

**Міністерство аграрної політики та продовольства
України
Таврійський державний агротехнологічний університет**



Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету
Випуск 4 , Том 1
Електронне наукове фахове видання



Мелітополь – 2014

УДК 621: 658: 621:0662:636

ПЗ.8

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – Вип.4. – Т.1. – 145 с.

Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/e%2Djournals/nvtdau/>

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
протокол № 10 від 27 травня 2014 р.

У випуску наукових праць наведено зміст статей за підсумками науково-дослідної роботи в межах держбюджетної теми «Розробити прогресивні біотехнічні системи виробництва продукції тваринництва, що динамічно розвиваються».

Також представлено результати досліджень у галузі механізації технологічних процесів сільськогосподарського виробництва.

Випуск призначено для науковців, інженерів, аспірантів, магістрів і студентів агротехнічних спеціальностей.

Редакційна колегія праць ТДАТУ:

Кюрчев В.М. – к.т.н., проф., ректор ТДАТУ (головний редактор);
Надикто В.Т. – чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (заступник
головного редактора); Діордієв В.Т. – д.т.н., проф. (відповідальний
секретар); Дідур В.А. – д.т.н., проф.; Кушнар'єв А.С. – чл.-
кор. НААН України, д.т.н., проф.; Куценко Ю.М. – д.т.н., доц.;
Леженкін О.М., д.т.н., проф.; Овчаров В.В. – д.т.н., проф.; Панчен-
ко А.І. – д.т.н., проф.; Рогач Ю.П. – к.т.н., проф.; Скляр О.Г. – к.т.н.,
доц.; Тарасенко В.В. – д.т.н., проф.; Шацький В.В. – д.т.н., проф.;
Ялпачик Ф.Ю. – к.т.н., проф.

Відповідальний за випуск – к.т.н., доцент Скляр О.Г.
кафедра технічних систем технологій тваринництва

Адреса редакції: ТДАТУ
просп. Б. Хмельницького, 18
м. Мелітополь
Запорізька обл.
72312 Україна

ISSN №2220-8674



УДК 631.333.92 : 631.22.018

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ МЕТАНОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ

Скляр О.Г., к.т.н.,

Скляр Р.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація – проаналізовані існуючі методи інтенсифікації процесів метанового збродження для застосування їх в розробленій експериментальній біогазовій установці.

Ключові слова – біогаз, метаногенеруючі бактерії, зброджувана маса, інтенсифікація, коферментація, реактор, мікроорганізми.

Постановка проблеми. Застосування технології метанізації органічних відходів на основі анаеробної їх переробки в сільськогосподарському виробництві дозволяє вирішити не тільки екологічні проблеми, які встають перед тваринницькими підприємствами, але і збільшити його рентабельність за рахунок отримання високоякісних органічних добрив і біогазу, придатного для отримання електричної або теплової енергії.

Проте, не дивлячись на перераховані переваги, технологія анаеробної переробки органічних ресурсів тваринницького підприємства ще не знайшла широкого застосування. Це обумовлено наступними чинниками: низькою продуктивністю процесу метаногенерації і, як слід, високою вартістю біогазового обладнання. При цьому низька продуктивність процесу збродження обумовлена недостатньою енергетичною насиченістю субстрату із-за недосконалого технологічного процесу видалення і зберігання цінного органічного ресурсу. Разом з тим, а це є головним, на сьогодні не вирішена проблема визначення енергетичного балансу між органічною сировиною, біогазом і органічними добривами.

Аналіз останніх досліджень. Лабораторні дослідження процесу метаногенерації проведені з метою визначення параметрів живильного і температурного режимів середовища зростання, розвитку і ефективного функціонування метаногенеруючих бактерій, що створюється шляхом композиції в різному співвідношенні рослинної сировини, гною великої рогатої худоби і води, показали, що кращою композицією є перша при співвідношенні зеленої маси трави, гною і води - 300 г, 800 г і 500 мл, що забезпечило якнайкраще співвідношення вуглецю і азоту (16,74) і енергетичну цінність в 0,83 МДж.[1]



Формулювання цілей статті. Підвищення ефективності використання органічних ресурсів тваринницьких об'єктів на основі анаеробної переробки органічної сировини шляхом інтенсифікації процесу метанового зброджування субстрату за рахунок оптимізації його структури.

Основна частина. Необхідність впровадження біоенергетичних установок в агропромисловий комплекс привела до вирішення завдання інтенсифікації процесів метанового зброджування. Можна виділити дві групи методів інтенсифікації: група мікробіологічних методів і група конструктивно - технологічних методів .

1. Мікробіологічні методи інтенсифікації процесу метанового зброджування.

1.1 Коферментація.

Рослинний субстрат дає значно більший вихід біогазу в порівнянні з відходами тваринного походження, що пояснюється більш високим вмістом різних факторів росту (таких як, амінокислоти і редуруючі цукри). [1]

У зв'язку з цим одним із сучасних напрямків підвищення виходу біогазу є коферментація, тобто спільне зброджування відходів рослинного і тваринного походження. При цьому вихід біогазу визначається експериментально і є індивідуальним для різних господарств.

1.2 Нові штами мікроорганізмів.

Перспективним є отримання нових штамів таких мікроорганізмів: р.р. Clostridium, Methanosarcina, Methanobacterium, Methanospirillum, Metanobrevibacter , Metanococcus, Metanogenium , що володіють підвищеною здатністю до метаноутворення. Наприклад, дослідниками японської фірми «Matsushita Electric Industrial Co » отримана масова культура виявленої ними бактерії Methanobacterium kadomensis St.23, яка завершує процес зброджування не за 15-20 днів, а за 8 діб.

1.3 Добавки , що стимулюють процеси окислення.

У вихідну масу додаються органічні каталізатори, які змінюють співвідношення вуглецю і азоту (оптимальне співвідношення C / N = 20/1-30/1) з метою інтенсифікації процесу анаеробного зброджування. Також використовуються різні фактори росту, ферменти, ензими.

Переваги використання стимулюючих добавок:

- збільшення виходу біогазу на 30-40 %;
- зменшення періоду бродіння;
- запобігання утворення кірки на поверхні перероблюваної в реакторі маси;
- поліпшення якісного складу біогазу;
- зниження енергетичних витрат на технологічні потреби установки.



1.4 Імобілізація мікроорганізмів на носії.

Одним з найбільш ефективних способів збільшення окисної здатності традиційних біоенергетичних установок є застосування адгезійної і адсорбційної імобілізації біомаси на поверхні інертних твердих матеріалів. При цьому відбувається не тільки збільшення концентрації біомаси в одиниці об'єму реактора, але і підвищується стійкість мікроорганізмів до негативних факторів навколишнього середовища, що, насамперед, пов'язано із збагаченням видового складу біоценозів, як наслідок, підвищується стабільність до збурюючих дій всієї системи анаеробного зброджування.

В даний час існує велика різноманітність споруд, які використовують природну здатність мікроорганізмів до імобілізації на носії. Вирішальним чинником, що визначає утворення і розвиток біоплівки, є ефективна вагопередача субстрату до клітин мікроорганізмів, які знаходяться в прикріпленому стані. Встановлено, що імобілізація робить істотний вплив на параметри ферментативних реакцій в залежності від природи і властивостей матеріалів - носіїв. Відзначається, що фіксовані на поверхні мікроорганізми володіють високою фізіологічною активністю і незначною чутливістю до залпових скидах і токсичного впливу компонентів субстрату. Більше того, для імобілізованих клітин показано, що висока активність забезпечується при незначній швидкості росту. У ряді випадків спостерігаються зміни проникності клітинної стінки, які призводять до підвищення ферментативної активності імобілізованих клітин.

2. Конструктивно - технологічні методи інтенсифікації процесу метанового зброджування.

Значні резерви інтенсифікації процесів отримання біогазу приховані в застосуванні різного роду конструктивно - технологічних методів інтенсифікації процесу метанового бродіння біовідходів.

2.1 Підготовка сировини.

На ефективність роботи БГУ великий вплив робить попередня підготовка вихідного субстрату. Чим менше розміри частинок органічних компонентів вихідної сировини, тим більше їх питома поверхня і відповідно інтенсивніше відбуваються процеси зброджування.

В даний час для надання біомасі однорідної і гомогенної консистенції використовуються ультразвукові та гідродинамічні кавітаційні деструктори. Завдяки керованому процесу кавітації вони знайшли широке застосування у виробництві біогазу. Спеціально спроектована конструкція деструктора дозволяє використовувати руйнівний ефект кавітації для надання вихідній сировині однорідної і гомогенної консистенції.

Результати попередньої обробки біологічної сировини: висока ступінь подрібнення і гомогенізації сировини; зменшення періоду зброджування біомаси та, як наслідок, можливість будівництва БГУ менших розмірів, що призводить до значної економії капітальних витрат; вивільнення природних ен-

зимів, які є біологічними каталізаторами процесу зброджування біомаси; стабілізація біологічних процесів, що призводить до відсутності піноутворення і плаваючою кірки у верхній частині біореактора; процентний вміст метану в біогазі збільшується до 70-75 %.

2.2 Перемішування.

Перемішування сприяє усуненню плаваючої кірки, також рівномірному розподілу температури і кислотності в біомасі, яка знаходиться в камері зброджування. При постійному перемішуванні субстрату здійснюється рівномірний розподіл в рідині твердих речовин, що знаходяться в ній, які розрізняються за розміром, формою і щільністю. Це служить передумовою безперешкодного і ефективного перебігу процесу бродіння.

Механічні мішалки досить ефективні в невеликих реакторах при переробці важких субстратів (рис. 1). Застосовуються в індивідуальних біогазових установках малого розміру.

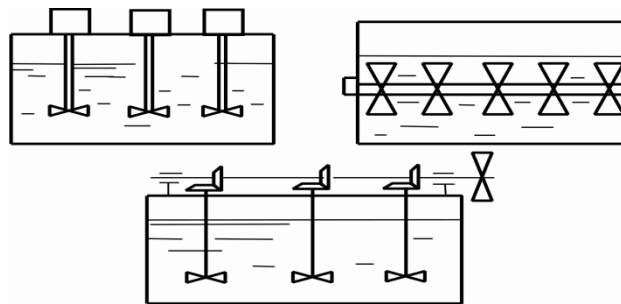


Рис. 1. Механічні перемішувачі пристрої.

Гідравлічні перемішувачі системи. Вміст великих реакторів, особливо циліндричної форми, часто перемішують гідравлічним способом, тобто за допомогою потоків (струменів) рідини, що надходить в метантенк (рис. 2).

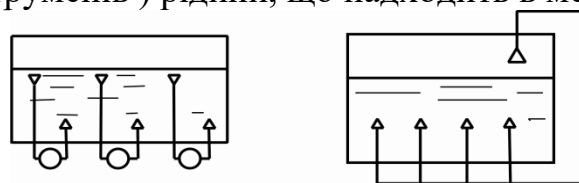


Рис. 2. Гідравлічні і барботажні перемішувачі системи.

Перемішування за допомогою газу. Хорошу якість перемішування отримують нагнітаючи в рідкий субстрат біогаз. При цьому субстрат не повинен бути занадто в'язким і схильним до утворення плаваючої кірки (рис. 2).

2.3 Розподіл процесу метанового бродіння на стадії.

Процес виробництва біогазу може бути заснований на розподілі природного біологічного процесу метаногенерації на 3 стадії: гідроліз, кислото- та метаноутворення.



2.4 Температура.

На процеси анаеробного зброджування в значній мірі впливає температура. При зниженні температури в реакторі знижується інтенсивність утворення біогазу, оскільки мікробіологічні процеси в органічній масі сповільнюються, тому надійна теплоізоляція реактора - одна з найбільш важливих умов її нормальної роботи. Забезпечення необхідної для процесу бродіння температури і підтримка її на постійному рівні вимагає, щоб субстрат, який подається в реактор, підігрівався до потрібної температури, що залежить від обраного режиму зброджування.

Багато БГУ малого розміру були побудовані без систем підігріву і без теплоізоляції. Відсутність системи підігріву дозволить установці працювати тільки в психофільному режимі. Для забезпечення більш високої продуктивності установки по біогазу використовуються два методи підігріву: прямий (за допомогою пари або гарячої води) і непрямий підігрів через теплообмінник.

Прямий підігрів. Для забезпечення необхідного режиму ферментації рекомендується змішувати субстрат з гарячою водою (35-40°C). З метою кращого обігріву метантенка можна використовувати «тепличний ефект», для цього над куполом встановлюють дерев'яний або легкий металевий каркас і покривають поліетиленовою плівкою. Найкращі результати досягаються при температурі сировини 30-32°C і вологості 90-95%.

Прямий підігрів паром має ряд недоліків: перегрів сировини, необхідність установки парогенеруючої системи, яка включає очищення води від солей, значні капітальні витрати, високий вміст вологи в біогазі.

Непрямий підігрів. Непрямий підігрів здійснюється теплообмінниками, розташованими всередині або зовні реактора. В якості нагрівальних елементів застосовують теплообмінники у вигляді змійовиків, секцій радіаторів, паралельно зварених труб, шлангів, плоских теплообмінників, де теплоносієм служить гаряча вода з температурою близько 60°C. Більш висока температура підвищує ризик налипання зважених часток на поверхні теплообмінника. Теплообмінники рекомендується розташовувати в зоні дії перемішування, що допомагає уникнути осадження твердих часток на їх поверхні.

Нагрівачі, вбудовані в стінки реактора, доцільні лише в тому випадку, якщо ці стінки будуть знаходитися всередині субстрату, як це відбувається в двокамерному реакторі з внутрішньою перегородкою.

Зовнішній обігрів слід застосовувати тільки у поєднанні з системою примусової циркуляції субстрату, що хоча і тягне за собою відповідне підвищення витрат, але дозволяє надійно підтримувати потрібну температуру бродіння. При цьому завдяки одночасному підігріву і перемішуванню свіжого і циркулюючого субстратів різниця між температурами субстрату, що надходить в камеру і вже наявного там, буде незначною. Розташування теплообмінників поза робочого простору реактора значно полегшує доступ до них



для обслуговування і ремонту.

Висновки.

1. Поширення технологій анаеробного зброджування в Україні в даний час обмежений. У зв'язку з необхідністю впровадження біоенергетичних установок в агропромисловий комплекс потрібно рішення задачі інтенсифікації процесів метанового бродіння. В даний час існують мікробіологічні конструктивно - технологічні методи інтенсифікації процесу отримання біогазу.

2. Підвищення ефективності процесу метанового бродіння може здійснюватися мікробіологічними способами за рахунок інтенсифікації життєдіяльності мікроорганізмів, зокрема, створення високоактивних штамів мікроорганізмів, які вирощують в спеціальних культиваторах і вносяться у вигляді закваски в реактор, створення стимулюючих добавок, іммобілізації мікроорганізмів на різних носіях і коферментації.

3. Інтенсифікація процесу отримання біогазу за рахунок конструктивно - технологічних рішень дозволить підвищити кількість і якість вироблюваного біогазу, а також одержуваних органічних добрив. Підвищення ефективності протікання процесу метанового бродіння забезпечується за рахунок створення в реакторі рівномірного температурного поля і підтримки однорідності зброженої маси в результаті використання апаратів для підготовки субстрату і модифікації окремих елементів реактора.

Література.

1. *Шацький В.В.* Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні/ *В.В. Шацький, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, О.О. Солодка* //Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 13, том 3. – С. 3 – 12.
2. *Веденев А.Г.* Биогазовые технологии в Кыргызской Республике/ *А.Г. Веденев, Т.А. Веденеева.* – Бишкек: Типография «Евро», 2006. – 90 с.
3. *Ратушняк Г. С.* Інтенсифікація теплообміну та термостабілізація біореакторів / *Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула* // Вісник ВПІ. – 2006. – № 2. – С. 26–31. – ISSN 1997 –9266.
4. *Панцхава Е. С.* Биоэнергетические установки по конверсии органических отходов в топливо и органические удобрения / *Е. С. Панцхава, Н. Л. Кошкин* // Теплоэнергетика. – 1993. – № 4. – С. 20–23.



МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ МЕТАНОВОГО СБРАЖИВАНИЯ

Скляр А.Г., Скляр Р.В.

Аннотация

Проанализированы существующие методы интенсификации процессов метанового брожения для использования их в разработанной экспериментальной биогазовой установке.

METHODS FOR IMPROVED PROCESSES METHANE FERMENTATION

A. Skliar, R. Skliar

Summary

Analyzed the existing methods of intensification of methane fermentation processes for use in the developed experimental biogas plant.



УДК 631.2:631.1:624.1

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ

Болтянський Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація - статтю присвячено проблемі впровадження новітніх енергозберігаючих технологій при будівництві й реконструкції тваринницьких підприємств в Україні, враховуючи закордонний та вітчизняний досвід.

Ключові слова – тваринництво, технологія, енергоефективність, енергоощадність, будівництво та реконструкція, термомодернізація приміщень.

