means on backup reliability of agricultural machinery. In this context the models of states and transitions of agricultural machinery objects have been built for both systems with unloaded (passive) redundancy of components and systems of load (active) backup. Other existing ways of increasing the reliability indices of agricultural machinery as complex mechanical engineering objects have been analyzed. As a result of their comparison with the backup methods the complexity and impossibility of their application with the times are specified. Due to this analysis, the article concludes that structural redundancy is one of the most promising ways to improve the reliability indices of agricultural machinery as a complex mechanical object. It indicates the feasibility of its widespread use despite some of its imperfections, the main of which is increase in the total cost of the operating machinery.

Key words: passive redundancy, active redundancy, failure rate, redundancy rate.

УДК 631.3

САМОХІДНА ПЛАТФОРМА – ТЕХНОЛОГІЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА НЕОБХІДНІСТЬ

Адамчук В.В., д.т.н., проф. *
Третяк В.М., к.т.н., доц.
Третяк М.В., к.т.н, с.н.с.
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»
смт. Глеваха, Васильківський район, Україна
e-mail: victor_tretyak@mail.ru
Оляднічук Р.В., к.т.н., викладач
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна
Тел. +380474439837
e-mail: olyadnichukr@gmail.com

---

* Публікується по рекомендації: д.т.н., проф., акад. МААО Пастухова В.І.

Анотація. В статті розглянуті існуючі типи плодозбиральних платформ, їх конструкційні особливості та технологічні схеми. Досліджено шляхи зменшення затрат енергії під час експлуатації самохідної платформи. Обґрунтовано технологічну та економічну необхідність використання платформ в пальметних садах з плоским формуванням крони.

Ключові слова: самохідна плодозбиральна платформа, моторно-трансмісійна установка, ефективність використання.

Постановка проблеми. Затрати трудових і матеріальних ресурсів у садівництві у 15 – 20 разів більші, ніж у зерновому господарстві. На кожний гектар плодово-ягідних насаджень при відповідному догляді й сучасному рівні механізації в середньому витрачається 80 –100 люд.-годин. Необхідною умовою підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції є послідовна інтенсифікація садівництва на базі комплексної механізації й автоматизації виробничих процесів.

Одним з найбільш трудомістких процесів в садівництві є збір врожаю. Збір врожаю включає декілька операцій, основними з яких є підбір падалиці, вивезення тари в міжряддя саду, збір плодів, навантаження заповненої тари в транспортні засоби та транспортування плодів на склад. Затрати праці лише на знімання плодів в залежності від їх розміру становлять 26 – 42% від загальних затрат праці в саду, тому невипадково роботи по механізації збирання плодів широко ведуться як в Україні, так і за кордоном. Для виконання великого обсягу робіт під час збирання плодів необхідно використовувати високопродуктивні збиральні засоби, такі як багатомісні самохідні платформи. Застосування платформ дозволяє отримати економію затрат праці 40 – 70%, в порівнянні з технологією де використовуються малі засоби механізації. При цьому, знімання плодів з дерев виконується вручну. Крім того, є можливість використовувати самохідні платформи на формуванні крони при застосуванні відповідного обладнання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Плодозбиральні платформи розробляють та виготовляють в Італії, Франції, Англії, Данії, Білорусії, Польщі та інших країнах. При цьому, для об’ємних садів виготовляють складні повністю гід-

рофіковані платформи, а для пальметних садів – багатомісні, простіші за конструкцією. Пальметні сади характеризуються великою щільністю посадки (ширина міжрядь 3 – 5 м, відстань між деревами в ряду 1 – 2,5 м). Висота та розмір дерев в ряду залежать від способу формування крони. При плоскому формуванні ширина крони в ряду не перевищує 1,5 м, висота 3,2 м. При об'ємному способі формування діаметр крони складає 3 – 4 м, висота 5 – 5,5 м.

Фірма «Строччі» (Італія) виготовляє гідропневматичну причіпну платформу, на робочих площадках якої розміщується чотири або шість працівників. Кожен збирач індивідуально, за допомогою гідросистеми, може довільно змінювати положення робочої площадки. Передні площадки піднімаються на висоту до 3,8 м, задні – до 6 м.

Фірма «Рафор» (Італія) виготовляє причіпні одномісні платформи з двома верхніми та двома нижніми площадками, керування якими здійснюється індивідуально за допомогою гідросистеми. Боковий виніс платформ складає 2,9 – 4,3 м та дозволяє збирати плоди з дерев висотою 2,5 –5,75 м. Дана модель платформи також випускається в самохідній модифікації з енергоживленням від двигуна внутрішнього згорання потужністю 13,5 к.с., найбільша висота підйому площадок 3 м. Маса платформи біля 800 кг.

