способом колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса / В.О. Маєвський, В.М. Максимів, І.Я. Горбачевський та ін. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2008. – Вип. 34. – С. 123-129.

3. Mayevskyy V.O. The mathematical model of sawing by breakdown and segment method for logs with elliptic form of cross section / V.O. Mayevskyy, V.M. Maksymiv, Ye.M. Myskiv // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2009. – Вип. 35. – С. 56-62.

4. Математична модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом на радіальні пиломатеріали // Є.М. Миськів, В.О. Маєвський, В.М. Максимів та ін. // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 314-322.

5. Миськів Є.М. Математична модель розпилювання колод з формою поперечного перетину у вигляді еліпса секторним способом на тангенціальні пиломатеріали / Є.М. Миськів, В.О. Маєвський, В.М. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 336-349.

6. Носовський Т.А. Технологія лісопильно-деревообробних виробництв : навч. посібн. [для студ. ВНЗ] / Т.А. Носовський, Р.І. Мацюк, В.В. Маслій. – К. : Вид-во НМК ВО, 1993. – 196 с.

7. Рыкунин С.Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств : учебн. пособ. [для студ. ВУЗов] / С.Н. Рыкунин. – М. : Московский гос. ун-т леса, 2007. – 225 с.

Маєвський В.О., Миськів Є.М., Максимів В.М., Куцьк А.С. Математическая модель раскрыя брусо-развальным способом бревен с формой поперечного сечения в виде эллипса

Разработана математическая модель распиловки бревен брусо-развальным способом. Форму поперечного сечения бревна принято в виде эллипса. Для описания бревна и разработки математической модели ее распиловки использована геометрическая фигура – усеченный эллиптический параболоид. Достоверность разработан-

ной математической модели подтверждена результатами экспериментальных исследований, поэтому ее целесообразно использовать для прогнозирования выхода пилопродукции в производственных условиях. Охарактеризованы особенности выпиливания пиломатериалов на этапе распиловки брусьев.

Ключевые слова: математическая модель, форма поперечного сечения бревна, распиловка, брусо-развальным способ, прогнозирование, пиломатериалы.

Mayevskyy V.O., Myskiv Ye.M., Maksymiv V.M., Kutsyk A.S. The mathematical model of sawing by cant method for log with elliptic form of cross section

The mathematical model of cant sawing for logs with elliptic shape of cross section was developed. Truncated elliptic paraboloid as a geometric figure was used for log description and development of mathematical model. Reliability of the developed mathematical model was confirmed by experimental results that will allow its application for prediction of plain lumber recovery under working conditions. Features of lumber sawing under cant sawing were characterized.

Keywords: mathematical model, shape of cross section for log, sawing, cant method, prediction, lumber.

УДК 669.539

Доц. Є.Й. Ріпецький, канд. техн. наук –
ВНЗ "Університет економіки та права "КРОК"

НАУКОВА КОНЦЕПЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ГРЕЙФЕРНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

Представлено структурну схему проектування грейферних навантажувачів з гарантованим ресурсом роботи. Описано основні її складові елементи, показано структурні зв'язки між ними. Наукову основу проектування становлять експериментально-теоретичні методи.

Ключові слова: навантажувач, проектування, експеримент, математична модель, статистична модель.

Постановка проблеми. Тенденції розвитку сільськогосподарської техніки визначаються, насамперед, економічними факторами в країні. Їх основна вимога – пристосувати машину до конкретних ринкових умов, як під час її виробництва, так і в процесі експлуатації. Окрім цього, інтеграційними процесами України в ЄС поставлено задачу покращення якості вітчизняної техніки, і не тільки грейферних навантажувачів, але й усієї продукції машинобудівної галузі.

Виготовлення грейферних навантажувачів здійснюють понад 20 фірм. Провідними на Європейському ринку є фірми "Shaffer", "Creisser", "NewGolland", "Agronterio" та ін., у номенклатурі яких навантажувачі від 500 до 3100 кгс вантажопідйомністю. У закордонних аналогах низька металомісткість, а питома металомісткість у середньому становить 1,2-1,4 кг маси навантажувача на 1 кг вантажопідйомності [1].

