

4. Бородин, А. Ф. Управление вагонопотоками в современных условиях [Текст] / А. Ф. Бородин // Ж.д. транспорт. – 1996. – №5. – С. 10 -15.
5. Кужель, А. Л. Информационно-аналитические технологии оперативной корректировки и контроля выполнения плана формирования поездов [Текст] / А. Л. Кужель, И. Н. Шапкин, А. Н. Вдовин // Ж.д. транспорт. – 2011. – №7. – С. 13 -20.
6. Прохорченко, А. В. Удосконалення технології корегування плану формування поїздів на основі погодженої організації групових поїздів оперативного призначення [Текст] / А. В. Прохорченко, Л. В. Корженівський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – №6/6(36). – С. 37-40.
7. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції [Текст]. - Міністерство транспорту України, Укрзалізниця. – Київ. – 2009. – 229 с.
8. Божко, М. П. Аналіз впливу оперативного формування двогрупних поїздів на окремі показники плану формування технічних станцій [Текст] / М. П. Божко, О. О. Мазуренко // Збірник наукових праць ДНУЗТу «Транспортні системи та технології перевезень». – Дніпропетровськ, 2011. – Вип. 2. – С. 22-30.
9. Беркешева, А. С. Технологический процесс работы железнодорожных станций в современных условиях [Текст] / А. С. Беркешева // Вестник КазНТУ. – Алматы, 2009. – №1. – С. 40-42.
10. Шаповал, Г. В. Формування гнучкої технології обробки поїздів на станціях на основі принципів ресурсозбереження [Текст] / Г. В. Шаповал // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2007. – №5/2(29). – С. 49-52.
11. Мазуренко, О. О. Удосконалення оперативного керування поїздотворенням на залізничних напрямках: дис. канд. техн. наук: 05.22.01 [Текст] / О. О. Мазуренко; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. В. Лазаряна. – Д., 2012.
12. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст] - Міністерство транспорту України, Укрзалізниця. – Київ, 2003. – 81 с.

УДК 62-82; 62-85; 658.286

Дана публікація присвячена питанню розроблення стенда для проведення лабораторних досліджень гідравлічного привода доочисників головок цукрового буряка. У публікації розглянуті питання компоновки стенда, побудови вимірювальної системи і системи імітації різних режимів навантаження. Контрольно-вимірювальна система побудована на базі аналого-цифрового перетворювача, що збирає інформацію з восьми датчиків і передає її на персональний комп'ютер

Ключові слова: доочисник головок цукрового буряку, гідравлічний привод робочих органів, контрольно-вимірювальна система

Данная статья посвящена вопросу разработки стенда для проведения лабораторных исследований гидравлического привода доочистителей головок сахарной свеклы. В публикации рассмотрены вопросы компоновки стенда, построения измерительной системы и системы имитации разных режимов нагрузки. Контрольно-измерительная система построена на базе аналого-цифрового преобразователя, собирающего информацию с восьми датчиков и передающего ее на персональный компьютер

Ключевые слова: доочиститель головок сахарной свеклы, гидравлический привод рабочих органов, контрольно-измерительная система

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ПРИВОДА ДООЧИСТИТЕЛЕЙ ГОЛОВОК СВЕКЛЫ

Н. И. Иванов

Кандидат технических наук, профессор,
заведующий кафедрой*

E-mail: mosgv@ukr.net

А. С. Гунько

Аспирант*

E-mail: mosgv@ukr.net

С. А. Шаргородский

Кандидат технических наук, доцент*

E-mail: serganatsharg@gmail.com

*Кафедра «Машины и оборудование
сельскохозяйственного производства»

Винницкий национальный аграрный университет
ул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008

1. Введение

Одной из приоритетных сельскохозяйственных отраслей Винницкой области является производство сахара, поэтому внедрение новых и совершенствовани-

ние существующих технологий выращивания, хранения и переработки сахарной свеклы приобретает все большую актуальность. Парк действующей техники, которая используется для уборки данной культуры, нуждается в постоянном обновлении. Закупка новой

техники иностранного производства частично может решить данную проблему, но значительная стоимость сельхозмашин, отсутствие свободных средств у отечественных сельскохозяйственных производителей делает ее для многих недоступной. Разработка новых конструктивных мер по усовершенствованию и переоборудованию существующей техники позволит улучшить эффективность и качество работы данной техники при минимизации затрат [1 – 3].