Постановка проблеми. Зміни технологій у будівництві, свідками яких ми стали протягом останніх років, сміливо можна назвати революційними. Вони створили не тільки можливість для будівництва та реконструкції тваринницьких приміщень за енергоощадними технологіями відповідно до екологічних вимог, але і зробили широко доступними принципово інші вимоги до загального рівня комфорту. Відтепер енергетична ефективність будівництва щораз більше визначається не коштами будівництва, що безумовно надзвичайно важливо, а коштом експлуатації.

Одним з найбільших споживачів енергії в Україні і надалі залишається аграрний сектор. Тому, з погляду стратегії сталого розвитку та раціонального використання матеріальних і енергетичних ресурсів й підвищення енергоефективності аграрного сектора України, зокрема галузі тваринництва, необхідно здійснити відповідне економічне обґрунтування стратегії енергоощадності, а також розробити сучасну науково-нормативну базу проектування енергоефективних тваринницьких приміщень, здійснити термомодернізацію існуючих будівель, вивести на український аграрний ринок сучасні інноваційні системи будівництва, технологій та матеріалів [1].

Аналіз останніх досліджень. Розвинені країни світу, насамперед, країни ЄС, які вже досягли значних успіхів у вирішенні проблем енергоефективності, продовжують пошук нових джерел енергозабезпечення та розробку заходів щодо енергозбереження. З огляду на ситуацію, що сьогодні складається



ся, вирішення цих проблем відбуватиметься в умовах загальної нестабільності в світі (в тому числі і на паливно-ресурсних ринках), несприятливих прогнозів щодо подальшого зростання цін на енергоресурси та незначних іноземних інвестицій у вітчизняний аграрний ринок.

Якщо говорити про технології у тваринництві, то Україна втратила динаміку розвитку після реформування в 90-х роках і наздогнати країни, які продовжують розвивати галузь, нелегко. Компанії звідти приходять з вже напрацьованими технологіями і можуть успішно працювати на українському аграрному ринку. Але інвестор, що має власний капітал і може залучати його на закордонних ринках, має переваги над українськими сільгосп підприємствами, адже ті змушені кредитуватись під 20-25 відсотків річних [2].

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є пошук шляхів підвищення енергоефективності галузі тваринництва за умови системного підходу до проблеми, яку необхідно вирішувати одночасно у двох площинах: нове будівництво та реконструкція існуючих тваринницьких ферм.

Основна частина. Відтепер, завдяки змінам в технологіях будівництва, можна будувати та реконструювати тваринницькі приміщення з урахуванням вимог економіки, енергозбереження та екології. Водночас, приміщення, які були збудовані за радянські часи, коли паливні ресурси здавались безмежними, сьогодні вимагають так багато енергії, що їх експлуатація накладає важкий тягар на паливно-енергетичний комплекс, а будівництво нових, які не відповідають нормативним вимогам, ще більше загострює дану проблему.

Суттєвий вплив на споживання енергії мають, головним чином, стінові матеріали, перекриття, двері і вікна, а також вентиляція. Тому в будівництві щораз більшого значення набувають кошти експлуатації. Досвід розвинутих країн ЄС свідчить, що на нинішньому рівні розвитку техніки та технології втрату тепла в тваринницьких приміщеннях можна зменшити навіть у 4-5 разів, що означає величезні резерви енергозбереження.

При новому будівництві ще на етапі проектування повинен розглядатись весь комплекс завдань:

- комфорт та екологічна безпека;
- кошт будівництва та кошт експлуатації;
- енергоємність технологій, матеріалів та продуктивність праці;
- енергетична автономізація з широким використанням альтернативних джерел енергії.

При реконструкції головними завданнями є: зменшення питомих витрат на енергозабезпечення. Реалізувати ці завдання в повній мірі можна, якщо роботу проводити у наступних напрямках:

- утеплення конструкцій огороження з використанням автономної рекупераційної вентиляції;
- модернізація систем теплопостачання із запровадженням персоніфікованого обліку за кожним видом енергії.



Найбільш важливим є перший напрямок, і не тільки тому, що він забезпечує відчутний кількісний результат, але й тому, що після комплексної реконструкції тваринницьких приміщень модернізація інженерних систем дає найбільш повний ефект [1].

Німецька компанія, що спеціалізується на будівництві «енергозберігаючих свинокомплексів для регіонів з континентальним кліматом», зводить під Полтавою сучасний свинокомплекс. Потужність його виробництва складе близько тридцяти тисяч голів відгодівлі на рік. У цей комплекс фірма Нака вкладає 14 мільйонів євро. У компанії упевнені: справа вигідна, а досвід з будівництва і свинарства, здобутий у зоні континентального клімату на «кордоні» між Баварією і землею Баден-Вюртемберг, дуже підходить Україні, де клімат такий самий.

У фірмі очікують, що інвестиції окупляться протягом, приблизно 4,5 років. Нині собівартість свинини в Україні дуже висока (близько 1,5 євро за 1 кг живої ваги), а у фірми є технології, за якими собівартість буде складати близько 1 євро. Адже за рахунок таких технологій можна не лише економити енергію, але й самі будівлі слугуватимуть довше. Серед факторів, які роблять будівлі енергоефективними, є «ноу-хау» планувальників, якісні будівельні матеріали та будівельні конструкції (ізоляція фасадів з високим рівнем збереження тепла).

Зберігатимуть енергію також за рахунок рекуперації тепла (теплообмінники), утеплених надшироких капітальних свинарників, енергоекономних вентиляторів, а ще облаштування комбінованої помірної та інтенсивної системи припливної вентиляції, нижньої та верхньої витяжки повітря, енергоефективного локального мікроклімату «Е-соляр/Аква-соляр» [2].

Забезпечення раціонального теплового режиму тваринницьких приміщень, оптимальне використання теплоти в теплогенеруючих установках, системах теплопостачання, опалення, вентиляції та кондиціонування має першочергове значення. Від теплотехнічних властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель залежить кількість теплоти, яку втрачає приміщення в холодну пору року і яка надходить у будинок у теплу пору року. А це визначає: навантаження на систему опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, а отже їхню вартість; сталість температурного режиму в об'ємі приміщення при змінах температури, швидкості повітря зовні будівлі, тепловіддачі системи опалення приміщення; температуру на внутрішній поверхні огорожувальної конструкції і можливість утворення конденсату на ній, а також вологісний режим, що впливає на теплозахисні властивості огороження і його довговічність.

Для продуктивного ведення тваринництва важливе значення має врахування і додержання відповідного теплового режиму в приміщенні для худоби. Чистота повітря та його температура – важливі фактори нормального розвитку тварин. Розв'язати ці проблеми можна лише за умови вмілого вико-



ристання відповідних фізичних властивостей різних будівельних матеріалів [3].

Для огорожувальних конструкцій тваринницьких приміщень вибирають матеріали з невеликим коефіцієнтом теплопровідності, але з вищою питомою теплоємністю.

Теплопровідність – один з найважливіших показників, що характеризують теплозахисні властивості матеріалів, за яким визначають їхню належність до групи теплоізоляційних або конструктивно-теплоізоляційних. Зокрема, теплоізоляційні матеріали повинні мати коефіцієнт теплопровідності не більший, ніж $0,175 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ і середню густину не більш як $500 \text{ кг}/\text{м}^3$. З теплопровідністю пов'язана така важлива характеристика матеріалів, які застосовують для зовнішніх огорожувальних конструкцій, як термічний опір R_δ , або опір теплопередачі, що є величиною, оберненою до λ :

$$R_\delta = \delta / \lambda, \quad (1)$$

де R_δ – термічний опір одношарової огорожувальної конструкції, $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$;

δ – товщина стінового матеріалу, м;

λ – коефіцієнт теплопровідності стінового матеріалу.

Від показника термічного опору залежить товщина зовнішніх стін і витрата палива на опалення будівель. Розраховуючи термічний опір багатошарової огорожувальної конструкції, враховують коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів, з яких вона складається:

$$R_{заг} = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \dots + \delta_n / \lambda_n = \sum \delta_i / \lambda_i, \quad (2)$$

де $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ – товщина окремого шару, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ – коефіцієнти теплопровідності окремих шарів, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

З метою зниження рівня енергоспоживання будівель і наближення норм енергоспоживання України до норм високорозвинених країн Європи прийнято ряд нормативних документів, однак їхнє впровадження в будівництво є дуже повільним, у зв'язку з відсутністю коштів та механізму контролю за їх впровадженням.

Коефіцієнт теплопередачі визначає кількість теплоти (Дж), що передається через одиницю площі (м^2) конструкції за одиницю часу (1с) при різниці температур середовищ, що розділяє конструкція, рівній 1К. Коефіцієнт теплопередачі U або k – величина, обернена до загального термічного опору теплопередачі ($R_{заг}$) огорожувальної конструкції:

$$U = 1 / R_{заг}. \quad (3)$$

$$R_{заг} = \sum R_i + (R_3 + R_6). \quad (4)$$



Термічні опори тепловіддачі зовнішньої та внутрішньої поверхні захищення (стіни):

$$R_3 + R_6 = 1/\alpha_3 + 1/\alpha_6 = 0,04 + 0,13 = 0,17 (m^2 \cdot K/Wm) = const. \quad (5)$$

Таким чином, теплові втрати через матеріал перегородок будівлі характеризуються величиною коефіцієнту теплопередачі. Чим більший коефіцієнт теплопередачі перегородки, тим більше втрат тепла через його поверхню, а високе значення величини термічного опору свідчить про добру теплоізоляцію. Тепловтрати через перегородки розраховують, перемножуючи величину $U (k)$ на площу поверхні перегородки і на різницю температури повітря, що знаходиться з різних його боків.

В той же час, ці обчислення не враховують витрат тепла на вентиляцію, які розраховують згідно з нормативами для кожного типу приміщень. Отримані величини річних витрат теплоти на опалення та вентиляцію можуть використовуватися для порівняння різних проектів реконструкції будівель, в яких плануються заходи з енергозбереження.

Теплопровідність повітряних прошарків характеризується не коефіцієнтом теплопровідності, а термічним опором. Тут визначальним є процес конвекції, товщина і довжина повітряних прошарків.

Вивчення законів тепловологопереносу та повітропроникання дозволять нашим інженерам раціонально проектувати зовнішні огорожувальні конструкції будівель з урахуванням всіх факторів, які можуть вплинути на експлуатацію даних конструкцій. Як наслідок, це дасть змогу збільшити строк експлуатації тваринницьких приміщень, знизити витрату теплової енергії при їх опаленні. Особливо велике значення має знання та правильне застосування теплофізичних законів в умовах широкого застосування в будівництві нових матеріалів і технологій.

Висновки. Досвід розвинутих країн і власний досвід України в будівництві нових та реконструкції існуючих тваринницьких ферм вказує на необхідність державного регулювання процесами енергозбереження та проведення цілеспрямованої державної політики. Тільки держава шляхом виваженої, законодавчої, гнучкої цінової, тарифної та податкової політики може забезпечити дієздатність фінансового механізму впровадження новітніх енергозберігаючих технологій.

Література.

1. Саницький М.А. Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду використання енергозберігаючих технологій у галузі будівництва / М.А. Саницький, О.Р. Позняк, І.В. Бідник та ін. За редакцією д.т.н., академіка М.А. Саницького, к.т.н. О.Р. Позняк. – Львів, 2008. – 134с.
2. Німецькі енергозберігаючі технології у тваринництві [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.biowatt.com.ua>.
3. Використання теплової енергії в тваринництві [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.uchni.com.ua>.



**ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УКРАИНЕ**

Болтянский Б.В.

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы внедрения современных энергосберегающих технологий при строительстве и реконструкции животноводческих предприятий Украины, учитывая зарубежный и отечественный опыт.

**INTRODUCTION ENERGY SAVING TECHNOLOGY FOR
CONSTRUCTION AND RECONSTRUCTION OF LIVESTOCK
ENTERPRISES IN UKRAINE**

B. Boltianskiy

Summary

The problems of the introduction of energy saving technologies in the construction and reconstruction of livestock enterprises of Ukraine, taking into account the foreign and domestic experience.



УДК 631.171.075.4

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-05-70

Анотація – у статті розглянуто умови забезпечення вискоелективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві та приведено співвідношення відмов елементів системи годівлі на тваринницьких фермах.

Ключові слова – функціонування технологічного процесу, виробництво сільськогосподарської продукції, корм, дробарка, кормороздавач, відмови, елементи системи годівлі.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток тваринництва і успішне виконання завдань щодо виробництва молока, м'яса, яєць та інших продуктів цієї галузі можливий за умови прискорення науково-технічного прогресу. Це потребує постійного і широкомасштабного здійснення технічного переоснащення виробництва, завершення комплексної механізації на основі використання науково обґрунтованої системи машин [1- 3].

Розробка таких систем передбачає подальший розвиток виробництва високоякісної продукції, підвищення продуктивності і покращення умов праці робітників, зайнятих у виробництві, економії матеріальних та енергетичних ресурсів, а також вирішення задач по охороні навколишнього середовища. Таких результатів можна досягти за рахунок:

- впровадження прогресивних технологій і технологічних процесів;
- розробки, виготовлення і поставки комплектів машин та обладнання для всього виробничого циклу, включаючи і засоби механізації допоміжних транспортно-перевантажувальних та інших операцій, а також контролю і управління технологічними процесами;
- переходу від автоматизації окремих операцій і процесів до комплексної — на рівні технологічних ліній, цехів і всього виробництва;
- підвищення технічного рівня, надійності і довговічності технічних засобів, що випускаються, їх технологічної універсалізації та уніфікації;



- здійснення реконструкції і технічного переоснащення існуючих підприємств.

Аналіз останніх досліджень. Нині діюча “Програма виробництва технологічних комплексів машин і устаткування для агропромислового комплексу” включає 510 найменувань технічних засобів для галузі тваринництва. Сучасне ж становище є таким, що менше третини фермської техніки, включеної до названої програми, виробляється в Україні, а більше третини машин та обладнання за програмою, що потребують розробки. Вже на період формування програми рівень забезпечення агропромислового комплексу засобами механізації знизився з 60 до 40%.

Значно ускладнилося положення підприємств сільськогосподарського машинобудування. Різке підвищення цін на машини та обладнання призвело до того, що знизився попит на них з боку користувачів, оскільки останні не в змозі оплатити таку високу вартість техніки; більшість заводів затоварились і зупинилися. Розробка нових машин сповільнилася.

Фінансування розробок, підготовки і освоєння виробництва машин і обладнання для тваринництва та кормозаготівлі складає лише до 20% від загальної необхідної суми і в 2,2 рази менше порівняно з рослинництвом [4].

Економічний стан підприємств аграрного сектору такий, що найближчим часом докорінне оновлення їх матеріально-технічної бази є досить проблематичним, тому пріоритетною задачею технічної політики наразі є зупинка процесу катастрофічного зменшення кількісного складу наявного машинно-тракторного парку та відновлення матеріально-технічної бази його сервісного забезпечення [2- 5].

Формулювання цілей статті. Визначити умови забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві та співвідношення відмов елементів системи годівлі на тваринницьких фермах.

Основна частина. Основною тенденцією в розвитку тваринництва на найближчі роки буде подальший перехід від екстенсивних до інтенсивних форм ведення галузі на основі поліпшення кормової бази і застосування сучасних ресурсозберігаючих технологій.

Сьогодні багато керівників господарств зайнято пошуком можливостей для економічного зростання підприємств. Безумовно, одним з резервів слугуватиме зниження собівартості продукції. Проте, як правило, передусім сільгоспвиробники звертають увагу на скорочення витрат по таких чутливих позиціях, як повнорационні корми, енергетичні і людські ресурси, що нерідко йде в збиток задоволенню фізіологічних потреб тварин. При цьому інвестуються, іноді без особливого рахунку, величезні засоби в інфраструктуру, виробничі потужності, в закупівлю племінних тварин. Але сучасні генетичні лінії, використовувані в племінному тваринництві, методи розведення, у тому числі гібридизація, дозволяють отримати високопродуктивну худобу, властивості



якої будуть повністю розкриті тільки за допомогою максимального задоволення усіх фізіологічних потреб тварин в утриманні, мікрокліматі, кормі, напуванні і так далі. Істотне збільшення обсягів виробництва продукції тваринництва - навіть при нинішній чисельності поголів'я худоби в Україні - можливо завдяки якісному виконанню усіх агрозоотехнічних операцій відповідно до вимог технологічного процесу. Саме підвищення якості обслуговування тварин здатне дати адекватну реакцію, що впливає на їх продуктивність.

Використовуване на тваринницьких фермах технологічне устаткування повинне забезпечувати безперервність і ритмічність технологічного процесу, відсутність стресів у тварин. А це досягається високою надійністю технічних рішень, безвідмовністю і зносостійкістю устаткування.

Оскільки для тваринницьких підприємств не так важливо, чиєю технікою вони будуть користуватись, недостатність вітчизняного обладнання спричиняє тенденції до розширення придбання імпортних засобів механізації. Останні надійніші, але й дорожчі. Проте така тенденція — це інвестування закордонного виробництва, яке сприяє саме його розвитку, але в той же час є однією з причин гальмування вітчизняної науки і машинобудівельної промисловості, ставить тваринництво України в залежність від закордонних виробників машин та обладнання.

