

також на основі здобутої нової інформації оптимізуватиме роботу автоматизованих системи проектування технологічних процесів.

1. Литвиняк Я.М. Багатопараметрична апроксимація теоретичних моделей методом планування експериментів // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні: Український міжвідомчий науково-технічний збірник. – Львів: Видавництво Державного університету "Львівська політехніка", 1999. – Вип.34. – С.53–58. 2. Литвиняк Я.М., Крохмальна Г.Р. Ітераційний алгоритм отримання емпіричних степеневих залежностей в теорії планування експериментів // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні: Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів, 2002. – № 442. – С. 52–56. 3. Математические методы в технологических исследованиях / Рыжов Э.В., Горленко О.А. – К.: Наукова думка, 1990. – 184 с. 4. Таблицы планов эксперимента для факторных и полиномиальных моделей (справочное издание) / Бродский В.З., Бродский Л.И., Голикова Т.И., Под ред. В.В. Налимова. – М.: Металлургия, 1982. – 752 с. 5. Кусий Я.М., Топільницький В.Г. Дослідження впливу режимів вібраційно-відцентрового зміцнення оброблення на геометричні параметри якості поверхні довгомірних циліндричних деталей // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – Український міжвідомчий науково-технічний збірник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2009. – Вип.43.– С.44–51.

УДК 631.151.2+631.3

І.В. КУЗЬО, Р.В. ЗІНЬКО

Національний університет "Львівська політехніка"

## МЕТОДИ СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЕНЕРГООЩАДНИХ МАШИН

Ї Кузьо І.В., Зінько Р.В., 2010

*Ефективність діяльності фермерських господарств України залежить від багатьох чинників, серед яких важливим є створення методів побудови замкнутого комплексу енергоощадних машин. Запропонований метод може слугувати основою цілеспрямованого проектування та дослідження енергоощадних машин з новими експлуатаційними властивостями на основі прийнятої множини критеріїв.*

*Development of methods of construction of the reserved complex of energo saving machines is one of terms of intensification of farmer economies of Ukraine. The offered method can serve as basis of the purposeful planning and research of energo saving machines with new operating properties on the basis of the accepted plural of criteria.*

**Постановка проблеми.** Фермерські господарства відіграють щораз більшу роль у сільському господарстві. Це вимагає глибокого аналізу технологій, які вони використовують для обґрунтуванні напрямів, що забезпечують насамперед їх динамічний розвиток на основі структурного реформування, розроблення нової технологічної і технічної основи виробництва. Організація виробництва і задіяні технології визначають рівень ефективності фермерських господарств. Значним недоліком матеріальної основи сільського господарства було те, що воно ґрунтувалося на

екстенсивній технології виробництва сільськогосподарської продукції на великих площах, що приводило до непомірно великих витрат матеріально-енергетичних ресурсів. Для зменшення таких витрат слід використовувати інтенсивні технології ведення сільськогосподарських робіт [1]. Інтенсифікація рослинництва підвищує врожайність в 2,5–3 рази, скорочує посівні площі сільськогосподарських культур, витрати палива і потребу в техніці – у 1,5–2 рази.

Іншою особливістю інтенсивних технологій на селі є те, що стара техніка на високопродуктивних полях фермерських господарств неефективна. Тому господарства, виробництва, що досягли високого рівня, вважають за краще використовувати високопродуктивну і надійну імпорتنу техніку, яка при некомплексному використанні губить свою ефективність. Для здійснення інтенсивних технологій невідкладно потрібне створення замкненого комплексу енергоощадних машин. Одним з можливих шляхів розв'язання цієї задачі може бути модернізація наявної техніки, узгодження їх параметрів з можливостями тягових енергетичних транспортних зобів, що виготовляються в Україні (Харківський тракторний завод, завод Київтрактордеталь, Південний машинобудівний завод, Дніпропетровський та Тернопільський комбайнові заводи, завод “Львів-сільмаш”) з урахуванням широкого типоряду енергоощадних машин [2].