Агрегат садовий АС-2 призначений для вибіркового збирання плодів з середнього та верхнього ярусів. Всі механізми навішуються на раму самохідного шасі Т-16М. На підйом однієї робочої площадки затрачається потужність 3,2 к.с., на привід компресора – 6,1 к.с. Максимальна висота підйому площадки 4,4 м та вантажопідйомність 200 кг.

Напівпричіпна машина КПП-1,6 призначена для безперервного поярусного збирання плодів в садах з плоским формуванням крони і шириною міжрядь 3,5 – 5 м при висоті дерев до 4 м. Під час виконання робіт по формуванню крони машина комплектується пневматичним механізованим і ручним інструментом. Під час збирання плодів трапи розташовують таким чином, щоб збирачі могли знімати руками плоди з двох напіврядів дерев. Зняті плоди збирачі вкладають на приймальні лотки підручних транспортерів, якими вони подаються в задню частину машини на поперечні сортувальні транспортери.

Далі плоди рухаються в приймальний лоток наповнювача контейнерів. Для забезпечення м'якої укладки плодів наповнювач оснащений укладальним механізмом. В процесі заповнення контейнера плоди можна ущільнювати за допомогою вібрації, що забезпечує більш оптимальне використання тари і зменшує пошкодження плодів при транспортуванні. Для приведення в дію вертикального та сортувального транспортерів, заповнювача ящиків та віброплощадки, що обладнані електроприводом, на машину встановлено генератор.

Універсальна самохідна платформа АСУ-6 (Білорусь) оснащена шістьома робочими місцями для збирання врожаю з трьох ярусів. Робітники знімаючи плоди вкладають їх на транспортер, по якому плоди надходять у контейнер. Під час догляду за деревами транспортери складаються, а до пневмонасоса підключаються чотири пневмосекатори або пневмопилки.

Самохідна платформа фірми «BLOSI» (Італія) модель Zip 30 випускається з гідравлічним регулюванням висоти підйому (від 105 до 250 см) та ширини робочої платформи (від 1,42 до 2,85 м), гідравлічними підйомниками контейнерів спереду та ззаду платформи вантажопідйомністю 500 кг. Платформа оснащена дизельним двигуном потужністю 28 к.с. та системою автоматичного керування для руху в ряду без водія.

Загальною особливістю європейських платформ для збирання врожаю в пальметних садах з плоским формуванням крони є наявність чотирьох висувних робочих площадок – двох нижніх та двох верхніх. На одній платформі працюють 6 – 8 збирачів (один із яких за сумісництвом водій) та два вантажники. Самохідні платформи оснащують двигунами внутрішнього згорання потужністю 14 – 28 к.с., мають чотири ведучих колеса, швидкість руху регулюється в значних межах та в більшості мають гідравлічний або електрогідравлічний привод робочих органів. Перспективним напрямом розвитку енергетичних засобів в сільськогосподарському виробництві є їх побудова на основі гібридних моторно-трансмісійних установок [1, 2, 3]. Застосування гібридних систем енергоживлення з електроприводом та накопичувачами електричної енергії дозволяє стабілізувати роботу ДВЗ в режимі найменшої питомої витрати палива.

Мета дослідження. Знаходження шляхів зниження витрат енергії при використанні плодозбиральних платформ.

Основна частина. Роботу плодозбиральної платформи можна поділити на декілька енергетичних процесів: піднімання та висування робочої площадки, привод робочих органів платформи (транспортерів, вібраторів, підйомників тари), рух самохідної платформи, привод пневмо- та електроінструменту.

Затрати енергії на піднімання робочої площадки залежить від характеристики саду (схема посадки, характеристика та врожайність саду), в якому буде працювати машина. На піднімання робочої площадки вантажопідйомністю 200 кг затрачається від 3 до 4 к.с. Залежно від конструкційних особливостей платформи процес піднімання-опускання робочої площадки може виконуватись на початку міжрядь або при заповненні тари.

Переміщення робочих площадок здійснюється різними простими способами, при цьому може використовуватись механічний, гідравлічний або електрогідравлічний привод та переміщення площадки вручну.

Для приводу робочих органів також можуть застосовуватись різні способи передачі енергії. Через складність передачі механічної енергії на частину платформи, що підіймається, такі системи використовуються досить рідко. Завдяки високому ККД передачі енергії, електричний привод робочих органів є більш ефективним ніж гідравлічний.