До відзначеного слід додати, що наявний парк сільськогосподарської техніки вкрай зношений, більша його частина відпрацювала нормативні терміни експлуатації і не придатна для подальшого використання.

Проведений аналіз існуючого стану дозволяє сформулювати пропозиції стосовно розвитку технічного забезпечення галузі тваринництва на перспективу. З цією метою доцільно:

- підтримувати існуючі і створювати бракуючі науково-дослідні та промислово-фінансові групи з розробки, виробництва та удосконалення найнеобхідніших видів сільськогосподарської техніки. Зосередити кошти на основних пріоритетних напрямках, зокрема придбанні доїльного обладнання, засобів прибирання та утилізації гною, машин для переробки зернофуражу;
- забезпечити платоспроможність виробників тваринницької продукції наданням їм цільових позичок та пільгових кредитів для придбання нового обладнання і технічного переоснащення підприємств;
- зважаючи на розширення номенклатури тваринницьких підприємств у нових умовах господарювання, проводити розробку техніки за принципами уніфікованих типорозмірних рядів;
- впроваджувати нові форми реалізації та використання технічних засобів, наприклад на основі довгострокової оренди, надання сервісних послуг, короткочасного прокату тощо;
- налагодити випуск достатньої кількості запасних частин та агрегатів для поновлення працездатності й подовження строків служби існуючої техніки тваринницьких підприємств;

- спрямувати зусилля на підвищення якості та надійності вітчизняних засобів механізації.

Технологічне устаткування систем годівлі тваринницьких ферм включає технологічну лінію, що складається з кормосховища, кормоприготування і кормороздавання. Співвідношення відмов по елементах системи годівлі представлено на діаграмі на рис. 1.



Рис. 1. Співвідношення відмов по елементах системи годівлі.

Основні причини відмов устаткування систем годівлі на тваринницьких фермах приведені в таблиці 1.

На тваринницьких фермах для годівлі використовуються, в основному, грубі і соковиті корми. Зберігання соковитих кормів на сільськогосподарських підприємствах здійснюється в силосних траншеях і ямах. При цьому об'єми зберігання в них, через різке зменшення поголів'я тварин, недостатні, тому багато сільськогосподарських товаровиробників зберігають силос в буртах, організованих безпосередньо на полях, де здійснюється прибирання силосних культур.

Варто відмітити, що зберігання соковитих кормів в буртах економічно неефективно внаслідок того, що в таких умовах неможливо забезпечити якісну консервацію корму, що у свою чергу веде до його псування в об'ємі до 30% від заготовленої маси.

Багато силосних ям також не відповідають вимогам, що пред'являються, і вимагають ремонту, деякі ями не обладнані водовідведеннями. Практично жодна з обстежених силосних траншей не має відведення силосних соків, що заграли.

У кормоцехах, в основному, встановлено устаткування для виробництва комбікормів і зернодробарки, у яких, як правило, виходять з ладу рухомі деталі і вузли, що труться. Це подрібнюючий апарат млинів, ударні ротори, вали шнека і редукторів. Характер зносу - механічний, найчастіше від інтенсивної експлуатації і попадання сторонніх предметів (каменів і т. д.) в робочі органи устаткування.



Таблиця 1- Відмови елементів системи годівлі

Модель, виробник	Термін служби	Деталь, вузол, що виходять з ладу	Причина виходу з ладу деталі, вузла	Спосіб усунення несправності
1	2	3	4	5
"Доза Агро", Слобідський маш. завод, інші виробники	До першої відмови 1-1,5 року	Подрібнюючий апарат млинів Ротор ударний Ротор розкидання комбікормового заводу знос валів шнека і редукторів	Корозійний і механічний знос	Ремонт власними силами. Заміна деталі
АКМ - 9 Слобідський маш. завод	-	Решета, шланги	механічний знос, розрив шланга	Ремонт власними силами. Заміна деталі
Силосні і сінажні траншеї і ями	-	Обвали, відсутність гідроізоляції	Знос, розмивання	Ремонт власними силами. Відновлення
Сіноховища	-	Дах	Підтікання	Ремонт власними силами. Відновлення
Кормороздавачі: АКМ - 9 Слобідський маш. завод	-	Датчики, ножі	Великі перегони, механічний знос	Ремонт власними силами
Міксер "Хазяин" Білорусія	-	Шнек, роздавальна стрічка, ножі, вал	Механічний знос Інтенсивна експлуатація, облом нижнього валу, знос шестерень	Ремонт власними силами. Заміна деталі
Міксер Siloking	-	Ножі, ланцюговий транспортер	Механічний знос	Ремонт власними силами. Заміна деталі



Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
Jeantll, Франція	У гарантійний період	Система кормороздавання	Поломка	Залучення сторонніх фахівців
Seko Sam5, Італія	-	Ланцюг приводних валів, ножі	Перевантаження	Ремонт власними силами
DeLaval, Швеція	-	Ножі, вивантажувальний транспортер, кардан. Шнек для перемішування	Поломка	Залучення сторонніх фахівців
КИС - 8, Новосибірський завод	-	Стрічка транспортерна, комплект ножів	Механічний знос, неякісна гума	Ремонт власними силами. Заміна деталі

Ремонт комбикормового та іншого молотильного устаткування здійснюється на підприємствах власними силами інженерних служб.

Більшість тваринницьких господарств готують кормову суміш з використанням міксерів-кормороздавачів. Останнім часом господарства закуповують імпортне устаткування - Siloking, Jeantll, Seko, DeLaval, BvL, а також кормороздавачі серії "Хазяїн" (Білорусія).

У змішувачах-кормороздавачах головним чином виходять з ладу рухомі деталі і вузли, що труться: приводні зірочки, ланцюги приводних валів, шнеки (у тому числі для перемішування), вивантажувальний транспортер, шестерні, ножі, а також редуктори. Характер зносу – механічний, внаслідок інтенсивної експлуатації, попадання в змішувач сторонніх предметів (фізичні деформації).

Залежно від складності, ремонт здійснюється власними силами або із залученням сторонніх фахівців, що характерно для імпортного, технічно складного устаткування.

Висновки. Для забезпечення інтенсивного розвитку тваринництва і успішного виконання завдань щодо виробництва молока, м'яса, яєць та інших продуктів цієї галузі необхідно прискорити науково-технічний прогрес. Забезпечення вискоєфективного функціонування технологічного процесу приготування і роздавання кормів у тваринництві можливе за умови підвищення технічного рівня, надійності і довговічності технічних засобів, що випускаються, їх технологічної універсалізації та уніфікації.



Література.

1. *Гуков Я.С.* Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств / *Я.С. Гуков* // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідомч. тем. наук. зб. – Глеваха : ННЦ “ІМЕСГ”, 2008. – Вип. 92. – С. 13–25.
2. Про систему інженерно-технічного забезпечення АПК України: Закон України від 5 жовтня 2006 р. № 229-V // *Голос України*. – 2006. – 17 листопада. – С. 10–11.
3. Концепція розвитку технічного сервісу в АПК України / *Я.С. Гуков, М.В. Молодик, А.М. Моргун* [та ін.]. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2004. – 59 с.
4. Україна у цифрах у 2008 році. Статистичний збірник / За ред. О.Г. Осаулєнка. – К., Державне підприємство «інформаційно-аналітичне агентство», 2009. – 259 с.
5. *Лімонт А.С.* Теоретичні основи забезпечення працездатності машин. Навч. посіб./*А.С.Лімонт*. — Житомир: ДАУ, 2008. — 420 с.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Болтынская Н.И.

Аннотация

В статье рассмотрены условия обеспечения высокоэффективного функционирования технологического процесса приготовления и раздачи кормов в животноводстве и приведено соотношение отказов элементов системы кормления на животноводческих фермах.

**PROVIDING OF HIGH-EFFICIENCY FUNCTIONING OF
TECHNOLOGICAL PROCESS OF PREPARATION AND DISTRIBUTION
OF FORAGE IS IN STOCK-RAISING**

N. Boltyanskaya

Summary

In the article the terms of providing of the high-efficiency functioning of technological process of preparation and distribution of forage are considered in a stock-raising and correlation over of refuses of elements of the system of feeding is brought on stock-raising farms.



УДК 636.39:637.115:631.172

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЇННЯ КОРІВ

Ліщинський С.П., к.т.н.

Заболотько О.О., к.т.н.,

Музиченко Я. М., магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел.: +38(044)5278535

Анотація – у статті визначені перспективні типи доїльних установок для доїння корів на фермах та проведено багатокритеріальну оцінку для визначення узагальнюючих критеріїв.

Ключові слова – доїльні установки, енергомісткість, матеріаломісткість, ефективність, затрати праці, продуктивність праці оператора, пропускна здатність установки.

Постанова проблеми. Удосконалення технічних систем здійснюють за такою схемою: аналіз стану; попередній синтез структури до умов поставленого завдання; порівняння синтезованої структури з аналогами; виділення подібних структур в існуючих аналогах; перенесення синтезованої структури в умови, описані поставленим завданням, та відповідне перекомпонування її з урахуванням відібраних структур; розробка оптимальної системи. При цьому синтез може бути націлений на технічну систему в цілому або ж певну конструкцію її вузлів чи деталей.

Будь-яка технічна система, як і її складові елементи, призначена для виконання певних функцій. Тому при цілеспрямованому підході розробник концентрує увагу не лише на пошуку нових технічних рішень, а в першу чергу на стикуванні елементів синтезованої технічної системи.

Технічна система в дії – це комплекс функцій. З урахуванням цього, доцільно синтезувати не саму структуру системи, а її абстрагований комплекс функцій. Проте відомо, що за законом відповідності функцій структурі технічної системи одній і тій же функції може відповідати множина структур технічних систем, їх аналізують за конструктивно-технологічними ознаками, а також оцінюють за якісними, ресурсними та економічними критеріями [2].

Розглянемо для прикладу доїльну установку, яка має виконувати такий комплекс функцій: стимулювання молоковіддачі та виведення молока із молочної залози (тобто, власне доїння) корови; облік, транспортування, очищення,



попереднє охолодження молока.

В даний час на молочно-товарних фермах України для доїння корів застосовують установки різних типів. Ефективність їх використання визначається багатьма факторами [3].

Аналіз останніх досліджень. В Україні провідним підприємством в галузі виготовлення машин для доїння корів є ВАТ «Брацлав». До асортименту продукції виробника входять: доїльні установки для доїння у відро (УДБ-100) і молокопровід (УДМ-100) при прив'язному утриманні корів, доїльні установки «Тандем» і «Ялинка» в доїльних залах при безприв'язному утриманні, доїльні установки УДЛ-12 і УДП-8 для доїння на пасовиськах та в літніх таборах. Ці установки можуть обслуговувати від 50 до 400 корів.

В основному, в господарствах України застосована технологія доїння за прив'язного утримання корів. В стійлах на прив'язі доять біля 98 % всього поголів'я корів, з яких 80 % доять у відро, а решту - в молокопровід. Така технологія не забезпечує належної якості отриманого молока. Розвиток конструкцій доїльних установок для прив'язного утримання останнім часом спрямований на подолання відставання технічного рівня вітчизняних установок у порівнянні з зарубіжними [4-5].

Формування цілей статті. Визначити перспективні технічні рішення для доїння корів та забезпечити їх високоефективне використання.

Основна частина. Як технічні системи доїльні установки характеризують за їх пропускну здатністю, продуктивністю праці операторів, встановленою потужністю та масою (таблиця 1).

Порівняльний аналіз даних таблиці 1 свідчить, що найбільшу пропускну здатність має доїльна установка типу "конвеєр", а найменшу - установки з доїнням у переносні відра; продуктивність праці оператора відповідно становить 50 та 16 голів за годину. Проте показниками енерго- та металомісткості відмічені доїльні установки характеризуються у зворотньому порядку, відповідно, 22,8 і 3 кВт та 12,8 і 0,85 т.

Це два типи доїльних установок, які мають граничні рівні за ознаками ефективності їх використання. Перший, конвеєрний варіант, призначений для великих молочно-товарних ферм, другий – обслуговує ферми з незначним поголів'ям (100-200 корів).

Використання даних таблиці 1 не забезпечує якісної оцінки використання різних типів доїльних установок. Тому доцільно застосовувати для оцінки різних типів установок питомі показники енергії матеріаломісткості, які пов'язують між собою пропускну здатність установки, встановлену на ній потужність і її масу.

Значно реальніша оцінка доїльних установок буде забезпечена при використанні технологічних ознак, які можна представити для різних доїльних установок через добові нормативи затрат часу на доїння корів. Ця ознака враховує річну продуктивність корів, кратність доїння та особливості роботи



доїльної установки (таблиця 2) [1]. Аналіз даної ознаки показує, що найбільші затрати праці часу на ручні операції при доїнні однієї корови мають місце в доїльних установках зі збором молока в відра (6,38 - 10,95 хв), а найменші в автоматизованих установках конвеєрного типу (0,7 – 1,03 хв).

Величина цієї ознаки обумовлюється затратами часу на виконання ручних операцій при доїнні однієї корови. В автоматизованих доїльних установках вручну виконується тільки одна операція – одівання стаканів на дійки вимені, матеріаломісткість. При цьому оцінку необхідно здійснювати, по можливості, при однаковому напрямку покращення всіх ознак.

В нашому випадку умова покращення всіх ознак в одному напрямку не дотримується, бо покращення пропускну здатності установок спрямовано в бік її зростання, а питомі енерго- і матеріаломісткість в бік зниження. Для забезпечення умови введемо ознаки $1/k_4$ і $1/k_5$, тобто обернені, відповідно, до енерго- і матеріаломісткості (таблиця 3). Тоді умова покращення всіх ознак в одному напрямку буде практично забезпечена.

Порядок домінування ознак наведено в таблиці 4, а матриця вхідних даних для проведення розрахунків в таблиці 5.

Багатокритеріальну оцінку використання восьми типів доїльних установок здійснювали за шістьма критеріями: Байеса-Лапласа, Севіджа, Гурвіца, Ходжа-Лемана, ISO-9000-2-96 і відстані до цілі.

Результати багатокритеріальної оцінки (таблиця 5) показують, що єдиного однозначного вибору перспективного вибору перспективної доїльної установки за всіма критеріями не визначено, хоча за чотирма критеріями (Байеса-Лапласа, ISO-9000-2-96, Гурвіца і відстані до цілі) практично вибрано перспективними установками УДА-16А та УДА-100А, а установка УДБ-100 (ДАС-2В) займає останні 7 і 8 ранги.



Таблиця 1- Технічна характеристика доїльних установок

Марка установки	Кількість корів, які обслуговує установка, гол	Продуктивність праці оператора, корів/год	Пропускна здатність установки, корів/год	Кількість операторів, чол.	Кількість доїльних апаратів, шт.	Встановлена потужність, кВт.	Маса установки, кг
УДБ-100 (ДАС-2В)	100	16	64	4	8	3	850
АДМ-8А-2	200	25	100	4	12	8,75	3400
УДМ-200	200	25	100	4	12	8,75	2180
УДС-3Б	100	25	50	2	8	5,5	2150
УДЛ-12	200	25	100	4	12	18	1700
УДА-8А	200	65	65	1	8	22	4105
УДА-16А	300	70	70	1	16	22	4300
УДА-100	400	50	100	2	16	22,8	12800

Таблиця 2 - Добові нормативи часу на доїння корів, хв.

Річна продуктивність корів, кг	Кратність доїння	Марка установки							
		УДБ-100 (ДАС-2В)	АДМ-8А-2	УДМ-200	УДС-3Б	УДЛ-12	УДА-8А	УДА-16А	УДА-100
3000	2	6,38	4,04	4,04	3,62	4,82	1,66	0,72	0,7
	3	8,91	5,61	5,61	5,10	6,78	1,84	0,8	0,79
4000	2	6,88	4,36	4,36	3,88	5,16	1,78	0,78	0,77
	3	9,39	5,94	5,94	5,34	7,11	1,98	0,89	0,87
5000	2	7,38	4,68	4,68	4,12	5,5	1,9	0,84	0,83
	3	9,93	6,27	6,27	5,58	7,47	2,09	0,92	0,9
6000	2	7,90	5,02	5,02	4,38	5,82	2,02	0,9	0,89
	3	10,44	6,60	6,60	5,58	7,8	2,23	0,94	0,93
7000	2	8,40	5,34	5,34	4,6	6,14	2,16	0,97	0,96
	3	10,95	6,93	6,93	6,09	8,13	2,35	1,05	1,03



Таблиця 3-Техніко-економічні показники доїльних установок

Марка установки	Продуктивність праці оператора, корів/год	Пропускна здатність установки, корів/год	Затрати праці, люд.хв/кор.	Питома енергомiсткiсть		Питома матерiаломiсткiсть	
				кВт·год/гол	гол/кВт·год	кг/гол/год	гол/год/кг
УДБ-100 (ДАС-2В)	16	64	9,39	0,047	21,3	13,3	0,075
АДМ-8А-2	25	100	5,94	0,088	10,1	34,0	0,029
УДМ-200	25	100	5,94	0,088	10,1	21,8	0,046
УДС-3Б	25	50	5,34	0,11	9,1	43,0	0,023
УДЛ-12	25	100	7,11	0,18	5,6	17,0	0,059
УДА-8А	65	65	1,98	0,34	2,9	63,2	0,015
УДА-16А	70	70	0,89	0,31	3,2	61,4	0,016
УДА-100	50	100	0,87	0,23	4,4	128,0	0,008
Ідеалізований варіант	70	100	0,87	0,047	21,4	13,3	0,075



Таблиця 4-Матриця вхідних даних

Марка установки	Варіант	КР						
		k_1*	k_2*	k_3*	k_4*		k_5*	
					k_4	1/k_4	k_5	1/k_5
УДБ-100	1	9.39	16	64	0.047	21.3	13.3	0.075
АДМ-8А-2	2	5.94	25	100	0.088	10.1	34.0	0.029
УДМ-200	3	5.94	25	100	0.088	10.1	21.8	0.046
УДС-3Б	4	5.34	25	50	0.11	9.1	43.0	0.023
УДЛ-12	5	7.11	25	100	0.18	5.6	17.0	0.059
УДА-8А	6	1.98	65	65	0.34	2.9	63.2	0.015
УДА-16А	7	0.89	70	70	0.31	3.2	61.4	0.016
УДА-100	8	0.87	50	100	0.23	4.4	128.0	0.008

Примітки*:

k_1 – затрати праці, люд. ×хв./корову;

k_2 – продуктивність праці оператора, корів/год;

k_3 – пропускна здатність установки, корів/год;

k_4 – питома енергомісткість, кВт×год/гол.;

k_5 – питома матеріалоемкість, кг/(голів/год).