Существенной является потеря при хранении урожая сахарной свеклы, а, соответственно, и сахара вследствие наличия загрязнений в виде остатков ботвы при корнеплоде. С целью получения качественного сырья для производства сахара при уборке сахарной свеклы используют механизмы, которые обеспечивают удовлетворительное очищение головки от грунта и ботвы, но при этом существенно (8 - 17%) повреждают корнеплоды. Поэтому, одним из важных направлений усовершенствования конструктивных параметров свеклоуборочных комплексов является модернизация существующих и создание новых более эффективных конструкций доочистителей головок корнеплодов от остатков ботвы на основе интенсификации процесса удаления черенков и значительного уменьшения повреждений корнеплодов и снижения затрат энергии [4, 5].

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Результаты исследований и модернизаций конструкций доочистителей головок сахарной свеклы отражены в работах таких ученых, как Василенко А. А., Бурмистрова М. Ф., Татьянко Н. В., Денисенко И. И., Погорельый Л. В., Зуев Н. Н., Булгаков В. Н., Гевко Б. М. и др. [4, 6 – 10]

Вопросам разработки гидравлических систем технологических машин и детального исследования их динамических характеристик посвящены работы Т. М. Башни, В. А. Хохлова, В. М. Прокофьева, Д. Г. Попова, И. А. Немировского, Е. А. Цухановой, С. О. Ермакова, Н. С. Гамынина, В. П. Бочарова и др. Изложенные в работах [10 – 18] результаты исследований и выводы позволяют создать методические основы расчетов гидравлических систем различного применения, в том числе в приводах сельскохозяйственных машин. Существующий диапазон выпускаемой гидроаппаратуры способен обеспечить практически все требования к ее использованию в гидросистемах.

Бочаровым Ю. О., Поповым Д. Н., Тарко Л. М., Фроловым К. В., Немировским И. А. созданы математические модели работы гидросистем с гидромоторами разных типов и проведено исследование их работы.

3. Цель и задачи исследования

Использование развитого математического аппарата совместно с программным обеспечением, способным находить решения математических моделей работы приводов сельскохозяйственной техники, позволяет в значительной мере экономить время на разработку новых приводов, проводить оптимизацию

конструкторских и технологических параметров гидравлических систем, формулировать рекомендации по проектированию данных видов приводов [19 – 23].

С целью проверки адекватности решений математических моделей, целесообразности принятия решений по оптимизации параметров системы, проводят лабораторные имитационные исследования или полевые испытания физических моделей. Соизмеримость данных математического моделирования и экспериментальных исследований физических моделей дает право делать вывод о достоверности полученных результатов.

4. Изложение основного материала

Функциональная схема предложенной конструкции доочистителя головок сахарной свеклы показана на рис. 1.

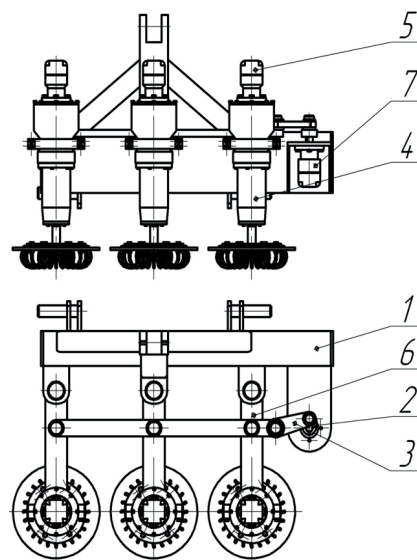


Рис. 1. Предложенная конструкция доочистителя головок сахарной свеклы с вертикальным приводным валом и гидроприводом: 1 – рама; 2 – кривошип; 3 – шатун; 4 – узел доочистителя; 5 – гидромотор; 6 – коромысло; 7 – гидромотор привода кривошипно-шатунного механизма