Організація будь-якого виробництва повинна починатися з технології, яка враховує економічні аспекти ринкових відносин. Тому операційні технології як основа сільськогосподарського виробництва повинні неперервно удосконалюватися. За низького рівня спеціальної освіти фермерів неможливо забезпечити якість використання технологій, тому стають непередбачуваними врожайність оброблюваних культур, якість і конкурентоспроможність продукції. Крім того, операційні технології інтенсивного обробітку сільськогосподарських культур і виробництва тваринницької продукції повинні стати основою розроблення нової техніки і визначення потреби в матеріально-енергетичних ресурсах. Супутньою проблемою створення нових технологій є розроблення ефективних методів побудови енергоощадних машин для сільського господарства. Тому питання якісного синтезу і проектування машин для сільського господарства з урахуванням їх експлуатації зокрема в фермерських господарствах є актуальною.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження і вдосконалення технології створення і проектування нової техніки з можливою максимальною автоматизацією проектування розвиваються чотирма основними напрямками [3]:

1. Розроблення машинних і програмних засобів автоматизації введення і виведення, передавання, обробки і розподілу символічної, графічної та іншої проектної інформації.
2. Автоматизація розрахункових завдань, зокрема завдань, пов'язаних із знаходженням оптимальних проектних і нових конструкторських рішень.
3. Створення так званих інтегральних систем автоматизації проектування (САПР), які об'єднують в єдине ціле засоби автоматизованої обробки проектної інформації на малих персональних комп'ютерах із завданнями, що розв'язуються на серверах. По суті, ці системи повинні ґрунтуватися на розгалуженій обчислювальній мережі, розміри таких систем обмежуватимуться лише складністю вирішуваних проектних завдань.
4. Всі методи і процедури традиційного проектування переглядають стосовно нових можливостей, які відкриваються з впровадженням обчислювальної техніки і засобів автоматизації проектних робіт.

Хоча ці принципи і методики дають змогу формалізувати процес синтезу структурних схем нових машин, в інженерній практиці вони використовуються достатньо рідко. Вибираючи структурну схему або її синтезуючи, оптимізуючи, розробник керується комплексом вимог – геометричних, технологічних тощо. Використання в цих випадках класичної системи структурного синтезу малоефективно, що підкреслюється багатьма авторами [4–7].

Застосувати таких методики та методи для проектування механізмів та машин допоможе автономне енергозабезпечення фермерських господарств [8]. Для рослинництва важливим є на

основі передових технологій розробити невеликі машини тягової енергетики на основі гусеничного та колісних рушіїв [9]. Важливо забезпечити ефективні умови вивезення сільськогосподарської продукції з поля та її доставки без втрат у місця зберігання та переробки, розроблення і освоєння мобільного комплексу машин для приготування і роздачі кормів на тваринницьких фермах. Прискорення першочергового розроблення робочих машин за принципом нової тягової енергетики вимагає збільшення фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт. Стримувальним чинником у формуванні нових комплексів машин є також відсутність ресурсощадних сортових технологій для інтенсивного обробітку сільськогосподарських культур і операційних технологій виробництва тваринницької продукції.

**Постановка завдання.** У зв'язку з поширенням у сільському господарстві України малих фермерських господарств постає питання розроблення для них ефективних методів побудови енергоощадних машин.

**Виклад основного матеріалу.** Розроблення методів побудови замкненого комплексу енергоощадних машин для фермерських господарств України має ґрунтуватися на гіпотезі: якісні зміни у формуванні технологічних процесів ведуть до змін обладнання та машин, механізмів, що задіяні у цих технологічних процесах, і навпаки. Ступінь зміни конструкції машин визначає рівень якісного переходу між рівнями змін у технологічних процесах. Оцінкою кількісних та якісних характеристик змін слугують критерії, що формуються на основі потреб технологічного процесу з урахуванням суспільних потреб. Комплекс енергоощадних машин, що реалізують замкнені технологічні циклічні процеси, має ґрунтуватися на формалізованому технологічному процесі.

Такий технологічний процес формується на основі системи критеріїв ефективності замкнених технологічних циклічних процесів. Технологічні процеси для кожного фермерського господарства слід розглядати в комплексі, оскільки є можливість суміщати окремі операції просторово і в часі.