Для кінцевого остаточного вибору перспективного типу доїльної установки з одержаних шести оцінок за відповідними критеріями, методом відстані до цілі визначили узагальнюючий критерій (табл. 6). Встановлено, що перспективними типами установок являються автоматизовані установки з груповим станком (УДА-16А) та автоматизовані конвеєрні установки (УДА-100).

Таблиця 5-Результати багатокритеріальної оцінки

Ранг	Критерій											
	Байеса-Лапласа		Севіджа		Гурвіца		Ходжа-Лемана		ISO 9000_2_96		Відстань до цілі	
	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.	№ вар.	Знач.
1	8	0.444	2	2.154	1	1.378	3	-0.271	7	4.424	7	1.398
2	7	0.408	3	2.154	7	1.049	2	-0.315	8	4.282	8	1.700
3	6	0.189	4	2.387	6	0.859	5	-0.325	6	2.613	6	1.951
4	3	0.015	5	2.607	8	0.730	7	-0.472	3	1.287	3	2.399
5	2	-0.072	1	2.736	5	0.698	6	-0.500	2	1.259	2	2.515
6	5	-0.143	8	2.818	3	0.584	8	-0.610	5	1.199	4	2.620
7	1	-0.313	7	3.006	2	0.584	1	-0.651	4	1.145	5	3.011
8	4	-0.528	6	3.056	4	-0.177	4	-0.771	1	1.000	1	3.810

Таблиця 6-Узагальнюючий критерій

Ранг	Варіант	Значення критерію	Ранг	Варіант	Значення критерію
1	7	0.933	5	6	0.773
2	8	0.850	6	5	0.663
3	3	0.841	7	1	0.616
4	2	0.778	8	4	0.546



Останні місця займають установки для доїння корів на пасовищах (УДС-3Б, УДЛ-12) та установки для доїння корів в стійлах у відро (УДБ-100).

Введення нового державного стандарту на закупівлю молока [3] суттєво підвищило вимоги до його якості, особливо щодо до бактеріального його обсіменіння. Одними з факторів, що значно впливає на бактеріальне обсіменіння є охолодження молока зразу ж після виведення його з вимені та ефективність санітарної обробки установки після доїння.

Висновки. Перспективними типами доїльних установок являються автоматизовані установки з груповими станками та автоматизовані конвеєрні установки. Охолодження свіжовидоєного молока на фермах доцільно здійснювати з використанням попереднього охолодження його проточними охолодниками.

Література.

1. Методики розрахунку та нормативи часу і чисельності працівників тваринницьких ферм. Кн. 7, част. 1, – К.: ТОВ «Комплекс Віта», 1995. – 437 с.
2. *Нагірний Ю.П.* Обґрунтування інженерних рішень / *Ю.П. Нагірний.* – К.: Урожай, 1994. – 216 с.
3. ДСТУ 3662-97. Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі. – К.; Держстандарт України, 1998. - 56 с.
4. Механизация и автоматизация молочных ферм / *В.А. Ясенецкий, Н.П. Мечта, Л.В. Погорельый* и др.. - К.: Урожай, 1992. – 392 с.
5. Машины для тваринництва та птахівництва: Посібник/ За ред. *Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.* і ін. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого., - 2009. – 207 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ

Лищинский С.П., Заболотько О.О., Музиченко Я.М.

Аннотація

В статье определены перспективные типы доильных установок для доения коров на фермах и приведена многокритериальная оценка для определения обобщенных критериев.

PROVIDING OF THE HIGH-EFFICIENCY USE OF OPTIONS FOR MILKING OF COWS

S. Lishchinski, O. Zabolotko, J. Myzuchenko

Summary

In the article the perspective types of milking options are certain for milking of cows on farms and a multicriterion estimation over is brought for determination of the generalized criteria.



УДК 621.225.001.4

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫТЕСНИТЕЛЬНОЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВРАЩАТЕЛЯ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА

Волошина А.А., д.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация – работа посвящена исследованию влияния геометрических параметров элементов вытеснительной и распределительной систем гидравлических вращателей планетарного типа на изменение его выходных характеристик.

Ключевые слова – гидравлический вращатель, вытеснительная система, распределительная система, параметрические исследования, геометрические параметры, выходные характеристики.

Постановка проблемы. Непрерывно возрастающие масштабы производства мобильной техники делают особенно актуальным вопрос гидрофикации ее активных рабочих органов. В мировой и отечественной практике создания гидравлических систем определилась тенденция применения высокомоментных низкооборотных гидровращателей вместо высокооборотных гидромоторов с редукторами.

Существующие планетарные гидромашини при различных конструктивных исполнениях можно объединить по двум основным функциональным системам – вытеснительной и распределительной.

Самым распространенным представителем высокомоментных гидромоторов планетарного типа, разработанных и производимых в СНГ, является гидровращатель планетарного типа серии РПГ. Основным его недостатком является [1-5] неравномерность выходных характеристик, обусловленная несовершенством конструкции формы элементов вытеснительной системы, а также наличием больших гидравлических потерь в распределительной системе, обусловленных геометрией проточных частей.

На сегодняшний день практически отсутствуют исследования взаимосвязи геометрических параметров вытеснительной и распределительной систем и выходных характеристик гидровращателя планетарного типа. Поэтому очень остро встает вопрос исследования влияния геометрических параметров вытеснительных и распределительных систем гидровращателей пла-



нетарного типа на их выходные характеристики.

Анализ последних исследований. Отличительной особенностью гидровращателя планетарного типа является то, что не считая уплотнительных и соединительных элементов, гидровращатель состоит из четырех основных деталей [4-6]: направляющей со вставными зубьями (роликами), шестерни, эксцентрично установленной внутри направляющей, выполняющей одновременно функцию вытеснительного элемента и распределительного устройства и крышек, выполняющих функцию золотникового устройства.

Проведенный анализ конструктивных особенностей гидровращателей планетарного типа показал [4-6], что основными узлами, снижающими эффективность его работы, являются вытеснительная система, определяющая формирование вращающегося гидравлического поля и распределительная система непосредственного типа, ограничивающая объем рабочей жидкости, подаваемой в рабочие камеры.

Поэтому, улучшение динамических характеристик гидравлического вращателя планетарного типа, расширение его технических возможностей можно достичь путем исследования влияния геометрических параметров элементов вытеснительной и распределительной систем на его выходные характеристики на базе уточненных физической и математической моделей [7], учитывающих особенности функционирования и взаимное влияние всех элементов гидровращателя, а также особенностей рабочей жидкости.

Формулировка целей статьи. Улучшение выходных характеристик гидравлических вращателей планетарного типа путем исследования изменения геометрических параметров элементов их вытеснительных и распределительных систем на основе усовершенствованных математических моделей.

Основная часть. Полученные математические модели [7] рабочих процессов, происходящих в гидровращателе планетарного типа, который работает в составе гидроагрегата, описывают динамические процессы, которые происходят в гидравлическом вращателе планетарного типа с учетом конструктивных особенностей его вытеснительной и распределительной систем, а также учитывают их взаимное влияние на изменение выходных характеристик гидровращателя планетарного типа и гидроагрегата в целом.

В результате проведенных теоретических исследований разработан математический аппарат и алгоритм расчета [7], позволяющие определить взаимосвязь геометрических параметров и выходных характеристик вытеснительной системы планетарного гидровращателя и определить влияние конструктивных особенностей вытеснительной системы на динамику гидровращателя планетарного типа.

В гидравлических вращателях планетарного типа с использованием непосредственной системы распределения рабочей жидкости, большое значение уделяется геометрическим параметрам элементов вытеснительной системы [8], так как часть рабочей жидкости распределяется к рабочим каме-



рам гидровращателя через зазоры, образовавшиеся между элементами вытеснительной системы в результате аппроксимации циклоидального зубчатого профиля самих вытеснителей.

Поэтому, для исследования изменения зазора δ между вытеснительными элементами, соединяющего рабочие камеры, разработана математическая модель [7], описывающая взаимосвязь геометрических и функциональных параметров вытеснительной системы гидравлических вращателей планетарного типа, которая была реализована с помощью пакета имитационного моделирования Vissim, позволяющего моделировать изменение зазора δ между зубьями элементов вытеснительной системы в зависимости от конструктивных особенностей ее элементов и определить его влияние на выходные характеристики планетарного гидровращателя.

Для моделирования работы вытеснительной системы приняты следующие исходные данные и начальные условия [8]:

- рабочий объем серийного и модернизированного гидровращателей $V_{zv} = 6300 \text{ см}^3$;
- количество зубьев направляющей $Z_{напр(c)} = 26$ серийного и $Z_{напр(m)} = 14$ модернизированного гидровращателей;
- количество зубьев шестерни $Z_{ш(c)} = 25$ серийного и $Z_{ш(m)} = 13$ модернизированного гидровращателей;
- радиус окружности расположения центров зубьев $R_{ш(c)} = 80,0766 \text{ мм}$ шестерни серийного и $R_{ш(m)} = 73,6473 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- радиус зубьев шестерни $r_{ш(c)} = 6 \text{ мм}$ серийного и $r_{ш(m)} = 9 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- радиус зубьев направляющей $r_{н(c)} = 6 \text{ мм}$ серийного и $r_{н(m)} = 11,8 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- эксцентриситет $e_c = 3,0266 \text{ мм}$ серийного и $e_m = 5,9473 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей.

Для обоснования модернизированной конструкции элементов вытеснительной системы гидровращателя планетарного типа были проведены параметрические исследования для вытеснительной системы с различным количеством зубьев шестерни и направляющей. Минимальное количество зубьев шестерни $Z_{ш} = 11$ и направляющей $Z_{напр} = 12$ ограничено конструктивными особенностями, которые обусловлены габаритными (присоединительными) размерами гидровращателя.

В результате проведенных параметрических исследований были определены геометрические параметры элементов вытеснительной системы (таблица 1) и получена зависимость (рис. 1) распределения зазоров между зубья-



ми шестерни и направляющей, для различных кинематических схем элементов вытеснительной системы, определяющих количество рабочей жидкости, подводимой к рабочим камерам гидровращателя.

Таблица 1 – Геометрические параметры элементов вытеснительной системы гидравлических вращателей планетарного типа

$Z_{ш}$	11	13	15	17	19	21	23	25
$Z_{напр}$	12	14	15	18	20	22	24	26
$R_{ш}$	70,4	73,65	76,1	78,1	79,6	80,75	81,6	80,1
R_n	88	88,5	89	89,5	90	90,5	91	89,05
$r_{ш}$	14,7	11,8	9,8	8,35	7,35	6,75	6,45	6
r_n	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6
e	6,59	5,95	5,38	4,92	4,48	4	3,53	3,03
δ_0	0	0	0	0	0	0	0	0
δ_2	0,0578	0,0986	0,1017	0,0992	0,0795	0,0381	0,0072	-0,0397
δ_4	0,3974	0,3911	0,3473	0,3077	0,2479	0,1552	0,058	-0,0159
δ_6	0,532	0,5649	0,5299	0,484	0,4063	0,2824	0,1478	0,0388
δ_8	0,3797	0,5184	0,5581	0,5536	0,4958	0,3738	0,2272	0,0989
δ_{10}	0,122	0,3125	0,4383	0,5022	0,4952	0,4066	0,2751	0,1467
δ_{12}	0	0,0926	0,2424	0,3613	0,4136	0,3781	0,2831	0,1726
δ_{14}		0	0,0687	0,1895	0,2821	0,3012	0,2535	0,1738
δ_{16}			0	0,0522	0,1431	0,1989	0,1966	0,153
δ_{18}				0	0,0386	0,0987	0,1274	0,1171
δ_{20}					0	0,0263	0,0624	0,0751
δ_{22}						0	0,0165	0,0365
δ_{24}							0	0,0096
δ_{26}								0
δ_{max}	0,532	0,5649	0,5581	0,5536	0,4958	0,4066	0,2831	0,1738

Анализ зависимости (рис. 1) изменения максимального зазора между зубьями вытеснительных элементов (шестерни и направляющей) от кинематической схемы вытеснителей показывает, что с уменьшением номера кинематической схемы (количества зубьев шестерни и направляющей) максимальный зазор возрастает до схемы 13/14 и далее начинает уменьшаться.

Анализировать изменение зазоров в кинематических схемах меньше, чем 11/12 не представлялось возможным, так как все последующие схе-

мы (в сторону уменьшения) не входят в конструктивную группу гидровращателей, обуславливающих исследуемый функциональный ряд. Таким образом, для проектирования модернизированного гидровращателя наиболее оптимальной является кинематическая схема 13/14 с количеством зубьев шестерни $Z_{ш} = 13$ и направляющей $Z_{напр} = 14$, что свидетельствует о максимальной заполняемости рабочих камер, образованных выбранным зубчатым зацеплением.

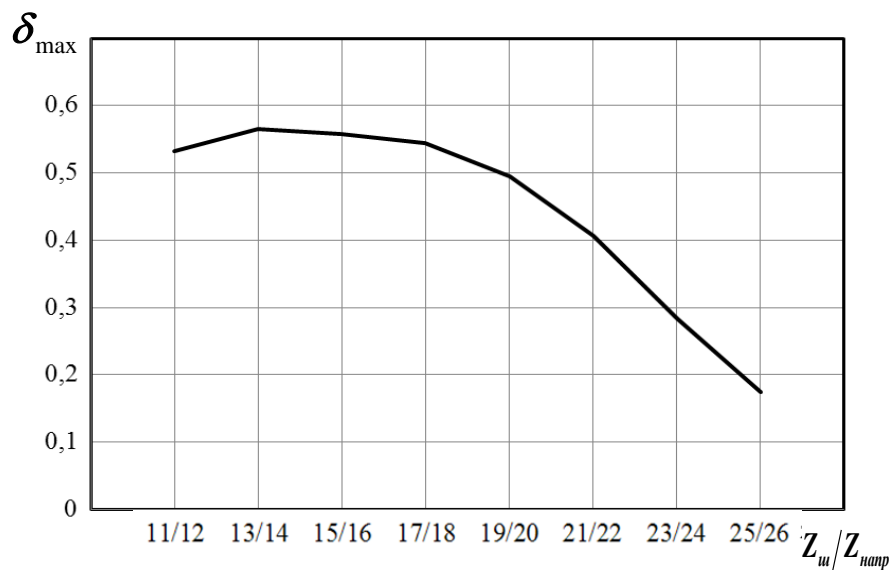


Рис. 1. Зависимость изменения максимального зазора между зубьями шестерни и направляющей от кинематической схемы вытеснителей.

На основании результатов параметрических исследований, приведенных выше, были спроектированы новые вытеснительные элементы – направляющая и шестерня, распределение зазоров между зубьями серийной и модернизированной вытеснительных систем приведены на рисунке 2.

Анализ распределения зазоров (рис. 2) между вытеснительными элементами, соединяющими рабочие камеры гидровращателя планетарного типа показывает, что в серийном гидровращателе максимальное значение зазора не превышает 0,17 мм, при этом, во второй и третьей парах зубьев существует натяг 0,04 мм и 0,02 мм соответственно, что не только ограничивает прохождение рабочей жидкости к рабочим камерам, но и вызывает заклинивание элементов вытеснительной системы. Проведенные исследования объясняют достаточно низкое значение гидромеханического КПД серийного гидровращателя.