На раме 1 установлены три коромысла 6, шарнирно зафиксированные пальцами. Коромысла между собой соединены на шарнирах тягой, которая в свою очередь присоединена через шатун 3 к кривошипу 2. Кривошип зафиксирован на валу гидромотора 7, который приводит в движение весь механизм. На концах коромысел фиксируются узлы доочистителя 4, которые приводят в действие гидромоторы 5. На осях поворота коромысел установлены раздаточные тройники, к которым поступает рабочая жидкость под давлением из гибких трубопроводов. На трактор, доочиститель навешивается с помощью стандартного навесного устройства. Навесное устройство представляет собой стояк с ухом и двух кронштейнов с пальцами.

Для моделирования и исследования работы данного доочистителя была предложена конструкция стенда, трехмерная модель которого показана на рис. 2.

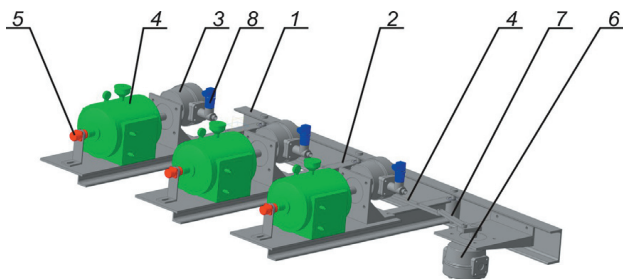


Рис. 2. Трехмерная модель стенда для исследования работы привода рабочих органов доочистителя головок сахарной свеклы

К раме 1 на шарнирах, крепятся три качающиеся лапы 2. На каждой лапе на кронштейнах установлены три гидромотора 3. К валам гидромоторов присоединены порошковые тормоза 4 с помощью цепных муфт. К свободным концам валов порошковых тормозов присоединены датчики угловых скоростей 5. Качательное движение лап осуществляется с помощью гидромотора 6 и кривошипно-шатунного механизма 7. Следует отметить, что три гидромотора 3 и гидромотор 6 соединены последовательно (рукава высокого давления на рис. 2 не показаны).

Нагружение валов гидромоторов 3 осуществляется с помощью порошковых тормозов ПТ-2,5М1 с максимальным тормозным моментом 25 Нм.

Давление на гидромоторах контролируется с помощью датчиков давления 8. На данном стенде применяется пьезо-резисторный датчик давления фирмы Danfoss MBS 3050 (рис. 3). Техническая характеристика данного датчика приведена в табл. 1.



Рис. 3. Датчик давления Danfoss MBS 3050

Таблица 1
Технические характеристики датчика давления Danfoss MBS 3050

Параметр	Значение
Диапазон давлений, атм.	0...160
Исходящий ток, мА	4...20
Присоединительная резьба	G 1/4A

В качестве датчика угловой скорости используется тахогенератор ТГП-1А (рис. 4).



Рис. 4. Тахогенератор ТГП-1А

Техническая характеристика данного датчика показана в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики датчика давления ТГП-1А

Номинальная частота вращения	3000 об/мин
Крутизна выходной характеристики	4 мВ/об/мин
Нелинейность изменения выходного напряжения	2%
Асимметрия выходного напряжения	1%
Сопротивление RH	1,2 кОм
Температурный коэффициент выходного напряжения прибора	0,12%/°C
Момент трения статический	20·10 ⁻⁴ Н·м
Вибрационные нагрузки:	
- диапазон частот	10 Гц-200 Гц
- ускорение	60 м/с ²
Ударные нагрузки	120 м/с ²
Температура окружающей среды	от -60°C до +80°C
Относительная влажность воздуха при температуре 20°C	98%
Гарантийная наработка прибора	600 часов
Габариты прибора:	
- диаметр корпуса	32 мм
- длина с выходными концами вала	56,5 мм

Контрольно измерительная система данного стенда построена на базе аналого-цифрового преобразователя m-DAQ 12 (рис. 5).