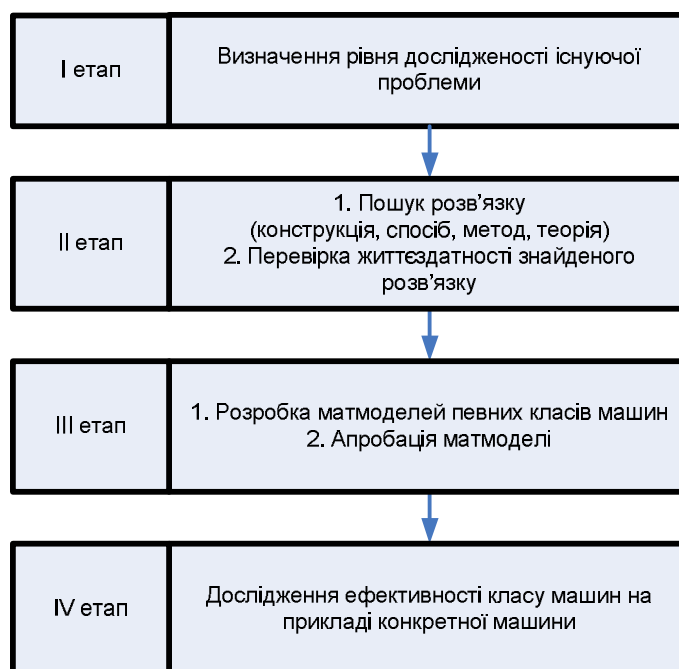
На основі раціонального поєднання та суміщення окремих операцій технологічних циклів можна перейти на рівень формування замкненої множини критеріїв роботи машин, що використовуються у технологічних циклах окремого фермерського господарства.

Сформована множина критеріїв є основою для синтезу енергоощадних машин як технічної системи. Для реалізації завдань синтезу нових енергоощадних машин необхідно відштовхуватися від досягнень попередників. Наступним етапом є дослідження створеної машини. З умов заощадження інтелектуальних витрат та ресурсів доцільно використовувати моделювання. При цьому ефективною буде трьохетапна апробація математичної моделі та пакета прикладних програм для її реалізації.

Проектування нових енергоощадних машин вимагає заощадження затрат при проектуванні машини. Щоб такі затрати зменшити, доцільно використовувати моделювання роботи проектованої машини. Результати моделювання порівнюють з необхідними результатами роботи такої машини в технологічному процесі. Змінюючи входні характеристики і параметри проектованої машини, вибирають найраціональніший результат для заданого технологічного процесу. У випадку нескладних технічних систем доцільним є класичний підхід, коли на основі початкових даних ставиться мета моделювання окремої сторони функціонування системи, і на основі цієї мети формується деяка компонента майбутньої моделі. Сукупність компонент об'єднується в модель. На основі досліджень такої моделі визначається ефективність функціонування майбутньої нової машини [10]. Отже, розроблення моделі на основі класичного підходу означає підсумовування окремих компонент в єдину модель, причому кожна з компонент вирішує свої власні завдання та ізольована від інших частин моделі. Тому класичний підхід можна використати для реалізації порівняно простих моделей, в яких можливе розділення і взаємно незалежний розгляд окремих сторін функціонування реальної технічної системи. Для моделі складної технічної системи така

роз'єднаність вирішуваних завдань неприпустима, оскільки приводить до значних витрат ресурсів при реалізації моделі на базі конкретних програмно-технічних засобів. Дослідники відзначають дві особливості класичного підходу [11]: спостерігається рух від часткового до загального, створювана модель (система) утворюється шляхом підсумовування окремих її компонент і не враховується виникнення нового системного ефекту.

При використанні принципів системного підходу до проектування оптимальної енергоощадної машини слід визначати місце такої системи в технологічному процесі на основі формування множини критеріїв доцільної ефективної роботи машини в технологічному процесі, а також економічної доцільності задоволення таких критеріїв. Важливо перевірити ефективність використання такої машини шляхом дослідження її як складної технічної системи в технологічному процесі. Саме такі дослідження дають можливість оцінити правильність вибраних підходів, методик і методів реалізації запропонованих нових енергоощадних технологій. Основні етапи дослідження технічної системи наведено на рисунку.