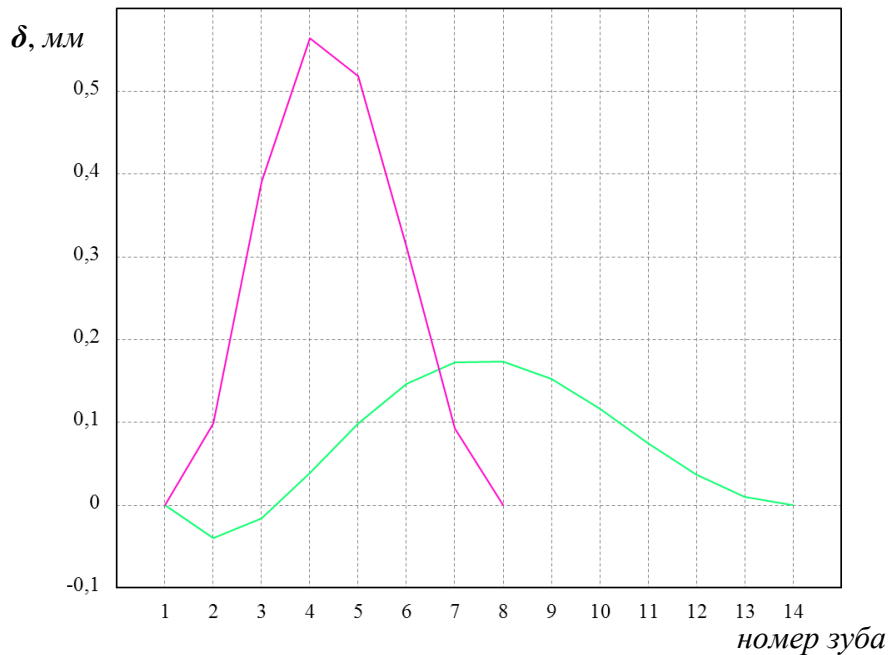


Рис. 2. Распределение зазоров между вытеснительными элементами, соединяющих рабочие камеры гидровращателей планетарного типа

- серийный гидровращатель
- модернизированный гидровращатель

Анализ распределения зазоров (рис. 2) в модернизированном гидровращателе показывает, что максимальное значение зазора в 3,36 раза выше, чем у серийного, что позволяет практически во столько же раз увеличить заполняемость рабочих камер модернизированного гидровращателя, и как следствие, повысить его полезную мощность и значение гидромеханического КПД. При этом необходимо отметить, что минимальное значение зазоров между вытеснительными элементами модернизированной вытеснительной системы (во второй и седьмой паре зубьев) составляет 0,1мм.

Проведенные параметрические исследования вытеснительной системы позволяют спроектировать вытеснительные элементы модернизированного гидровращателя планетарного типа.

В результате проведенных теоретических исследований разработан математический аппарат и алгоритм расчета [7], позволяющие определить взаимосвязь геометрических параметров распределительной системы и выходных характеристик гидровращателя планетарного типа. Выполненное более полное математическое описание процессов, происходящих в распределительной системе открывает возможность исследования статических и динамических характеристик гидровращателя планетарного типа и определения влияния на них конструктивных особенностей распределительной системы.



Математическая модель, описывающая работу распределительной системы [7], с учетом совокупности ее геометрических параметров, обеспечивающих работоспособное состояние планетарного гидровращателя исследована на ПЭВМ с помощью пакета имитационного моделирования Vissim, который позволяет определить влияние геометрических параметров распределительной системы в любой момент времени на выходные характеристики гидровращателя планетарного типа.

Для моделирования работы распределительной системы приняты следующие исходные данные и начальные условия [8]:

- количество окон нагнетания крышки $Z_{н(c)} = 26$ серийного и $Z_{н(м)} = 14$ модернизированного гидровращателей;
- количество окон слива крышки $Z_{н(c)} = 26$ серийного и $Z_{н(м)} = 14$ модернизированного гидровращателей;
- количество распределительных окон шестерни $Z_{ш(c)} = 25$ серийного и $Z_{ш(м)} = 13$ модернизированного гидровращателей;
- радиус окружности расположения распределительных окон шестерни $R_{ш(c)}^0 = 72,2 \text{ мм}$ серийного и $R_{ш(м)}^0 = 66,4 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- радиус распределительных окон шестерни $r_{ш(c)} = 2,5 \text{ мм}$ серийного и $r_{ш(м)} = 4,4 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- радиус окон нагнетания и слива крышки $r_{кр(c)} = 2,5 \text{ мм}$ серийного и $r_{кр(м)} = 4,4 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей;
- эксцентриситет $e_c = 3 \text{ мм}$ серийного и $e_m = 6 \text{ мм}$ модернизированного гидровращателей.

В результате проведенных параметрических исследований (таблица 2) определены геометрические параметры элементов распределительной системы и площади ее проходного сечения, получена зависимость (рис. 3) изменения средней площади проходного сечения распределительной системы для различных кинематических схем вытеснительных элементов гидравлического вращателя планетарного типа. Так же, проведенными параметрическими исследованиями получена зависимость (рис. 4), определяющая изменение площади проходного сечения исследуемых распределительных систем непосредственного типа для серийного и модернизированного гидровращателей.



Таблица 2 – Геометрические параметры элементов распределительной системы гидравлических вращателей планетарного типа

1	2	3	4	5	6	7	8	9
$Z_{ш}$	11	13	15	17	19	21	23	25
$Z_{напр}$	12	14	15	18	20	22	24	26
Z_p	11	13	15	17	19	21	23	25
Z_n	12	14	15	18	20	22	24	26
$Z_{ст}$	12	14	15	18	20	22	24	26
$R_{ш}^0$	69,8	66,4	73	70,5	72,1	74	74,1	72,2
$R_{кр}$	74,1	72,2	76,5	73,5	75,1	76,5	76,1	74,1
r_p	4,8	4,4	4	3,6	3,2	3	2,8	2,5
$r_{кр}$	4,8	4,4	4	3,6	3,2	3	2,8	2,5
e	6,59	5,95	5,38	4,92	4,48	4	3,53	3,03
$S_{n.c_{max}}$	102,9	108,5	96,6	89,7	75,7	76,8	77,5	67,7
$S_{n.c_{min}}$	94,7	107	91,5	86,5	72,7	74,1	75,5	66,1
$S_{n.c_{cp}}$	98,8	107,8	94,1	88,1	74,2	75,4	76,5	66,9

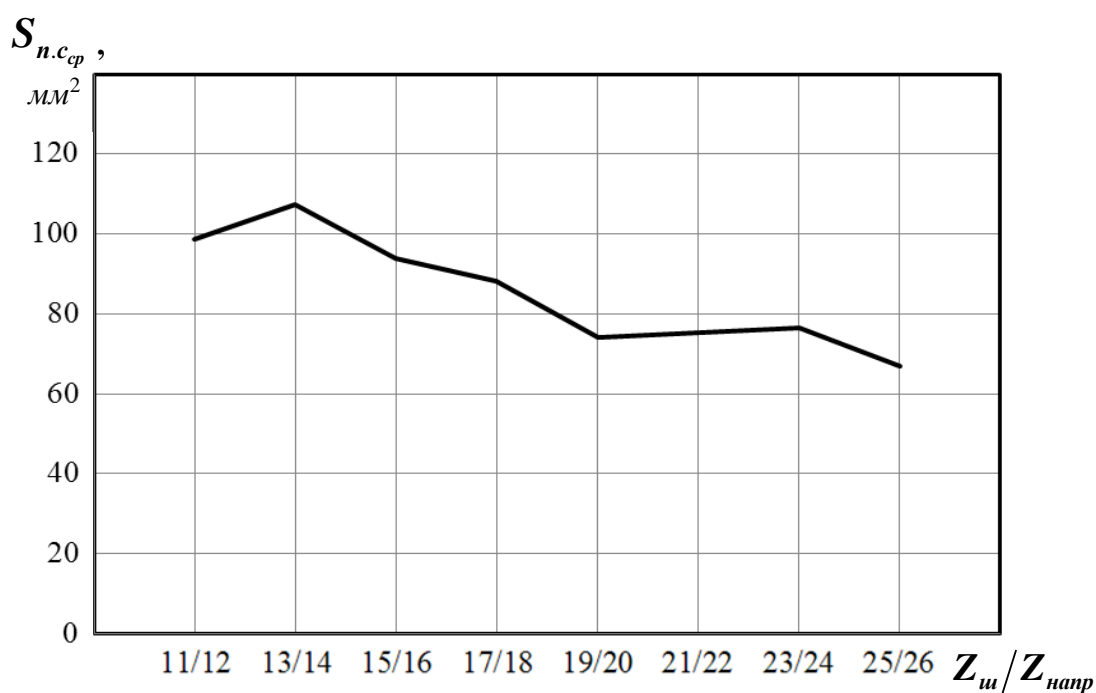


Рис. 3. Зависимость средней площади проходного сечения распределительной системы от кинематической схемы вытеснителей.

Анализ зависимости (рис. 3) средней площади проходного сечения распределительных систем для разных кинематических схем вытеснителей планетарных гидровращателей показывает, что максимальное значение площади проходного сечения наблюдается для кинематической схемы вытеснительных элементов 13/14, соответствующей количеству зубьев шестерни $Z_{ш} = 13$ и направляющей $Z_{нар} = 14$.

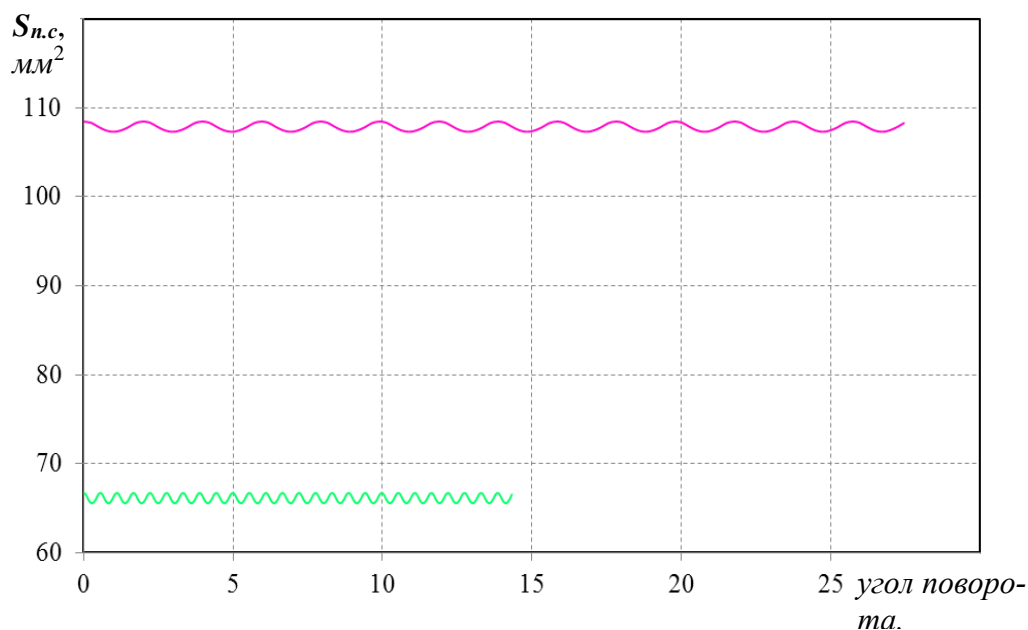


Рис. 4. Изменение площади проходного сечения исследуемых распределительных систем непосредственного типа

- серийный гидровращатель
- модернизированный гидровращатель

Полученная зависимость подтверждает результат параметрических исследований элементов вытеснительной системы планетарных гидровращателей и свидетельствует о лучшей заполняемости рабочих камер гидровращателя, образованных зубчатыми поверхностями вытеснительных элементов (шестерни и направляющей).

Анализ изменения (рис. 4) площади проходного сечения непосредственной распределительной системы гидровращателей планетарного типа показывает, что у модернизированного гидровращателя площадь проходного сечения распределительной системы увеличилась в 1,61 раза, что позволяет на 38 % увеличить количество рабочей жидкости, проходящей через распределительную систему модернизированного гидровращателя.

Проведенные параметрические исследования распределительной системы позволяют спроектировать элементы, распределяющие рабочую жидкость для модернизированного гидровращателя планетарного типа.



Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что разработанная математическая модель, описывающая взаимосвязь геометрических и функциональных параметров вытеснительной и распределительной систем гидравлического вращателя планетарного типа, реализованная с помощью пакета имитационного моделирования Vissim, позволяет моделировать изменение зазора между зубьями элементов вытеснительной системы в зависимости от конструктивных особенностей ее элементов и определить влияние зазора на выходные характеристики планетарного гидровращателя, а также моделировать изменение площади проходного сечения распределительной системы в зависимости от конструктивных особенностей ее элементов.

Проведенные параметрические исследования показали, что значение максимального зазора между зубьями вытеснительных элементов, соединяющих рабочие камеры, определяется кинематической схемой вытеснителей, при этом максимальный зазор соответствует кинематической схеме 13/14 с количеством зубьев шестерни $Z_{ин} = 13$ и направляющей $Z_{напр} = 14$. Данная кинематическая схема является наиболее оптимальной при проектировании гидровращателей планетарного типа и обеспечивает площадь проходного сечения распределительной системы у модернизированного гидровращателя $107,8 \text{ мм}^2$, что в 1,61 раза больше, чем у серийного и на 38 % увеличивает количество рабочей жидкости проходящей через распределительную систему модернизированного гидровращателя.

Литература.

1. *Баишта Т.М.* Гидравлика, гидромашины, гидроприводы: Учебник для ВТУЗов / *Т.М. Баишта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов и др.* – М.: Машиностроение, 1982. – 423с.: ил.
2. *Ерасов Ф.Н.* Новые планетарные машины гидравлического привода / *Ф.Н. Ерасов.* – Киев.: УкрНИИТИ, 1969. – 55 с.
3. Гидравлические вращатели РПГ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gidromash.lipetsk.ru>.
4. *Панченко А.И.* Конструктивные особенности и принцип работы гидровращателей планетарного типа // *А.И. Панченко, А.А. Волошина, В.П. Кувачев, И.А. Панченко* / Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12. – Т.3. – С. 174-184.
5. *Панченко А.И.* Обоснование путей улучшения выходных характеристик гидровращателей планетарного типа / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.И. Милаева, Д.С. Титов* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2009. – Вип. 9. – Т.5. – С. 68-74.
6. *Волошина А.А.* Обоснование величины зазоров между элементами вытеснительной и распределительной систем гидровращателя планетарного типа / *А.А. Волошина* // Наукові праці Південного філіалу НУБіП України «Кримсь-



кий агротехнологічний університет». Серія: Технічні науки. – Сімферополь, 2013. – С. 203-212.

7. *Панченко А.И.* Математическая модель рабочих процессов гидравлического вращателя планетарного типа в составе гидроагрегата // *А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко / Промислова гідравліка і пневматика.* – 2014. – з №1 (43). – С. 29-41.

8. *Волошина А.А.* Начальные условия моделирования работы гидравлического вращателя планетарного типа / *А.А. Волошина // Праці ТДАТУ.* – Мелітополь. – 2014. – Вип. 14. – т. 2. – с. 17-31.

ПАРАМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТИСКУВАЛЬНОЇ ТА РОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМ ГІДРАВЛІЧНОГО ОБЕРТАЧА ПЛАНЕТАРНОГО ТИПУ

Волошина А.А.

Анотація

Роботу присвячено дослідженню впливу геометричних параметрів елементів витискувальної та розподільної систем гідравлічних обертачів планетарного типу на зміну його вихідних характеристик.

PARAMETRICAL STUDIES OF A DISPLACING AND DISTRIBUTING SYSTEMS OF THE PLANETARY HYDRAULIC ROTATOR

A. Voloshina

Summary

The work is devoted to research of influence of the geometric parameters of the elements of planetary hydraulic rotators displacing and distributing systems on its output characteristics change.



УДК 631.334:006.015.7

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ВИДИ І ПРИЧИНИ ВІДМОВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛОК ПРЯМОГО ПОСІВУ

Павлюченко І.С., інженер

Миколаївський національний аграрний університет

Тел. (093) 00-944-55

Анотація - в статті наведено залежність видів і причин відмов робочих органів сівалок прямого посіву від умов їх експлуатації та представлено можливі шляхи вирішення проблеми. Висвітлено питання надійності посівних агрегатів, як самостійних технічних систем, проведено аналіз досліджень та методик розрахунку працездатності машин та технічних систем.

Ключові слова - сівалка, сошник, надійність, працездатність, технічна система, моделювання.

Постановка проблеми. Сівалки прямого посіву працюють в більш складних умовах чим звичайні. Відсутність попереднього обробітку поля під посів накладає додаткові вимоги до робочих органів цих сівалок. Так, наявність пожнивних решток від врожаю минулого року вимагає встановлення спеціальних робочих органів, які призначені для прокладання шляху іншими підсистемами посівної секції.

