

COMPARISON OF ROBUST-OPTIMAL PROCESS CONTROL SYSTEMS WITH UNCERTAINTY

N. Lutska

Abstract. The paper proposes a comparative description of modern methods of synthesis of control systems for process facilities with uncertainties. The basic characteristics of the methods, development of robust optimal controllers, their advantages and disadvantages, namely: Loop shaping, 2-Riccati approach μ -synthesis, LMI approach, and non smooth optimization method of synthesis. Transfer functions are given robust controls, parameters and structure is synthesized by the criterion of minimum standards H_{∞} -closed system.

The structure control system are given under which conducted simulations of different robust regulators and designed for quality and stability across the range of uncertainty. The most indicators were in control system that is designed for μ -synthesis algorithm, but the order of the controller is much higher than the order of the object. The smallest area of uncertainty in which the system remains stable detected in the system with PID-controller, whose parameters are calculated non smooth algorithm synthesis.

Keywords: process, regulator, control, uncertainty, robust-optimal system

УДК 631.3.83

ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА МОБІЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ІЗ СИЛОВИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

В. Г. МИРОНЕНКО, доктор технічних наук
Ю. В. ГЕРАСИМЧУК, кандидат технічних наук
Р. В. МЕЛЬНИК, кандидат технічних наук
Д. В. ТИМОЩУК, старший науковий співробітник
В. М. СЛОБОДЯН, аспірант

Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

e-mail: roma_meln@mail.ru

Анотація. Наведено результати виробничої перевірки роботи мобільного енергетичного засобу із силовим електроприводом в тепличному господарстві ПАТ «Комбінат «Тепличний» та лабораторно-польових досліджень. Встановлено, що у виробничих умовах електротрактор за показниками технічної характеристики не поступається базовій моделі.

Ключові слова: мобільний енергетичний засіб, силовий електропривод, електротрактор, акумуляторна батарея

© В. Г. Мироненко, Ю. В. Герасимчук, Р. В. Мельник, Д. В. Тимощук, В. М. Слободян, 2016

Одними з найважливіших проблем сьогодення для України є відсутність достатніх обсягів власних енергоносіїв, незадовільний розвиток ресурсу та енергозбереження, стійке погіршення екологічного стану довкілля. Існуючі негативні наслідки – вичерпування природних ресурсів, зокрема нафти, та подальше надмірне забруднення довкілля. Реальну альтернативу сільськогосподарським підприємствам можна реалізувати на основі розширеного використання електрифікованого транспорту, принаймні у межах самих господарств.

Так, електротранспорт із живленням від контактних мереж вже відчутно впливає на зниження екологічного та паливно-енергетичного навантаження. Однак, класифікаційна ніша акумуляторного електротранспорту й досі залишається незаповненою, хоча його об'єктивні переваги – зниження паливно-енергетичного навантаження, відсутність шкідливих викидів, безшумність, значно менші експлуатаційні витрати, сприяння вирівнюванню добових графіків навантажень електростанцій тощо [1, 2, 3].

Мета досліджень – підвищення ефективності роботи мобільних енергетичних засобів сільськогосподарського призначення за рахунок використання електроенергії.

Матеріали і методика досліджень. За останні декілька років практично у всіх передових країнах світу відзначається надзвичайно активна робота зі створення електричних самохідних машин на електроакумуляторному приводі.

Загальноновизнаними перепонами масового впровадження машин на електроакумуляторному приводі вважається відсутність потрібних акумуляторів і систем їх зарядки [4, 5, 6].

Фахівці Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» і ПАТ «Харківський тракторний завод», створили дослідний зразок електротрактора на базі трактора ХТЗ–2511 [7].

Проведено попередні відомчі випробування електротрактора у «ПАТ Комбінат Тепличний» (рис. 1) [8].