Основні етапи дослідження технічної системи

**Висновки.** Однією з умов ефективності фермерських господарств України є створення методів побудови комплексу енергоощадних машин. Запропонований метод може слугувати основою цілеспрямованого проектування та дослідження енергоощадних машин з новими експлуатаційними властивостями на основі прийнятої множини критеріїв. Ефективність методу необхідно перевіряти поетапними дослідженнями.

1. Севернев М.М., Нагорский И.С. Возрождаемому селу – интенсивные технологии и новые машины // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2004. – № 2. – С. 81–84. 2. Чем посеешь, чем пожнешь? [Цит. 2009, 25 квітня]. – Доступний з: <http://www.ua-all-biz.info/publications/?pubid=27>. 3. Исаков В.С. Принципы построения и синтез функциональных механизмов строительных, подъемно-транспортных и горных машин с напряженными замкнутыми кинематическими контурами: Дис. ... д-ра техн. наук. – Новочеркасск, 2006. – 425 с. 4. Воробьев Н.С. Механизмы с замкнутым энергетическим потоком. – Львов: Вища школа, 1983. –

144 с. 5. Roth K. *Konstmieren mit Konstruktionskatalogen*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1982. 6. Пейсах Э.Е., Нестеров В.А. Система проектирования плоских рычажных механизмов / Под ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1988.– 232 с. 7. Галибей Н.И. Прикладная механика автоматических систем. – Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1988. – 440 с. 8. Энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства [Цит. 2009, 25 квітня].- Доступний з: <<http://www.sbersvet.ru/ru/manufacture/agriculture/>>. 9. Концепция энергосбережения. Сборник "Вопросы развития Крыма". – Вып. 6. [Цит. 2009, 25 квітня]. – Доступний з: <http://www.ccssu.crimea.ua/crimea/ac/6/>. 10. Зінько Р.В. Пакет прикладних програм для дослідження роботи і руху автовантажувачів в сільському господарстві // Вісник Львівського Державного Аграрного університету. – 1999. – №4. – С. 240 –247. 11. Советов Б. Я., Яковлев С. А. *Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.*

УДК 621.798:004.4'24

**Б.О. ПАЛЬЧЕВСЬКИЙ, О.М. ШАПОВАЛ**

Луцький національний технічний університет

## **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО КОМПОНУВАННЯ ПАКУВАЛЬНОГО АВТОМАТУ**

© Пальчевський Б.О., Шаповал О.М., 2010

*Розроблено програму на основі методу пошуку Парето-ефективних рішень, що значно скорочує часові затрати проектувальника на пошук найкращого структурного виконання пакувального автомату.*

*In the article the program, created for the automated finding an optimum variant of the structure of the pack automat for packing of friable products, is described. It bases on the algorithm of one of the widespread method of multicriterion optimization. It is method of the searching Pareto-effective decisions.*

Структурна будова пакувального автомату (ПА) для пакування сипких продуктів сформована із функціонально і структурно відокремлених елементів – функціональних модулів (ФМ), кількість яких може варіювати залежно від числа функцій, реалізація яких передбачена технологічною операцією пакування.

При синтезі структури ПА, який налічує в своєму складі значну кількість функціональних модулів, найчастіше користуються методами напрямленого перебору, що призначені для розв'язання задач дискретної, тобто цілочислової оптимізації [5]. Коли задача ускладнюється внаслідок збільшення кількості ФМ, що формують структуру ПА, та (або) їх типорозмірів, які необхідно розглянути, й, відповідно, зростання в результаті цього числа варіантів компонувань, процес розв'язання стає трудомістким і ефективність проектування знижується. Тому виникає потреба генерувати варіанти структурного складу ПА і розрахунки по них за критеріями оптимізації в автоматизованому режимі. З цією метою нами було розроблено спеціальну програму "Optimum", яка працює за принципом пошуку Парето-ефективних рішень [1, 2]. Алгоритм визначення оптимального варіанта структури ПА наведено на рис. 1.

Застосуємо цю програму для розв'язання задачі оптимізації автомату для пакування сипких продуктів.