В будь-якому випадку, яким би не було функціональне і конструктивне рішення робочого органу, він працює в умовах взаємодії з рослинними рештками, як волокнистим органічним середовищем, а також ґрунтом, що сам по собі представляє складну субстанцію органічного і неорганічного походження з певним хімічним, біологічним і гранулометричним складом. Причому в залежності від виду і характеру ґрунту можливі суттєві варіації по його фізико-механічним властивостям. Таким чином, лідируючий робочий орган, руйнуючи або розштовхуючи рослині рештки на сторони і прорізаючи в ґрунті смугу для сошника і інших робочих елементів посівної секції, повинен перемішуватися по полю без зайвого додаткового опору. Для виконання цих операцій необхідно, щоб робочий орган мав ріжучі властивості, тобто загострену ріжучу кромку, за допомогою якої відносно легко проникав в рослині рештки і ґрунт. Досвід експлуатації ріжучих робочих органів, що працюють на обробітку ґрунту, вказує на необхідність виготовлення їх з достатньо зносостійких матеріалів [1-16]. Необхідно також, щоб на робочому органі не зависали і не намотувалися рослині рештки. Тобто, в його



функції входить – розштовхувати їх на сторони майбутньої борозни і позбавлятися від них, руйнуючи залишки рослинних стебел.

В результаті, прорізаючий робочий орган працює не тільки у відносно абразивному середовищі яким є ґрунт, але також і в контакті з рослинною масою біологічного походження. Для ефективного руйнування залишок стебел і кореневої системи рослин, що представляють собою волокнистий матеріал, необхідним є створити умови його перерізання при мінімальних енергетичних витратах. Цій умові відповідає процес руйнування волокнистих матеріалів ріжучим лезом.

Так як фізично лезо є концентратором напруг при руйнуванні матеріалів, то суттєвою вимогою до ефективної його роботи є гострота (товщина ріжучої кромки). Для підтримання необхідної гостроти в умовах взаємодії з рослинною масою, перемішаною з ґрунтом, де є тверді абразивні частки, необхідна висока зносостійкість лез.

Проблемі забезпечення довговічності лез робочих органів сільськогосподарського призначення присвячено багато робіт [17-24]. Частина з них направлена на досягнення ефекту самозагострення [17, 19, 23, 25-29]. Однак, як справедливо відмічається в дослідженнях, ефект самозагострення може проявитися тільки при певних умовах раціонального співвідношення геометричних параметрів лез і зносостійкостей основного і наплавленого зміцнюючого матеріалів. Таким чином, в кожному конкретному випадку забезпечення довговічності ріжучих робочих органів для досягнення їх самозагострення необхідне, як правило, проведення додаткових досліджень.

В залежності від конструктивного виконання сошники можуть мати також загострену форму з ріжучою кромкою. Результати досліджень по підвищенню довговічності наральникових сошників представлені в роботах [30, 31]. У випадку застосування сошників у вигляді стрілкової лапи для підвищення їх довговічності пропонуються композиційні покриття зі змінним складом [32-34].

Складні умови експлуатації посівних секцій сівалок призводять до підвищення інтенсивності зношування і інших деталей. Якщо навіть не відбувається безпосередній контакт поверхонь тертя з ґрунтом чи рослинними рештками, то все рівно в умовах великої запиленості, коли дрібні і тверді частки абразиву потрапляють в спряження поверхонь тертя, спостерігається збільшення швидкості спрацювань.

Особливо такий ефект проявляється в умовах перепаду тиску повітря, коли у вакуумний простір пневмомеханічного висівного апарату спрямовується зовнішнє запилене пилом повітря. Чутливою до зношення в таких умовах є поверхня спряження вакуумної камери апарату з дозуючим диском, що знаходиться в обертовому русі. Ущільнення поверхні досягається спеціальною прокладкою, яка внаслідок поступового зношування призводить до втрати перепаду тиску, а значить до погіршення роботи апарата. Таким чи-



ном, умови експлуатації, що приводять до зношування ущільнюючої прокладки, викликають необхідність періодичних регулювань апарату, або заміни зношеної прокладки на нову.

При експлуатації посівної секції сівалок прямого посіву можливі і інші відмови, що носять нерегулярний спародичний характер. Так, протоколами випробувань і досвідом експлуатації сівалок встановлено, що можливі відмови насіннепровода в наслідок його від'єднання від корпусу висівного апарата або корпусу сошника. Можливі відмови прикочуючих котків, особливо якщо вони представляють собою гумовані металеві диски.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальний вклад в розвиток надійності технічних систем внесено роботами Нечипоренка В.И. [10, 11], Ушакова И.А. [12, 15], Леонтьева Л.П. [16] та інших. Можна вважати, що ці роботи складають узагальнену теоретичну основу надійності технічних систем.

Так в дослідженні [10] приділено увагу моделюванню систем різної структури. Вказано, що складання структурної схеми системи є важливим і відповідальним етапом для подальшого вивчення їх властивостей в тому числі і стосовно надійності.

Інженерні методи розрахунку надійності систем, що відновлюються при втраті працездатності розглянуті в роботі [13]. Моделювання станів і переходів систем доведено до отримання кількісних характеристик надійності показників безвідмовності і довговічності.

Моделі відновлюємих систем, що можуть бути описані в межах застосування марківських потоків подій втрати працездатності і відновлення представлені в дослідженнях [14]. Для випадків "старіючих" або "молодіючих" систем, коли інтенсивності формування подій не є величинами сталими, запропоновано відповідні методи зведення рівнянь, що описують ймовірності переходів систем до марківських з послідуочим використанням цього математичного апарату.

Проблемі оптимізації резервувань особлива увага приділена в дослідженні [15]. Справедливо поставлено питання раціонального обмеження кількості резервних елементів при вирішенні конкретних завдань забезпечення необхідного рівня надійності технічних пристроїв.

В методичному плані для опису стану і переходів систем в множині подій, пов'язаних з їх працездатністю чи відмовами, велика роль належить графічним методам опису. Використання теорії графів дає більш наглядну картину проявлення властивостей систем для кількісної ймовірностної оцінки їх станів. Цій проблемі присвячено дослідження [17], результати, якого можуть бути ефективно використані в різних галузях промисловості для вирішення проблем вивчення поведінки систем, в тому числі і з позицій виявлення показників їх надійності.



Формулювання цілей статті. Незважаючи на очевидні досягнення зарубіжних і вітчизняних вчених в галузі підвищення надійності технічних систем, стосовно механічних систем таких робіт поки що проведено недостатньо. Пояснення цьому можна знайти по-перше в тому, що елементна база в механіці менш гнучка ніж та, що застосовується в електронних і радіоелектронних схемах. Це значно звужує можливості побудов структур з надлишковою для забезпечення необхідного рівня надійності конструкцій. Другим не менш важливим фактором є консервативність підходів розробників техніки, коли, на жаль, традиційно не прийнято проводити інженерні розрахунки на надійність при створенні нових машин і комплексів. Однак, якщо такий підхід був допустимий для відносно нескладних окремих машин, то на сьогодні, коли машини, як правило, ускладнюються, мають більш високі показники виконання технологічних процесів, стають багатофункціональними і об'єднуються в комплекси, розрахунки на надійність систем повинні стати необхідним етапом при проектуванні. В такій ситуації від результатів розрахунків залежить не тільки структурна побудова машин, можливість і допустимість регулювань, а також нормування номенклатури і кількості запасних частин. При цьому виявляється також доцільна інфраструктура технічних обслуговувань складних машин і комплексів.

Основна частина. Ідеологія впровадження сучасних підходів до створення надійних машин представлена в роботі [18]. Однак в цьому дослідженні основна увага приділена проблемам міцності при проектуванні систем і недостатньо висвітлені питання структурної надійності, тобто побудови систем з необхідним запасом надійності згідно їх надлишкових структур.

Окремі питання надійності механічних систем з прикладами її реалізації знайшли відображення невеликими розділами в загальних роботах по надійності. Так в роботі [19] розглянуті питання надійності при випадковій дії навантажень в підйомно-транспортних машинах. На цій основі проаналізовані потоки подій, що відбуваються з механізмами і для відносно нескладних систем побудовані функції готовності і функції відновлення. Однак приведені приклади не носять загального характеру вирішення проблем надійності механічних систем і можуть розглядатися як такі, що показують необхідність і доцільність визначення параметрів надійності для механічних систем.

Практичний інтерес представляють дослідження, виконані в роботі [20]. В ній розглянута механічна система (дробарка) що під дією потоків подій, що виникають при роботі і відновленнях може знаходитись в працездатному, або не в працездатному (по різним причинам) стані. Визначені ймовірності знаходження системи в тому чи іншому стані. На підставі цього знайдені значення основних показників надійності зазначеної системи. Такий системний аналіз дав змогу виявити слабкі, з точки зору надійності, місця конструкції для вживання відповідних заходів по їх усуненню. Приведене дослідження відкриває можливість не тільки кількісної оцінки надійності тих



чи інших підсистем або елементів конструкції, але також виявити раціональну степінь підвищення надійності окремих елементів для приближення механічної системи до критеріїв рівноресурсної. Однак розглянута в дослідженні модель поведінки механічної системи носить псевдостатичний характер. Тобто робота дробарки розглядається в усталеному режимі експлуатації без урахувань можливих перехідних процесів, пов'язаних з періодами припрацювань спряжень або старінні і втрати працездатності конструкції.

Такий же недолік притаманний і дослідженню [21], де диференціальні рівняння динаміки перехідних процесів замінені алгебраїчними, характерними усталеним умовам експлуатації при постійних значеннях інтенсивностей відмов і відновлень.

Висновки. Підсумовуючи складність умов експлуатації посівних секцій сівалок прямого посіву і конструктивні особливості їх, які, насамперед, полягають в об'єднанні комплексу робочих органів в функціонально зв'язану систему, можна стверджувати, що до вирішення проблем забезпечення надійності таких конструкцій повинні бути сформульовані і пред'явлені особливі вимоги і відповідно знайдені нові рішення цієї проблеми.

Література.

1. *Анилович В. Я.* Повышение работоспособности дисковых ножей свеклоуборочных машин/ *В. Я. Анилович, И. П. Сычев* // Материалы 2-й научно-технической конференции "Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельскохозяйственных машин". – М.: ОНТИ, 1971. – с. 49-51.
2. *Балабуха А.В.* Исследование изнашивания лемехов упрочненных дуговой точечной наплавкой/ *А. В. Балабуха* // Наук. пр. Луцького державного технічного університету. – Луцьк.: ЛДТУ, 2000. – Вип. 7. - С. 9-11.
3. *Бериштейн Д. Б.* Повышение срока службы плужных лемехов/ *Д. Б. Бериштейн* // Ж. Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998. - №7 - С. 17-18.
4. *Бойко А. И.* Исследование формы естественного износа монометаллических лезвий почвообрабатывающих машин/ *А. И. Бойко, А. В. Балабуха* // Наук. пр. КДТУ. – Кіровоград, 2000. – С. 78-82
5. *Ветров Ю. А.* Изнашивание экскаваторных зубьев как фактор сопротивления грунтов резанью/ *Ю. А. Ветров* // Повышение износостойкости и срока службы машин. – К.: АН УССР, 1960. – С. 252.
6. *Виноградов В. И.* Исследование работы зубчатых лемехов/ *В. И. Виноградов* // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. – М.: ИМАШ АН СССР, 1960. – С. 301-304.
7. *Власенко В. Д.* Повышение долговечности зубьев борон/ *В. Д. Власенко* // Сборник работ НИИТМа. – Ростов-на-Дону.: 1968. – Вып. 13. - С. 57-62.
8. *Маяускас И. С.* Влияние давления почвы на износ рабочих деталей почвообрабатывающих машин/ *И. С. Маяускас* // Вестник машиностроения, 1958.



– №10. - С. 15-16.

9. *Маяускас И.С.* Некоторые исследования условий изнашивания лемехов/ *И. С. Маяускас* // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. – М.: ИМАШ АН СССР, 1960. – С. 118-120.
10. *Огрызков Е. П.* О влиянии абсолютной влажности почвы на износ лемехов/ *Е. П. Огрызков* // Сельхозмашина, 1955. – № 6. - С. 34-37.
11. *Рабинович А. Ш.* Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворезающие детали машин/ *А. Ш. Рабинович.* – М.: БНТИ ГОСНИТИ, 1962. - с. 106.
12. *Рабинович А. Ш.* Метод определения давления почвы на стабилизированный профиль лезвия/ *А. Ш. Рабинович* // Сб.работ ВИМ. – М.: 1959. – Вып. 11- С.78-82.
13. *Розенбаум А. Н.* Изнашивание лезвий в почвенной среде. Повышение долговечности рабочих деталей в почвообрабатывающих машинах/ *А. Н. Розенбаум.* – М: Машгиз., 1960. – С. 64-66.
14. *Севернев М. М.* Износ деталей сельскохозяйственных машин/ *М. М. Севернев.* – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
15. *Ткачев В. Н.* Износ и повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин/ *В.Н. Ткачев.* – М.: Машиностроение, 1964. – 167 с.
16. *Ткачев В. Н.* Работоспособности деталей машин в условиях абразивного изнашивания/ *В. Н. Ткачев.* – М.: Машиностроение, 1995. – 264 с.
17. *Бойко А. И.* Исследование и обоснование параметров режущего инструмента высокой стойкости для погрузчиков силоса и грубых кормов/ *А. И. Бойко* // Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.20.03 – ВНИИживмаш. М.: 1981. – 19 с.
18. *Резник М. Б.* Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов/ *М. Б. Резник.* – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
19. *Ткачев В. Н.* К вопросу самозатачивания измельчающих ножей сило-суборочного комбайна/ *В. Н. Ткачев, В. Д. Власенко* // Ж.: Тракторы и сельскохозяйственные машины. №8, 1970. – С. 32-33.
20. *Резник Н.Е.* Взаимодействие лезвия с материалом в процессе его резанья и износ лезвий/ *Н.Е. Резник* // В сб. "Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельхозмашин". – Минск.: Вып. 1, 1967.
21. *Даццишин А.В.* Исследование процессов резания стебельчатых материалов и обоснование способов повышения долговечности ножей кормоизмельчающих машин/ *А. В. Даццишин* // Автореф. канд. тех. наук. – К.: 1973. – 18 с.
22. *Руденко Н.Е.* Износостойкость режущего аппарата жатвенных машин при уборки тростника/ *Н. Е. Руденко* // В сб.: Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов с.-х. машин. – Минск: 1967.
23. *Рабинович А. Ш.* Анализ изнашивание и самозатачивания силосорезных ножей/ *А. Ш. Рабинович, Л. А. Буренко* // Ж. Тракторы и сельхозмашины.



№7, 1966.

24. *Прижко В.М.* Підвищення довговічності ножів кормоподрібноувачів/ *В.М. Прижко, О.Н. Сопол* // Вісник сільськогосподарської науки. №2. – "Урожай", 1973.
25. *Ткачев В.Н.* Самозатачивание измельчающих ножей кормоприготовительных машин/ *В. Н. Ткачев, В. Д. Власенко* // Труды НИИТМ. Вып. 15. – Ростов-на-Дону, 1970.
26. *Буренко Л.А.* Исследование изнашивания и самозатачивания деталей силосорезных аппаратов барабанного типа/ *Л. А. Буренко* // Автореф. канд. тех. наук. – Челябинск, 1967. – 18 с.
27. *Рабинович А. Ш.* Анализ изнашивания и самозатачивания силосорезных ножей/ *А. Ш. Рабинович, Л. А. Буренко* // Тракторы и сельхозмашины- №7-1966.
28. *Сальников В. Я.* Самозатачивающиеся режущие элементы измельчающих устройств кукурузоуборочных комбайнов/ *В. Я. Сальников, Я. М. Мазус* // Тракторы и сельхозмашины- №7- 1964.
29. *Ткачев В. Н.* Самозатачивающиеся гладкие сегменты сенокосилок и измельчителей соломы/ *В.Н. Ткачев, С.С. Мирошников* // Тракторы и сельхозмашины - №8 - 1969.
30. *Бойко А.І.* Експериментальні дослідження динаміки зношення наральникових сошників/ *А.І. Бойко, І.С. Харьковський* // Наук. пр. ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 39. – С. 85-89.
31. *Харьковский І. С.* Розробка зміцнених наральникових сошників сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту/ *І. С. Харьковський* // Автореф. канд. техн. наук. – К.: 2007. – 18 с.
32. *Саинсус А. Д.* Повышение долговечности лап культиваторов композиционными покрытиями переменного состава/ *А. Д. Саинсус* // Автореф. канд. техн. наук. – Кировоград, 2008. – 19 с.
33. *Саинсус О. Д.* Випробування культиваторних лап, зміцнення диференційованим індукційним наплавленням/ *О.Д. Саинсус, М. І. Черновол, В. М. Кропівний, Б. Е. Надворний* // Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні: Вісник – Харківського національного технічного університету сільськогосподарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХДТУСГ, 2005. – Вип. 39. - С. 63-68.
34. *Саинсус А. Д.* Динамика износа стрелчатых лап культиватора/ *А. Д. Саинсус* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кировоград: ТОВ «ИмексЛТД», 2003. – Вип. 33. - С. 281-285.



УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЯЛОК ПРЯМОГО ПОСЕВА

И.С. Павлюченко

Аннотация

В статье приведена зависимость видов и причин отказов рабочих органов сеялок прямого посева от условий их эксплуатации, а так же представлены возможные пути решения проблемы. Освещены вопросы надежности посевных агрегатов, как самостоятельных технических систем, проведен анализ исследований и методик расчета работоспособности машин и технических систем.