У навантажувачів ВАТ "Коломиясьільмаш" коефіцієнти металомісткості у півтора раза більші. Для покращення функціональних параметрів машини необхідно вирішити низку завдань: підвищення надійності машини, зниження металомісткості, використання гідравлічних пристроїв управління технологічними обладнанням, покращення дизайну. Ці завдання вирішують шляхом розроблення наукової концепції проектування сільськогосподарських грейферних навантажувачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Базою сучасної методології проектування мобільних машин є принципи оптимального проектування із формування певних критеріїв оптимізації [2]. Стосовно грейферних навантажувачів це проявляється у потребі підвищення гарантованого ресурсу роботи машин з одночасним зниженням металомісткості машини.

З іншого боку, завдяки стрімкому розвитку сучасних програмних засобів, що реалізують віртуальне моделювання на стадії проектування, автоматизовано рішення задач кінематики, динаміки і ресурсу на основі представлення об'єкта у більш складних моделях [3]. Варто зауважити, що під час виконання технологічного циклу в навантажувачах було відзначено складні динамічні процеси, які впливають на міцність і довговічність несучих конструкцій. Спектр силового впливу на елементи несучої системи включає навантаження різної частоти і амплітуди [4, 5].

За характером комплексних збурень динамічних навантажень у мобільній сільськогосподарській техніці відзначено складність математичного описання наявних процесів, відповідно і точність визначення фактичних значень динамічних показників, як функції вихідних даних для розрахунків. Додільно акцентувати увагу на зазначених проблемах [5-7].

Не вирішені раніше частини загальної проблеми. Проектування грейферних навантажувачів було започатковано в конструкторському бюро при заводі "Коломиясільмаш" (м. Коломия, Івано-Франківської обл.). В умовах виробництва оцінку несучої здатності спроектованої техніки, зазвичай, здійснювали за допустимими значеннями напружень. Значення допустимих напружень наводять у нормах з проектування, як узагальнення багаторічного досвіду експлуатації машин [8].

Однак, за аналізом результатів експлуатації навантажувачів показано, що руйнування їх елементів починається в локальних зонах поблизу концентраторів напружень, і в першу чергу поблизу зварних з'єднань. Ні номінальні діючі напруження, ні допустимі напруження не мають безпосереднього зв'язку із місцевими напруженнями, які діють в зонах концентрації і лімітують працездатність конструкції. Тому врахування реального навантаження на елементи машини з подальшою його статистичною обробкою здатне підвищити якість проектування машин.

Окрім цього, в разі складної конфігурації агрегатів і конструкцій та різних поєднань навантажень, що діють на машину, віртуальне моделювання може виявитись неефективним [5] через істотні і часто невмотивовані спрощення, особливо через відсутність даних експериментальних досліджень частотної структури, перехідних і усталених процесів навантаження агрегатів, конструкцій і машини загалом.

Мета дослідження. Метою роботи є розроблення експериментально-теоретичних методів проектування сільськогосподарських грейферних навантажувачів для покращення техніко-економічних показників машини, і пересудім підвищення гарантованого ресурсу машини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Покращення несучих і функціональних параметрів сільськогосподарських грейферних навантажувачів виконано на засадах запропонованої наукової концепції проектування.