Рис. 1. Відомчі випробування електротрактора у ПАТ «Комбінат «Тепличний»

Результати досліджень. Під час проведення відомчих випробувань встановлено, що у виробничих умовах електротрактор за показниками технічної характеристики не поступається базовій моделі. Максимальна гранична швидкість електротрактора під час роботи становить 25 км/год, при навантаженні на навіску 600 кг, що дає змогу використовувати його для транспортування продукції в тепличному господарстві. При цьому ресурс акумуляторної батареї при навантаженні навіски 600 кг становить до 4 годин.

Проведено лабораторно-польові дослідження електротрактора з оприскувачем ОНШ – 400/12 та однокорпусним плугом ПЛН – 1 – 35. В результаті досліджень встановлено, що час роботи АКБ електротрактора становить від 3 до 1,2 год залежно від передач. На обприскуванні при швидкості 8 км/год, площа, яку можна обробити електротрактором становить близько 6–8 га.

Час роботи електротрактора з акумуляторною батареєю 380 Агод (14 кВт год) на різних агротехнологічних операціях показано на рис. 2.

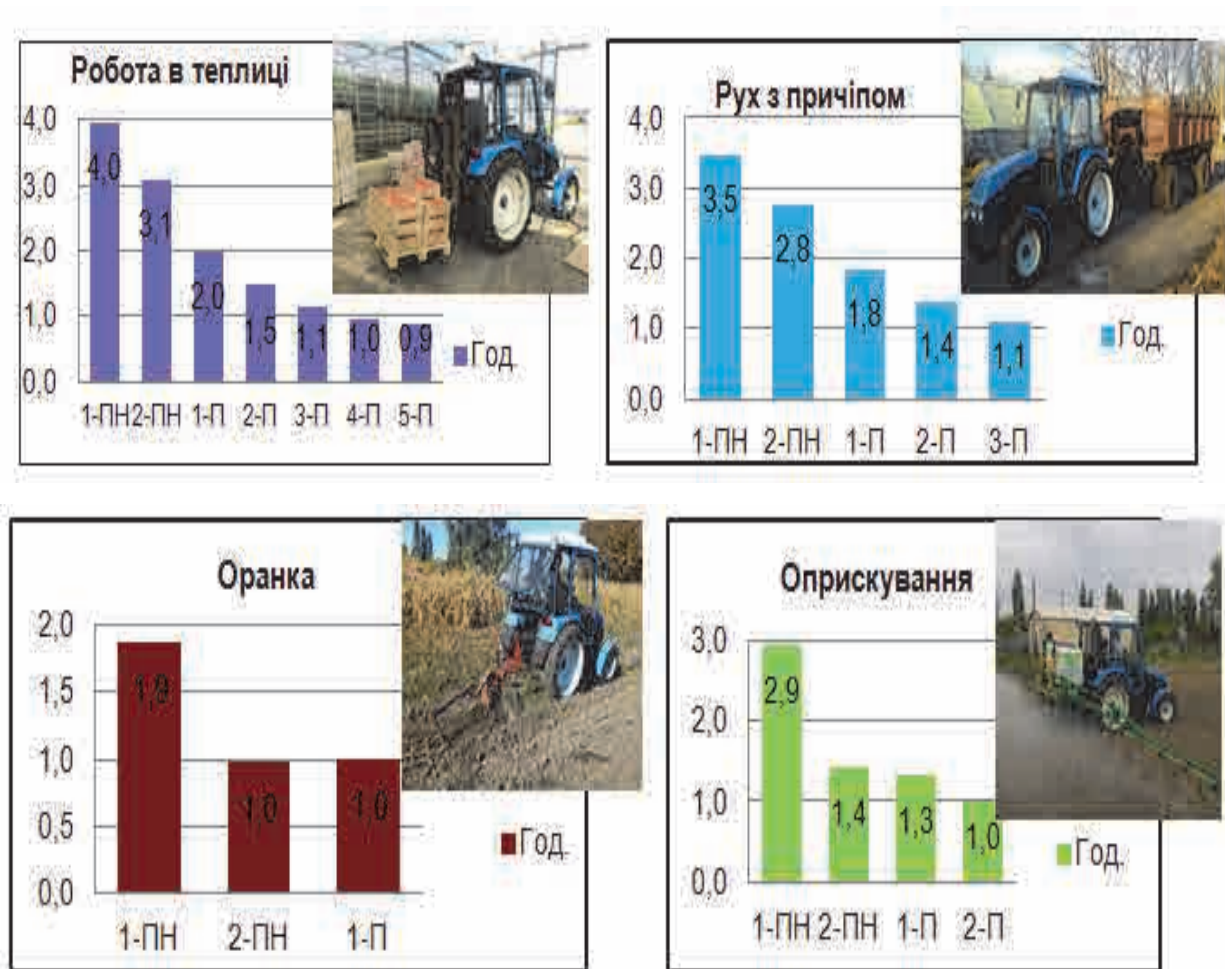


Рис. 2. Час роботи електротрактора на різних агротехнологічних операціях

Економічна ефективність мобільного енергетичного засобу із силовим електроприводом ХТЗ–2511Е в тепличному господарстві «ПАТ Комбінат Тепличний» становить:

- повний ККД двигуна – 0,684 %;
- ККД електротрактора – 0,27 %;
- необхідна ємність АКБ електротрактора для робочої зміни – 28 кВт год;
- річний економоефект електротрактора порівняно з дизельним – від 25 920 до 34 677 грн.

Висновки