TERMS OF USE, TYPES AND REASONS FOR REFUSAL WORKING BODIES SEEDERS DIRECT SOWING

I. Pavlyuchenko

Summary

In this article are given dependence of types and causes of failures of working bodies of seeders of direct crops on conditions of their operation, and possible solutions of a problem are presented. Given the problems of sowing devices, that are considered as independent technical systems. Is carried out the analysis of researches and techniques of calculations of operability of devices and technical systems.



УДК 631.363:636.087

ГЛИБОКА ПЕРЕРОБКА РІПАКУ НА ПАЛИВО–ЕНЕРГЕТИЧНІ ЦІЛІ

Бакарджиев Р. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 420-570

Комарова І. Б., к.с.–г.н., завідувач лабораторії селекції ріпаку

Інститут олійних культур НААН

Анотація – обґрунтовано схем переробки відходів ріпаківництва на паливо–енергетичні цілі у залежності від умісту ерукової кислоти в олії і глюкозинолатів в макусі. Представлено технології і устаткування для виготовлення паливних брикетів з макухи та рослинних відходів.

Ключові слова – ріпак, макуха, ерукова кислота, глюкозинолати, паливні брикети

Постановка проблеми. Ріпак — цінна олійна культура, один із важливих джерел рослинної олії. Насіння озимого ріпаку містить 45–50 % олії, ярого — до 35 %, 24–31 % білка, 6–12 % клітковини.

З точки зору харчових цінностей ріпакова олія за своїм жирнокислотним складом і смаковими якостями наближається до маслинної, і є більш корисною для людини, ніж соняшникова і соєва. Вона застосовується для виробництва маргаринів, бутербродного масла, різноманітних харчових приправ.

Згідно з європейським стандартом (ЄСС) харчова олія сучасних безерукових сортів ріпаку (00) повинна мати тільки сліди ненасичених жирних кислот — ерукової та ейкозенової.

Особливо небезпечна ерукова кислота, яка накопичується в різних тканинах організму, що сповільнює ріст і наступ репродуктивної зрілості, викликає порушення серцево-судинної системи, цироз печінки, тощо.

Як високобілкова культура ріпак є кормом для сільськогосподарських тварин. В 1 кг його насіння міститься 1.7–2.1 к. о., однак крім протеїну (18–22 %) в насінні містяться сірчані органічні сполуки, які шкідливо діють на організм тварин. Тому для поповнення раціону протеїном краще використовувати побічні продукти виробництва ріпакової олії: шрот і макуху, які містять 30–32 і 25–28 % протеїну відповідно та 8–11 % жиру. У 100 кг ріпакового шроту міститься в середньому 90 кормових одиниць. Коефіцієнт перетраивності його органічних речовин — 70 %, тоді як соняшникового шроту — ли-



ше 56 %.

Їх доцільно включати до кормових раціонів бройлерів курей–несучок — до 15 %, свиней -10–15 %, дійних корів — 20–30 %.

Олія з високим вмістом ерукової кислоти використовується у багатьох галузях промисловості — металургійній, машинобудівельній, лакофарбовій, поліграфічній, хімічній, текстильній.

За прогнозами до 2030 р. у 2 рази зменшиться видобуток нафти, що призведе до значного підвищення цін на бензин і дизельне пальне. Тому на порядку денному перехід на альтернативні, відновлювані, безвідходні, екологічно чисті технології переробки сільськогосподарської продукції, зокрема технології переробки олійного насіння.

Аналіз останніх досліджень. Останнім часом стрімко розвивається новий напрям використання ріпакової олії — як біопаливо для двигунів внутрішнього згорання. Воно значно екологічніше і економічніше. Використання біопалива дозволяє скоротити споживання обмежених запасів природної нафти і знизити навантаження CO₂ на навколишнє середовище. При виробництві і використанні 1 л дизельного пального виділяється 3 кг CO₂, а біодизельного лише 0,5 кг.

Вже нині частка використання транспортом біопалива становить 5.8 % від традиційного, а незабаром має досягнути 8 %. При врожаї насіння ріпаку 30 ц/га можна виробити 1300 л дизельного палива. Доречи, перший дизельний двигун працював на ріпаковій олії.

У найближчій перспективі технічні мінеральні мастила будуть замінюватися на більш якісні мастила рослинного походження, у тому числі з ріпакової олії. Останні біологічно швидко розкладаються і не завдають шкоди навколишньому середовищу. У ґрунті вони розкладаються через 7 діб на 95 % (мінеральні мастила — тільки на 16 %) [1].

Одними з пріоритетів діяльності Міністерства аграрної політики України, схваленими розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 лютого 2008 року № 366-р, є створення умов для розвитку виробництва біопалив (біоетанолу, біогазу, біодизелю), інших відновлювальних джерел енергії та сировини; проведення наукових досліджень щодо розвитку виробництва та споживання біопалива [2].

Поряд з цим удосконалюються технології і устаткування для виготовлення твердого біопалива у вигляді брикетів і гранул [3].

Формулювання цілей статті. З поглибленої переробки ріпаку на біопаливо можна отримати високу додаткову вартість. Якщо ціна за 1 тону його у 2005 році становила 200 євро, то за переробки на біопаливо вартість 1 тони біопалива становила 890 євро. Крім того при переробці отримуємо макуху — кормову добавку для тваринництва та матеріал для виготовлення паливних брикетів і гранул. Наприклад, кожен завод потужністю в 100 тис. тонн біопалива виробляє 120–150 тис. т шроту [1].



Виходячи з цього нами розглянуто напрями і організацію комплексного використання на енергетичні цілі не лише відходів переробки олійної сировини, а й рослинних відходів олійних культур.

Основна частина. Зараз на ринку нині присутні чотири типи сортів і гібридів ріпаку [1, 4]:

— подвійна якість (**00**) — з невисоким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів. Його насіння використовують для виробництва якісної олії та білкових кормів;

— звичайної якості (**0+**) — з невисоким вмістом ерукової кислоти і високим рівнем глюкозинолатів. Насіння їх використовують для одержання високоякісної олії, але шрот можна використовувати тільки з обмеженням для корму тварин;

— з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів (**+0**), що використовують тільки для виробництва технічних масел і біологічного дизельного пального, а шрот використовують як білковий корм;

— традиційні сорти (**++**) — з високим вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів для використання на зелене (сидератне) добриво.

Розглянемо схеми поглибленої комплексної переробки насіння виходячи з технології екструдерного віджимання олії, яке практично запроваджується на всіх нових підприємствах по переробці нешеретованого насіння соняшнику, а також мілконасінневих олійних культур. Це призводить до збільшення частки макухи і підвищеного вмісту у ній клітковини за рахунок лушпинної фракції.

Насіння, отримане від сортів ріпаку подвійної якості (**00**) використовують для виробництва якісної олії та білкових кормів. Його макуха за вмістом протеїну відноситься до концентрованих кормів, а за вмістом клітковини наближається до грубих. Для розділення подрібненої макухи, що містить в своєму складі 8–12 % олії на високобілкову, яка застосовується як високобілкова складова у комбікормах для свиней і птиці, а також в якості харчового продукту, та лушпинну, яка в своєму складі вміщує в основному клітковину і може бути використана для годівлі великої рогатої худоби, використовують просіювачі.

Удосконалення технології переробки макухи з фракціонуванням дозволяє виділити понад 30 % білкової фракції з вмістом протеїну понад 38 %, тобто збільшити вихід білкової фракції на 8–12 %.

При переробці насіння сортів ріпаку звичайної якості, тобто (**0+**) для використання шроту на кормові цілі його слід обов'язково розділити на фракції — білкову добавку в комбікорми свиням і птиці та лушпинну, яка у в своєму складі вміщує, в основному, клітковину і через високий уміст глюкозинолатів може бути використана лише для виготовлення паливних брикетів або гранул.



Шрот насіння, отриманого від сортів ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів, тобто (+0), у принципі також можна розділити на білкову фракцію, яка через високий вміст ерукової кислоти може бути використана лише для виготовлення паливних брикетів або гранул, та лушпинну, яка може бути використана для годівлі ВРХ.

Проте, це недоцільно через залишкову наявність у цій фракції олії з високим і неконтрольованим вмістом ерукової кислоти. Таким чином краще всю макуху, отримувану при переробці насіння ріпаку на технічні масла і біологічне дизельне пальне використовувати напаливно–енергетичні цілі, тобто виробництво брикетів.

При виготовленні паливних брикетів і гранул з відходів насіння сортів ріпаку звичайної якості використовується лише клітковинна (лушпинна) фракція з невисоким вмістом олії без додаткового наповнювача.

З цією метою в конструктивно–технологічну схему переробки насіння олійних культур слід включити гвинтовий брикетний прес, який дозволяє отримувати паливні брикети щільністю 1000–1200 кг/м³ при температурі не більше 150° С з питомою теплотою згоряння до 20 МДж/кг.

При отриманні брикетів з лушпинної фракції макухи з насіння олійних культур процеси додаткового подрібнення і сушки відсутні, а залишкова наявність в ній 8–12 % олії сприяє зниженню енергоємності брикетування в 2.5–3.0 рази.

Одна із схем переробки насіння сортів ріпаку звичайної якості, представлена на рисунку 1. Вона включає прес–екструдер 2 для віджиму олії, подрібнювач 4 для подрібнення макухи і просіювач 6 для розділення макухи на білкову і лушпинну фракції [5].

Так як уся високоолійна макуха, отримана при переробці насіння ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів (+0) на технічні масла і біологічне дизельне пальне використовується для виробництва брикетів, то її слід використовувати як зв'язуючу речовину при виготовленні брикетів з рослинних залишків, наприклад, із соломи самого ріпаку.

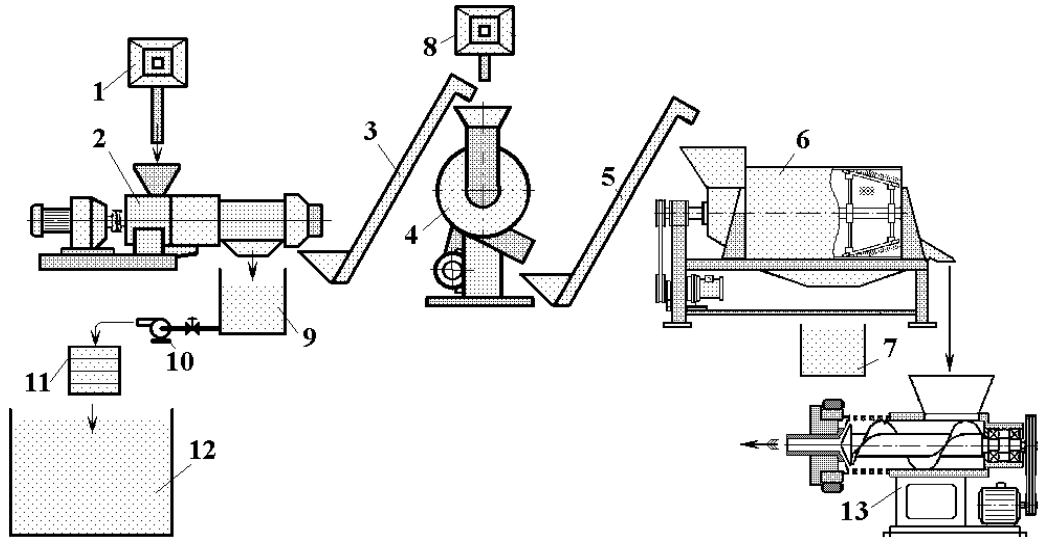
При цьому, виходячи з об'ємів перевезень наповнювача (макухи) і основної складової брикетів (соломи), доцільно виготовлення брикетів організовувати на місці зберігання соломи ріпаку (рис. 2)[5].

Якщо брати до уваги, що за масою соломи ріпаку в три рази більше ніж насіння, а вихід макухи становить біля 55 %, то вміст макухи, яка саме виступає у ролі зв'язуючої речовини становить біля 15 %. Така технологічна схема дозволяє більш повно використовувати не лише продукти переробки насіння ріпаку, а й його рослинні залишки.

Наявність зв'язуючої речовини у вигляді нефракціонованої макухи з залишковим вмістом олії до 20 % суттєво сприяє зниженню енергоємності брикетування. Отримані брикети мають щільність 650–750 кг/м³ і питому те-

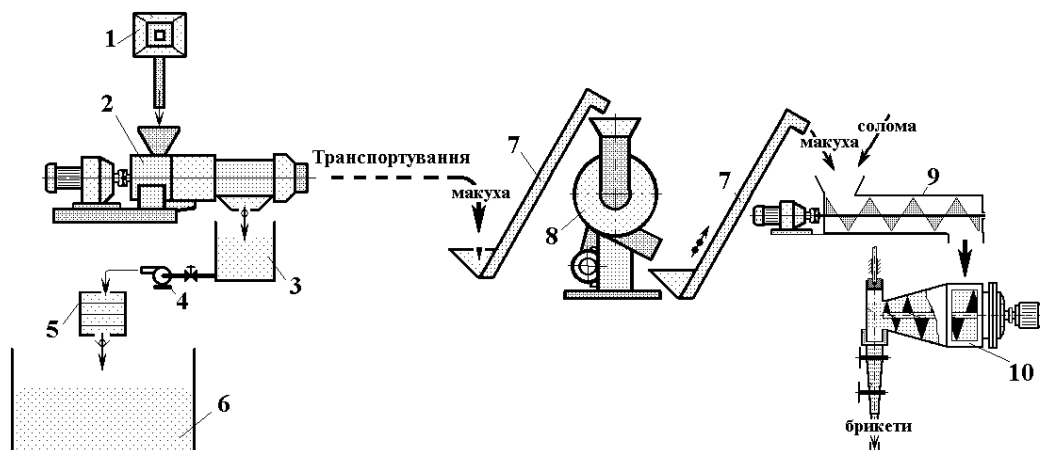
плоту згоряння до 16,1 МДж/кг.

У якості брикетувальника в даній технологічній лінії з виготовленням брикетів з соломи можуть бути використані штемпельні брикетні преси (рис. 3) [6] та преси ударної дії [3].



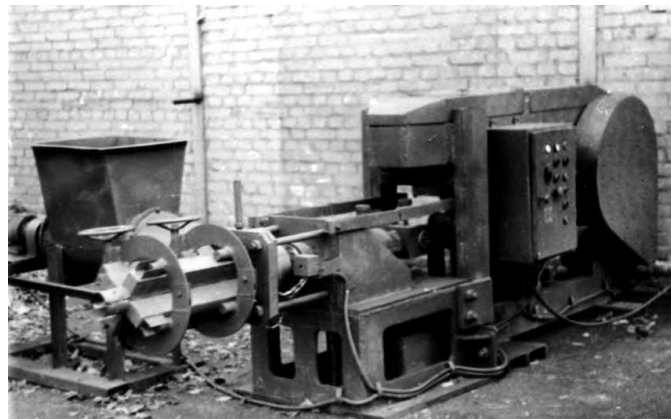
1 - живильник; 2 - прес-екструдер; 3 - живильник; 4 - дробарка; 5 - живильник; 6 - щітковий роторний просіював; 7 - приймач білкового порошку; 8 - живильник; 9 - місткість для олії; 10 - насос; 11 - фільтр; 12 - накопичувач олії; 13 - гвинтовий брикетувальник.

Рис.1. Технологічна схема лінії переробки насіння ріпаку звичайної якості з отриманням паливних брикетів.

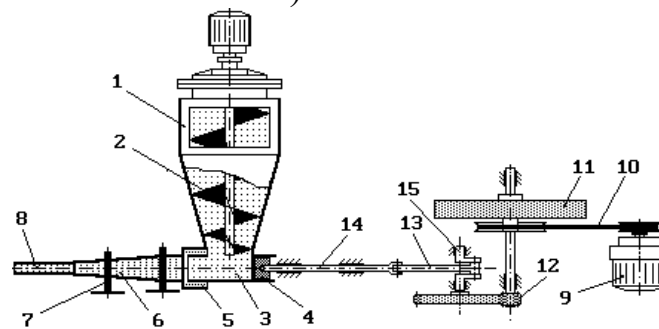


1 – живильник; 2 – прес-екструдер; 3 – місткість для олії; 4 – насос; 5 – фільтр; 6 – накопичувач олії; 7 – живильник; 8 – дробарка; 9 - змішувач; 10 – брикетувальник.

Рис.2. Технологічна схема лінії переробки насіння з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів з отриманням паливних брикетів.



а)



б)

1 - живильник; 2 - гвинтовий транспортер; 3 - пресувальна камера; 4 - пресуючий поршень; 5 - секція нагрівання; 6 - цангова втулка; 7 - механізм регулювання щільності брикетів; 8 - кулеріна; 9 - електродвигун; 10 - клинопасова передача; 11 - маховик-шків; 12 - зубчата передача; 13 - шатун; 14 - повзун; 15 - кривошипний вал

Рис.3. Штемпельний прес-брикетувальник:
а – загальний вигляд; б – конструкційна схема.