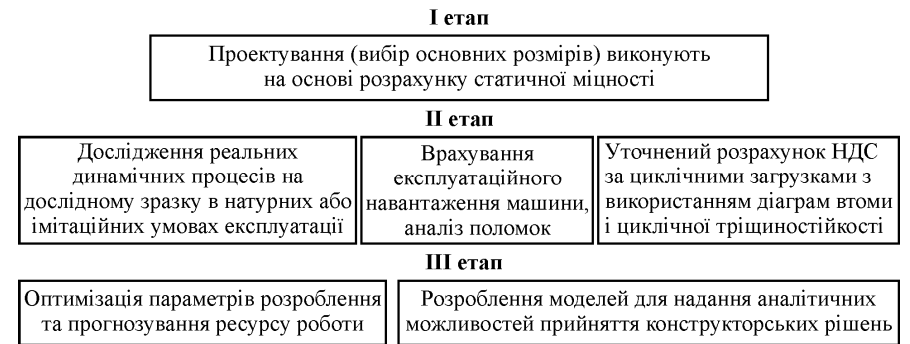


Рис. 1. Етапи проектування грейферних навантажувачів

Вона складається з трьох етапів і супроводжує проектування техніки від початкової стадії до видачі готової документації (рис. 1). Так, тільки на першій стадії проектування використано показники номінальних напружень, коли визначають загальні компоновальні розміри елементів машини. На наступних етапах проектування враховують експлуатаційні навантаження, використовують отримані експериментальні дані та розроблені математичні моделі. На схемі (рис. 2) зображено основні структурні елементи і взаємозв'язок між ними під час проектування грейферних навантажувачів.



Рис. 2. Структурна схема проектування грейферних навантажувачів

Першим структурним елементом є експеримент. В експерименті об'єктом дослідження буде грейферний навантажувач. Треба зазначити, що під час виконання технологічного циклу в навантажувачі спостерігаються складні динамічні процеси, які впливають на міцність і довговічність несучих конструкцій. Для вивчення напружено-деформівного стану (НДС) застосовано методи тензометрії, які ґрунтуються на новітніх технологіях збирання інформації на базі електронно-вимірювального комплексу [9]. Реєстрація сигналів відбувається у файлі числових записів із подальшою автоматизованою обробкою у прикладних програмах (Matlab) [10].

Між експериментом і математичною моделлю встановлено зв'язок через статистичні моделі експлуатаційного навантаження. Традиційно статистичні моделі подають у вигляді розподілу силового навантаження σ з підрахунком їх кількості P_I в інтервалах [11]:

$$P_I = f(\sigma), \quad (1)$$

Тут оперують такими поняттями, як середнє, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Однак за даними гістограми виду (1) неможливо здійснити розрахунок на втомну довговічність, оскільки випадає інформація про циклічність навантаження. Тому в роботі запропоновано статистичні моделі за рівнем амплітуд, із зазначенням найменшого σ_{min} та найбільшого σ_{max} значень:

$$P_2 = f(\sigma_{min}, \sigma_{max}). \quad (2)$$

Діаграми виду (2) отримано за типових режимів експлуатації і виділено амплітуди різних частот. Щоб вирішити цю задачу застосовано методи швидкого перетворення Фур'є за алгоритмом Кулі-Тьюкі [12]. Аналітичним елементом структурної схеми триєдиної моделі проектування є математична модель, яка веде НДС за реальним експлуатаційним навантаженням і використовує діаграми кривої Веллера і діаграми циклічної тріщиностійкості [5].

На завершальному, третьому етапі, проектування, відповідно до отриманих параметрів в автоматизованому режимі, передбачено формування робочих креслень оптимізованої конструкції запроєктованої деталі, вузла чи машини. Ці матеріали передають на завод-виробник для реалізації проекту.

Результатом роботи було покращено конструктивні параметри несучих елементів грейферних навантажувачів, що призвело до збільшення ресурсу машини.

Висновки. За умов виконання всіх етапів пошукового проектування сільськогосподарських машин, в кінцевому результаті отримуємо якісно спроектовану, перевірену на практиці машину, яка є високотехнологічною та конкурентоспроможною на ринку.