Електротрактор, який працює від акумуляторних батарей, за тяговими характеристиками не поступається базовій моделі з дизельним двигуном, і навіть кращий у тому розумінні, що діапазон плавного регулювання режимами роботи на різних операціях більший за рахунок тягового електродвигуна.

Список літератури

1. Мироненко В. Г. Перспективи використання електрифікованих мобільних агрегатів у рослинництві / В. Г. Мироненко, Н. В. Тютюнник // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2005. – Вип. 89. – С. 192–200.
2. Третяк В. М. Енергоефективний трактор / В. М. Третяк // The Ukrainian Farmer. – 2013. – № 2. – С. 94–96.
3. Електрифікація, як фактор створення мобільної сільськогосподарської техніки нового покоління / В. В. Адамчук, В. Г. Мироненко, В. М. Третяк, Р. В. Мельник // Науково–теоретичний журнал «Вісник аграрної науки». – 2013. – № 4. – С. 29.
4. Розвиток електрифікованих мобільних енергетичних засобів // В. Г. Мироненко, Р. В. Мельник, Д. В. Тимошук, В. М. Слободян // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2014. – Вип. 194 (1).
5. Мельник Р. В. Ефективність роботи мобільних електрифікованих засобів сільськогосподарського призначення / Р. В. Мельник // Збірник наукових праць Кіровоградського Національного технічного університету «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». – 2015. – Вип. 27.
6. Електропривод мобільного агрегату / М. О. Корчемний, Н. А. Юсупов, А. Ф. Філоненко, С. В. Жоров // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. – 2003. – № 1. – С. 41–44.
7. Мироненко В. Г. Електротрактор ХТЗ-2511Е / В. Г. Мироненко, Р. В. Мельник // Аграрна наука – виробництву. – 2014. – № 4. – С. 29.
8. Мельник Р. В. Производственные испытания електротрактора / Р. В. Мельник, В. М. Слободян // Овощеводство – 2016. – № 5. – С. 62.