Рис. 5. Микросистема сбора данных m-DAQ 12 : а – вид сверху; б – вид снизу

К микросистеме сбора данных подключены четыре датчика давления Danfoss MBS 3050 и четыре тахогенератора ТГП - 1А. Информация, полученная от датчиков, преобразуется из аналогового вида в цифровой и с помощью USB интерфейса передается на ПК, где с помощью драйвера АЦП сохраняется в базе данных для последующего анализа.

6. Апробация результатов исследования

Для проверки адекватности математических моделей выведенных авторами в публикации [23], были получены осциллограммы для разных соотношений параметров гидравлической системы привода доочистителей сахарной свеклы.

На рис. 6 показана область устойчивой работы гидравлической системы привода доочистителей сахарной свеклы полученная в результате математического моделирования работы данной системы. Также на рис. 6 нанесены точки, полученные в результате физического моделирования. При этом крестом обозначена точка, которая соответствует устойчивому режиму работы данной системы. Точка обведенная кружком соответствует неустойчивому режиму работы системы.

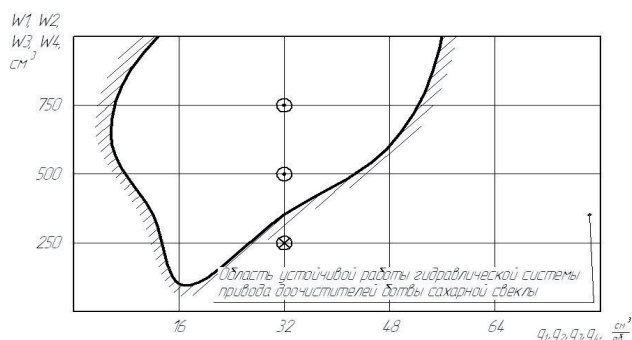


Рис. 6. Определение устойчивости работы гидравлической системы привода доочистителей ботвы сахарной свеклы в результате математического моделирования (—) и физического эксперимента ⊗ - соответствует устойчивому режиму работы, ⊕ - соответствует неустойчивому режиму работы

Использование данного стенда позволило в полном объеме проверить работоспособность данной системы

при различных компоновках привода, разных нагрузках на рабочие органы и подтвердить результаты математического моделирования. Применение данного стенда на машиностроительных предприятиях, выпускающих машины для сельского хозяйства, позволит более качественно и быстро внедрить групповой гидропривод в конструкцию сельхозмашин, что в свою очередь положительно влияет на качество и продуктивность работы данного вида техники.

7. Выводы

Предложенная конструкция экспериментального стенда позволяет провести полномасштабные исследования предложенной гидравлической системы привода рабочих органов доочистителя головок сахарной свеклы. Суммарная ошибка измерений составляет 4%, что полностью удовлетворяет требованиям точности к данному оборудованию.