Література

1. Сучасні тенденції розвитку сільськогосподарської техніки / за ред. В.І. Крачука, М.І. Грішина, С.М. Ковалюк. – К. : Вид-во "Аграрна наука", 2004. – 396 с.
2. Хог Э. Прикладное оптимальное проектирование: Механические системы и конструкции / Э. Хог, Я. Арора. – М. : Изд-во "Мир", 1983. – 470 с.
3. Каркульовський В.І. Моделювання складних механічних систем. Динамічний аналіз / В.І. Каркульовський, П.І. Мотика, І.І. Чура // Вісник національного університету "Львівська політехніка". – Сер: Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка". – 2007. – Вип. 591. – С. 119-123 с. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.vlp.com.ua/files/20_19.pdf. – Назва з екрану.
4. Ловейкін В.С. Експериментальна модель крана-маніпулятора з гідроприводом на транспортному засобі / В.С. Ловейкін, С.В. Горбатюк, Д.О. Міщук // Науковий вісник ХДМУ № 1 (4), 2011. – С. 204-214. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.elibrary.nubip.edu.ua/11698/3/Loveikin%2CMishchuyuk.pdf>. – Назва з екрану.
5. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин : підручник / Т.І. Рибак. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2003. – 332 с.
6. Попович П. Аналітична оцінка ресурсу несучих металоконструкцій сільськогосподарських машин / П. Попович, Т. Рибак, М. Сташків, Я. Господарський // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків : Вид-во ХНТУСГ. – 2010. – Вип. 100.
7. Дмитриченко С.С. Опыт расчетов на прочность, проектирования и доводки сварных металлоконструкций мобильных машин / С.С. Дмитриченко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 1. – С. 11-14.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – В 3-ох т. / В.И. Анурьев. – Изд. 8-ое, [перераб. и доп.] / под ред. И.Н. Жестковой. – М. : Изд-во "Машиностроение", 2001. – Т. 1-902 с.ил.

9. Рибак Т.І. Метрологічне забезпечення експериментальних досліджень динаміки грейферних навантажувачів / Т.І. Рибак, М.І. Підгірський, Є.Й. Ріпецький та ін. // Вісник Львівського аграрного університету. – Сер.: Інженерні дослідження. – Львів : Вид-во "Агро", 2011. – № 15. – С. 151-158. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/Vldau/Agroing/2011_15/files/11rytgld.pdf. – Назва з екрану.

10. Кетков Ю.Л. MATLAB 7: Программирование, численные методы / Ю.Л. Кетков – СПб. : Изд-во БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.

11. Горский Л.К. Статистические алгоритмы исследования надежности / Л.К. Горский. – М. : Изд-во "Наука", 1970. – 400 с.

12. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов : пер с англ. / Р. Блейхут. – М. : Изд-во "Мир", 1989. – 489 с.

Ріпецький Е.І. Научная концепция проектирования сельскохозяйственных грейферных погрузчиков

Представлена структурная схема проектирования грейферных погрузчиков с гарантированным ресурсом работы. Описаны основные ее составляющие элементы, показаны структурные связи между ними. Научную основу проектирования составляют экспериментально-теоретические методы.

Ключевые слова: погрузчик, проектирование, эксперимент, математическая модель, статистическая модель.

Ripetskiy Ye. Yo. Scientific concept of design for agricultural grab loader

The article presents structural scheme of grab loader design with secured work resource. Key compound elements have been described as well as structural relations between them. Scientific basis for design include experimental and theoretical methods developed in the article.

Keywords: loader, planning, experiment, mathematical model, statistical model.

УДК 674.048

Доц. Ю.М. Губер, канд. техн. наук; асист. М.М. Львів;
інж. В.М. Мицко – НЛТУ України, м. Львів

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗБУХАННЯ ТЕРМОДЕРЕВИНИ БУКА

Наведено методика та результати експериментального дослідження вологопоглинання, розбухання та втрати маси термодеревини бука, обробленої за вакуумно-кондуктивною технологією. Отримано математичні та графічні залежності зміни геометричних розмірів деревини бука від режимних параметрів процесу термічного оброблення.

Вступ. Як відомо, деревина – гігроскопічний матеріал, а отже має властивість поглинати та втрачати вологу залежно від параметрів середовища, в якому знаходиться. Деревина реагує на зміну відносної вологості навколишнього середовища, змінюючи свої геометричні розміри. Коли водяна пара потрапляє в стінку клітини деревини, вона займає певний об'єм, розміри клітинної стінки збільшуються, а отже збільшуються і розміри самої деревини. Але оскільки речовина стінок клітин деревини є обмежено розбухаючим тілом, то вміст у ній зв'язаної вологи не може перевищувати певного значення. Отже, здатність деревини розбухати спостерігається лише до досягнення нею вологості, яка дорівнює границі насичення клітинної стінки. Для більшості порід, що ростуть на території України, границя насичення клітинної стінки деревини змінюється в межах 28÷30 %.

Для подолання проблеми нестабільності розмірів деревини вже тривалий час проводять дослідження її модифікування. Сьогодні ми можемо вести