References

1. Myronenko, V. H., Tyutyunnyk, N. V. (2005). Perspektyvy vykorystannya elektryfikovanykh mobil'nykh agrehativ u roslynnytstvi [Prospects for electrified mobile units in crop]. *Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya sil's'koho hospodarstva*, 89, 192–200.
2. Tretyak, V. M. (2013). Enerhoefektyvnyy traktor [Energy efficient tractor]. *The Ukrainian Farmer*, 2, 94–96.
3. Adamchuk, V. V., Myronenko, V. H., Tretyak, V. M., Mel'nyk, R. V. (2013). Elektryfikatsiya, yak faktor stvorennya mobil'noyi sil's'kogospodars'koyi tekhniki novogo pokolinnya [The electrification as a factor in the creation of mobile agricultural machinery of new generation]. *Naukovo-teoretychnyy zhurnal «Visnyk ahraryoi nauky»*, 4, 29.
4. Myronenko, V. H., Mel'nyk, R. V., Tymoshchuk, D. V., Slobodyan, V. M. (2014). Rozvytok elektryfikovanykh mobil'nykh energetychnykh zasobiv [The development of mobile electrified energy resources]. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Tekhnika ta energetyka APK.*, 194 (1).
5. Mel'nyk, R. V. (2015). Efektyvnist' roboty mobil'nykh elektryfikovanykh zasobiv sil's'kogospodars'kogo pryznachennya [The effectiveness of mobile electrified vehicles for agricultural purposes]. *Zbirnyk naukovykh prats' Kirovohrads'kogo Natsional'nogo tekhnichnogo universytetu, tekhnika v sil's'kogospodars'komu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannya, avtomatyzatsiya*, 27.
6. Korchemnyy, M. O., Yusupov, N. A., Filonenko, A. F., Zhorov, S. V. (2003). Elektropryvod mobil'noho ahrehatu [Electric drive mobile unit]. *Elektryfikatsiya ta avtomatyzatsiya sil's'koho hospodarstva*, 1, 41–44.
7. Myronenko, V. H., Mel'nyk, R. V. (2014). Elektrotraktor KhTZ-2511E [Elektrik traktor HTZ-2511E]. *Ahrarna nauka-vyrobnytstvu*, 4, 29 (Ukrayina).
8. Mel'nyk, R. V., Slobodyan, V. M. (2016). Proyzvodstvennyye ispytannya elektrotraktora [Production trials elektrik traktor]. *Ovoshchevodstvo*, 5, 62.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА С СИЛОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

**В. Г. Мироненко,
Ю. В. Герасимчук,
Р. В. Мельник,
Д. В. Тимощук,
В. М. Слободян**

Аннотация. Приведены результаты производственной проверки работы мобильного энергетического средства с силовым электроприводом в тепличном хозяйстве ПАО «Комбинат «Тепличный» и лабораторно-полевых исследований. Установлено, что в производственных условиях электротрактор по показателям технической характеристики не уступает базовой модели.

Ключевые слова: мобильное энергетическое средство, силовой электропривод, электротрактор, аккумуляторная батарея

PRODUCTION TEST OF MOBILE ENERGY MEANS WITH POWER ELECTRIC DRIVE

V. Mironenko,
Y. Gerasymchuk,
R. Melnyk,
D. Tymoshchuk,
V. Slobodyan

Abstract. *The results of the production operation check of power mobile mean with power electric drive in greenhouses PJSC "integrated works" Greenhouse "and laboratory and field research. Found that in production conditions electric tractor on indicators technical characteristics is not inferior to the base model.*

Keywords: *mobile power unit, power electrical drive, electric tractor, rechargeable battery*

УДК621.1.0164(03)

НЕЛИНЕЙНАЯ НЕСТАЦИОНАРНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕНКИ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ III РОДА

Б. Х. ДРАГАНОВ, доктор технических наук
e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Анотация. *Приведен метод решения нелинейных нестационарных теплопередач через одну и многослойную стенку для граничных условий III рода. Для решения сформулированной задачи используется метод, основанный на сочетании положений малого параметра и конечных интегральных преобразований.*

Ключевые слова: *нелинейная нестационарная теплопроводность, метод малого параметра, теплоемкость, коэффициент линейной зависимости, интегральное преобразование, граничные условия*

В настоящее время важной научной проблемой является анализ нелинейной нестационарной теплопроводности методом интегральных алгоритмов.

Цель исследований – разработать метод решения нелинейной нестационарной задачи передачи тепла через одно- и многослойную стенку.

Материалы и методика исследований. Как показывает опыт [1...3] для многих материалов зависимость теплофизических характеристик от температуры будет линейной в достаточно широком