Литература

1. Булгаков, В.М. Экспериментальні дослідження удосконаленої конструкції робочих органів для транспортування і завантаження гички. [Текст] / В.М. Булгаков, М.Г. Березовий // Науковий вісник НАУ: Зб. наук. пр. – К.: НАУ, 2000. – Вип. 33. – С. 283-296.
2. Булгаков, В.М. Теорія бурякозбиральних машин. Монографія. [Текст] / В.М. Булгаков – Київ: Видавничий центр НАУ, 2005. – 245 с.
3. Погорілець, О.М. Гідропривід сільськогосподарської техніки: Навчальне видання [Текст] / О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко; За ред. О.М. Погорілля. - К.: Вища освіта, 2004. - 368 с.
4. Панченко, А.І. Перспективи гідролізації мобільної сільськогосподарської техніки. [Текст] / О.Ю. Золотарьов, А.А. Волошина, Д.С. Тітов // Промислова гідроліка і пневматика. - 2003. - №1. - С.71-74.
5. Пастушенко, С.І. Повышение эффективности использования энергии в гидравлических механизмах сельскохозяйственных машин [Текст] / С.И. Пастушенко, О.М. Яхно // Промислова гідроліка і пневматика. - 2004 - №1 - С.92-99.
6. Василенко, П.М. Введение в земледельческую механику. [Текст] / П.М. Василенко – К.: Сільгоспосвіта, 1996. – 252 с.
7. Ведерников, В.В. Основные направления комплексной гидрофикации сельхозмашин [Текст] / В.В. Ведерников // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1988.-№8-С. 14-16.
8. Випробування сільськогосподарської техніки. Методи енергетичної оцінки [Текст] / Керівний нормативний документ, КНД 46.16.02.09-95, 1995. – 15 с.
9. Погорельий, Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз [Текст] / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьянко – К.: Феникс, 2004. –232 с.
10. Войтюк, Д.Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку [Текст] / М.В. Барановський, В.М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
11. Anderson, W.R. Controlling Electrohydraulic Systems [Текст] / W. R. Anderson // Marcel Dekker, New York. – 1988. - 247 p.
12. Backe, W. The present and future of fluid power. Proc Instn Mech Engrs, Part I: Journal of Systems and Control Engineering. - 1993. - 207 p.
13. Dalayeli, H. Industrial Hydraulic and Hydraulic Systems Design. [Текст] / H. Dalayeli, A. R. - Madineh, Kanoon Pazhoesh Press, Esfahan, Iran. – 2001.
14. Башта, Т.М. Машиностроительная гидравлика: Справочное пособие [Текст] / Т.М. Башта - М.: Машиностроение, 1971.-672 с.
15. Гречкосій, В.Д. Довідник сільського інженера [Текст] / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д. Гречкосія. - К.: Урожай, 1988. - 360.
16. Немировский, И. А. Расчет гидроприводов технологических машин [Текст] / И.А. Немировский, Н.Г. Снисарь - К.: Техніка, 1992. - 181 с.
17. Башта, Т.М. Объемные гидравлические приводы [Текст] /Т.М. Башта, И.З. Зайченко, В.В. Ермаков й др.// Под ред. Т.М. Башта.-М.: Машиностроение, 1969.- 628 с.
18. Burrows, C.R. Fluid power – progress in a key technology [Текст] / C.R. Burrows // JSME International Journal, Series B, - 1994.-701 p.
19. Caputo, D. Electrohydraulic proportional valves increase system efficiency [Текст] / D. Caputo // Hydraulics & Pneumatics, - November 1994 - , pp.41-42.
20. Edge, K.A. An adaptively controlled electro-hydraulic servo system [Текст] / K.A. Edge, K.R.A. Figueredo.// Proc Instn Mech Engrs, Part B: Journal of Management & Engineering Manufacture, - 1987. - 201:175-189 p.
21. Isidori, A. Nonlinear Control Systems. [Текст] / A. Isidori //Springer Verlag, New York, NY. - 1989.
22. Аснач, В.К. Основные направления гидрофикации сельхозмашин [Текст] / В.К. Аснач, В.В. Ведерников// Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1988.-№11.-С.48-50.
23. Гунько, А.С. Моделирование работы кривошипно-шатунного механизма привода рамки гичкорізальної машини [Текст] / Іванов М.І., Шаргородський С.А., Гунько А.С. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: технічні науки. – Випуск 10 – т.2 (59). – 2012 – С.54-59.