В реальних умовах експлуатації навантаження плодозбиральних платформ постійно змінюється. Наприклад, при збиранні яблук в сучасних садах платформа з робітниками рухається з перервами на виконанні операцій – в режимі «старт-стоп», при цьому вага зібраного врожаю змінюється та періодично приводяться в дію допоміжні робочі органи. При такому русі платформи роботу ДВЗ неможливо стабілізувати в економічному режимі, що в свою чергу призводить до перевитрат пального.

Електричні двигуни в таких режимах набагато кращі. Їх непотрібно заводити, мати муфту зчеплення та витрачати енергію на холостих обертах. Але електрокари та електронавантажувачі з неефективними акумуляторними батареями необхідно заряджати певний час, а кількість циклів заряд-розряд обмежена кількома сотнями. Дорогі сучасні акумулятори також мають обмежену кількість циклів зарядки. Ці фактори стримують поширення акумуляторних енергетичних засобів.

Згідно досліджень [4] для переміщення самохідної платформи вагою у 2 тони з технологічною швидкістю 1 м/с необхідно мати джерело енергії потужністю 5,5 к.с. (для ідеальних умов). При порівнянні двох варіантів моторно-трансмісійної установки: з простим двигуном та гібридну моторно-трансмісійну установку, отримали суттєве зменшення витрати палива та розширили функціональні можливості платформи з гібридною трансмісією.

Таким чином, використання гібридних моторно-трансмісійних установок є перспективним напрямом при створенні нових енергетичних засобів та модернізації існуючих агрегатів сільськогосподарського призначення.

Висновок. Аналіз балансу потужності самохідної плодозбиральної платформи показав, що моторно-силову установку доцільно будувати по гібридній схемі. Застосування комбінованої системи енергоживлення з електроприводом та накопичувачами електричної енергії дозволить стабілізувати роботу ДВЗ в режимі найменшої питомої витрати палива та підвищити економічність транспортно-технологічного засобу. Також застосування потужних джерел електроенергії у сукупності з інверторними перетворювачами (з постійного струму у змінний) дозволить спростити підключення інструменту для проведення операцій із догляду за садами та використовувати побутові інструменти (електропилки, зварювальні апарати, електрокосарки) на віддаленні від стаціонарних джерел електроенергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рославцев А.В. Применение в сельскохозяйственном производстве экологически безопасных тягово-транспортных средств с минимальными затратами энергии / А.В. Рославцев, О.Н. Дидманидзе // Збірник наукових праць «Сучасні технології в машинобудованні». – Харків НТУ «ХШ», 2008. –Вип. 1. – 9 с.

2. Шидловський А.К. Можливості створення машин сільськогосподарського призначення з електротрансмісією та комбінованими системами енергоживлення / А.К. Шидловський, В.Б. Павлов, М.В. Третяк // Технічна електродинаміка. − 2012. − № 1. – С. 46 – 48.

3. Павлов В.Б. Бустерная система питания в электротранспортных средствах сельскохозяйственного назначения / В.Б. Павлов, М.В. Третяк, В.Е. Павленко // Технічна електродинаміка. Спец. вип. «Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит». − 2013. − Т. 2. − С. 192 – 194.

4. Третяк В.М. Гібридні «самоходи» / В.М. Третяк // Плантатор. − 2016. − № 1. (25) – С. 107 – 108.

BIBLIOGRAPHY

1. Roslavtsev A.V. Application in agricultural production of ecologically safe traction vehicles with a minimum expenditure of energy / A.V. Roslavtsev, O.N. Dydmanydze // Scientific works «Modern technologies of machine building». – Kharkiv NTU «KhSh», 2008. – № 1. – 9 p.

2. Shydlovskyi A.K. Opportunities for agricultural purpose machines with systems electric transmission and combined power supply system / A.K Shydlovskyi, V.B Pavlov, M.V Tretyak.//Technical elektrodynamic.−2012.−№ 1.–P. 46 – 48.

3. Pavlov V.B. Cumulative power supply system in electric transport vehicles for agricultural purposes./V.B Pavlov, M.V Tretyak, V.E. Pavlenko //Technical elektrodynamic. Spets. vyp. «Energy saving. Energy. Energy audyt».−2013.−Vol. 2.−P.192–194.

4. Tretyak V.M. Hybrid «self-propelled» / V.M. Tretyak // Plantator. − 2016. − № 1. (25) – P. 107 – 108.

SELF-PROPELLED PLATFORM AS A TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC NECESSITY

V.V. Adamchuk, V.M. Tretyak, M.V. Tretyak, R.V. Olyadnichuk

Summary

The article considers the existing types of harvesting platforms, their structural features and technological flow charts. The ways to reduce energy costs when operating the self-propelled platform have been studied. Reasonable technological and economic necessity of using the platforms in gardens with flat crown formation.

Key words: self-propelled harvesting platform, engine-transmission setting, efficiency of use.