Висновки. У зв'язку з селекцією насіння на високу олійність і впровадженням у виробництво екструдерного методу віджимання олії без обрушення насіння, кормова якість одержуваної макухи і шротів знизилася через високий вміст в них клітковини. Механічним фракціонуванням макухи з насіння сортів ріпаку звичайної якості олійних культур можна одержати до 40 % білкової фракції з вмістом протеїну не менше 38 %, на білкову фракцію, яка використовується на кормові цілі, та лушпинну з залишковим умістом олії 8–12 % — використовувану як паливно-енергетичний матеріал. Отримані паливні брикети мають щільністю 1000–1200 кг/м³ і питому теплоту згоряння до 20МДж/кг. Макуху насіння сортів ріпаку з високим вмістом ерукової кислоти і невисоким вмістом глюкозинолатів слід використовувати як зв'язуючи речовину при виготовлення брикетів з соломи ріпаку, що дозволяє більш повно використовувати не лише продукти переробки насіння ріпаку, а й його рослинні залишки. Отримані паливні брикети мають щільність 650–700 кг/м³ і питому теплоту згоряння до 16,1 МДж/кг.



Література.

1. *Сеун М. П.* Технологія вирощування і захисту ріпаку / *М. П. Сеун.* - К.: ТОВ "Глобус-Принт", 2008. – 116 с.
2. Пріоритети діяльності Міністерства аграрної політики України на 2008 рік. – К., 2008. – С. 22–24.
3. Біопалива (технології, машини і обладнання) / [*В.О. Дубровін, М.О. Корчешний, І.П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Жгібек, П. Євич, Т. Амон, В.В. Криворучко*], – К.: ЦТІ "Енергетика і електрифікація", 2004. – 256 с.
4. *Комарова И. Б.* Оценка исходного материала озимого рапса в зависимости от направления селекции / *И.Б. Комарова* // Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН. – Вип. 11, 2006. – С. 65-69.
5. *Гриценко В. Т.* Перспективи отримання білкових добавок та твердого біопалива з насіння олійних культур / *Гриценко В. Т., Бакарджиев Р. О.* // Механізація та електрифікація сільського господарства. Міжвідомчий тематичний науковий збірник.- Глеваха, 2013 - Вип. 98,-т 2. - С. 152-157.
6. *Бакарджиев Р. А.* Обоснование конструктивных параметров и режимов работы пресс-брикетировщика для утилизации растительных материалов; дисс... канд. техн. наук: спец. 05.20.01 / *Бакарджиев Роман Александрович* / Мелитополь, 1997. – 168 с.

ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА РАПСА НА ТОПЛИВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ

Бакарджиев Р. А., Комарова И. Б.

Аннотация

Обоснованы схемы переработки отходов рапса на топливо-энергетические цели в зависимости от содержания эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в жмыхе. Представлены технологии и оборудование для изготовления топливных брикетов из жмыха и растительных отходов.

FURTHER PROCESSING OF RAPE FUEL AND ENERGY GOALS

R. Bakardzhiev, I. Komarova

Summary

Grounded circuit recycling rapeseed for fuel and energy goals depending on the content of erucic acid in the oil and glucosinolates in the meal. The technologies and equipment for the manufacture of fuel briquettes from cake and plant waste.



УДК 631.363:636.22/28

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ САМОЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА З РОЗШИРЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ВИВАНТАЖЕННЯ

Мілько Д.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація - в статті викладено матеріали щодо аналізу існуючих засобів роздавання кормів та обґрунтування технологічної схеми самозавантажувального кормороздавача із розвиненими властивостями вивантаження.

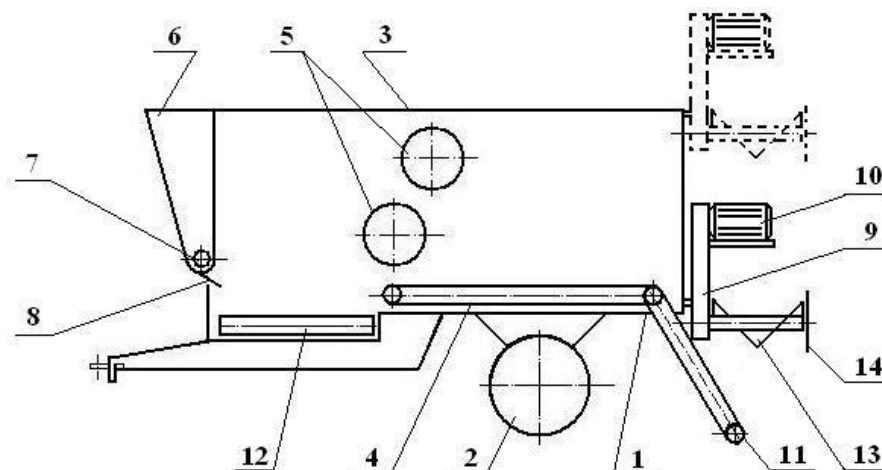
Ключові слова – самозавантажувальний кормороздавач, пило - гвинтовий робочий орган, консервовані корми.

Постановка проблеми. На сучасному етапі суттєвий вплив на розвиток у сфері забезпечення кормами тварин має тенденція створення новітніх засобів механізації, які дозволяють значно скоротити витрати людської праці та споживання енергетичних ресурсів. Причому необхідно враховувати особливості фізіології тварин.

Аналіз останніх досліджень. Враховуючи принципи повнорационної годівлі, працює багато фірм - виробників техніки для забезпечення кормами (Viga, Marmix, Siloking, Rolland, Walker, Unifeed, Axial та ін.). На основі створення точно дозованих раціонів працюють такі машини, як Siloking Smart з бункером від 3 до 5 м³, Siloking Компакт з бункером від 7 до 12 м³ (кормороздавач середнього класу з можливостями подрібнення та змішування), Siloking Premium з бункером від 9 до 16 м³ (кормороздавач з можливостями подрібнення великих тюків), Siloking Duo з бункером від 12 до 45 м³ (кормороздавач, призначений для великих сільськогосподарських підприємств з вузькими проїздами) [1, 2]. Фірма Viga також пропонує модельний ряд, до якого входять машини з об'ємом навантаження 12, 15 і 36 м³. Також подібні машини випускають фірми Walker [3] і Marmix. Але вищенаведені машини мають деякі недоліки. Наприклад: завантаження цих кормороздавачів та їх переміщення виконується за допомогою сторонніх загальнофермських засобів. Також до недоліків слід віднести високу енергоємність, час на змішування та не достатню якість подрібнення тюків і рулонів.

Ці недоліки усувають самохідні машини з можливістю самозавантаження, наприклад, Siloking Selbstfahrer з бункером ємністю 10, 11, 12 і 13 м³, який виконано у вигляді суцільного шасі на трьох колесах для кращої маневреності. Самохідні, самозавантажувальні кормороздавачі пропонують і фірми Walker і Unifeed. Для завантаження бункерів цих кормороздавачів використовують навантажувачі з фрезерними барабанами, які мають високу енергоємність і порушують цілість кормового моноліту сховища.

Основна частина. Тому найбільш доцільним є застосування в кормороздавачі навантажувача у вигляді пило – гвинтового робочого органу вертикальної подачі, бо він найбільш повно використовує фізико – механічні властивості кормових монолітів [4], а саме горизонтальне розташування довгастих часток консервованого корму після закладання його на зберігання. Саме у якості кормороздавача можна використовувати кормороздавачі, подібні до КТУ – 10А, або кормороздавач фірми Rolland – DAV-10, DAV-14 [5]. Конструктивно - технологічна схема пропонованого самозавантажувального кормороздавача наведена на рисунку 1.



1- рама; 2- ходові колеса; 3- бункер – дозатор для основних кормів; 4- подавальний транспортер; 5- бітери; 6- бункер – дозатор для концентрованих кормів; 7- спіральний гвинт; 8- вивантажувальний лоток; 9- завантажувальний робочий орган; 10- привод робочого органу; 11- завантажувальний транспортер; 12- загальний вивантажувальний транспортер; 13- гвинти робочого органу; 14- пили робочого органу.

Рис.1. Конструктивно - технологічна схема самозавантажувального кормороздавача консервованих кормів.

Самозавантажувальний кормороздавач містить раму 1 з ходовими колесами 2, на якій розміщені бункер – дозатор 3 для основних кормів, який містить подавальний транспортер 4 і бітери 5, бункер – дозатор 6 для концентрованих кормів з встановленим в його нижній частині спіральним гвинтом 7 за вивантажувальним лотком 8. В задній частині самозавантажувального ко-



рмороздавача розміщений завантажувальний робочий орган 9 з приводом 10 і завантажувальним транспортером 11. Під бітерами 5 з одного боку та під вивантажувальним лотком 8 з іншого боку знаходиться загальний вивантажувальний транспортер 12.

Технологічний процес самозавантажувального кормороздавача відбувається таким чином. Самозавантажувальний кормороздавач встановлюється біля сховища основного корму. Вмикається привод робочого органу 10 і робочий орган 9 починає занурюватися в моноліт корму. При зануренні робочого органу 9 відрізні пили 13 підрізають торець основного корму, після цього гвинти 14 згрібають підрізаний шар основного корму і транспортують його до бункера. У разі недостатньої висоти завантаження бункера 3 починає працювати завантажувальний транспортер 11.

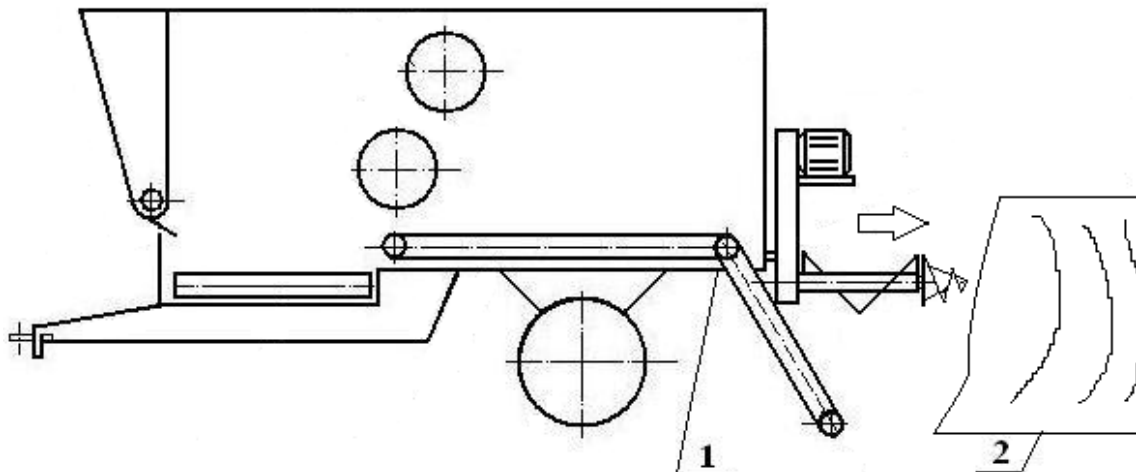
Після заповнення бункера 3 основних кормів, який розміщено на рамі 1, самозавантажувальний кормороздавач переміщується на колесах 2 до місць роздавання кормів. При встановленій нормі видачі корму за допомогою дозуючого пристрою, яка фіксується на заданий ступінь видачі корму, вмикається привод спірального гвинта 7. Кормова маса, розміщена в бункері – дозаторі 6, при обертанні спірального гвинта 7 розпушується, рівномірно заповнюється між витками і транспортується до вивантажувального лотка 8. Віддозований корм з вивантажувального лотка 8 подається на загальний вивантажувальний транспортер 12. Одночасно на загальний вивантажувальний транспортер 12 з бункера дозатора 3 через бітери 5 і подавальний транспортер 4 подається і основний корм, а далі у вигляді кормосуміші направляється в годівниці [6].

Однак застосування даного кормороздавача обмежено лише вивантаженням консервованого корму з буртів та траншейних сховищ, тоді як все більшої популяризації набувають технології із закладанням кормів до полімерних рукавів відповідно до рис. 2. [7] Технічних рішень щодо розвантаження даного типу сховищ на даному етапі обмаль.

Для розвинення вивантажувальних властивостей вище запропонованого самозавантажувального кормороздавача можна переобладнати пилогвинтовий робочий орган для застосування його в цілях вивантаження консервованих кормів з полімерних рукавів. А саме замість відрізних пил встановити конічні шнеки, що дозволять без перешкод занурюватись до консервованої маси та після занурення відбирати корм відповідно до рис.3.



Рис. 2. Загальний вигляд закладеної рослинної сировини (сінаж) до полімерних рукавів.



1 – самозавантажувальний кормороздавач; 2 – полімерний рукав із закладеною на зберігання рослинною сировиною.

Рис. 3. Конструктивно - технологічна схема самозавантажувального кормороздавача консервованих кормів із розвиненими властивостями вивантаження.

Висновки. Використання самозавантажувальних кормороздавачів, які працюють за наведеною схемою, може значно скоротити витрати людської праці та паливно – мастильних матеріалів. Також дозволить вивільнити загальнофермські засоби механізації та зменшити втрати поживних речовин за рахунок збереження полімерного рукава під час вивантаження.

Література.

1. Геремезов Д., Применение кормораздатчиков-смесителей - залог повышения продуктивности крупного рогатого скота / Д. Геремезов, В. Шейченко // Техніка АПК. – 2006. - №4. С. 16 – 18.
2. Самозавантажувальні кормороздавачі Siloking [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.siloking.com/index.php/ru/siloking-selfline>.



3. Самозавантажувальні кормороздавачі Walker [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.walker-technik.de/index.php?id=2>.
4. Котов Б.І. Впровадження технології вивантаження консервованих кормів пило – гвинтовим робочим органом вертикальної подачі для малих ферм / Б.І. Котов, Д.О. Мілько // Науковий вісник національного аграрного університету. К., 2005. т. 80 ч. 1- С. 152-155.
5. Кормороздавачі – розкидачі Rolland [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.remorquerolland.com/liste-produits.php?gamme=Erandeur&lang=uk>.
6. Мілько Д.О. Обґрунтування технологічної схеми обладнання для заготівлі рослинної сировини в безстінні сховища. / Д.О. Мілько, Р.І. Безпалов, Б.В. Болтянський – Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. – Вип. 7, т. 2. - 2007. - С. 66-74.
7. John Roach, F&L Farm Business Consulting, LLC. Bunker and Bag Storage Cost Comparison. - University of Wisconsin, US, 2006. [Online]. Available: <http://www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings2000/roach.htm>

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ САМОЗАГРУЗОЧНОГО КОРМОРАЗДАТЧИКА С РАСШИРЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ВЫГРУЗКИ

Милько Д.А.

Аннотация

В статье приводятся материалы относительно анализа существующих средств раздачи кормов и обоснование технологической схемы самозагружающегося кормораздатчика с расширенными возможностями выгрузки.

GROUND OF TECHNOLOGICAL CHART OF THE SELF-LOADING FEED-DISTRIBUTOR OF PRESERVED FORAGES

D. Milko

Summary

In article, the materials concerning the analysis of existing means feed-distribution are stated and preceding from them the substantiation of the technological circuit selfloading feed-distributor of preserved forages from balled storages is given.



УДК 621.3 + 621.891

СТАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГВИНТОКАНАВОЧНИХ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ ЕЛЕКТРОНАСОСНИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ

Кириченко О.С., к.т.н.

Миколаївський національний аграрний університет

Тел/факс (051) 234-0191

Анотація – роботу присвячено аналізу статичних характеристик гвинтоканавочних вузлів тертя електронасосних агрегатів для електротехнологій. Отримані залежності для вантажопідйомності, втрат потужності на тертя, середньої температури та об'ємних витрат по канавкам від кута конусності п'яти свідчать про доцільність застосування гвинтоканавочних вузлів тертя в електронасосних агрегатах для електротехнологій.

Ключові слова – електротехнологія, електронасосний агрегат, гвинтоканавочні вузли тертя, енергоефективність.

Постановка проблеми. Сучасні електронасосні агрегати для електротехнологій містять опорно-упорні вузли тертя. Конструктивно вони представляють собою підп'ятники ковзання з гладкою циліндричною п'ятою. Дані вузли тертя широко використовуються в різних галузях промисловості та сільськогосподарства. Проте вони характеризуються малою енергоефективністю через відносно невелику вантажопідйомність та значні втрати потужності на тертя. Цю проблему можна вирішити застосуванням гвинтоканавочних вузлів тертя [1, 2].

Аналіз останніх досліджень. В літературі гвинтоканавочні вузли тертя висвітлені недостатньо. В роботах [1, 2] та в джерелах, що в них використовуються, викладено вдосконалений метод розрахунку і конструювання гвинтоканавочних вузлів тертя. В цьому методі враховано конусність п'яти підп'ятника, на боковій поверхні якої виконана багатозахідна гвинтова нарізка. Також, забезпечено енергоефективність гвинтоканавочних вузлів тертя електронасосних агрегатів для електротехнологій шляхом вибору їх оптимальних геометричних розмірів.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є аналіз статичних характеристик гвинтоканавочних вузлів тертя електронасосних агрегатів для

електротехнологій.

Основна частина. Геометрія гвинтоканавочного вузла тертя показана на рисунку 1.

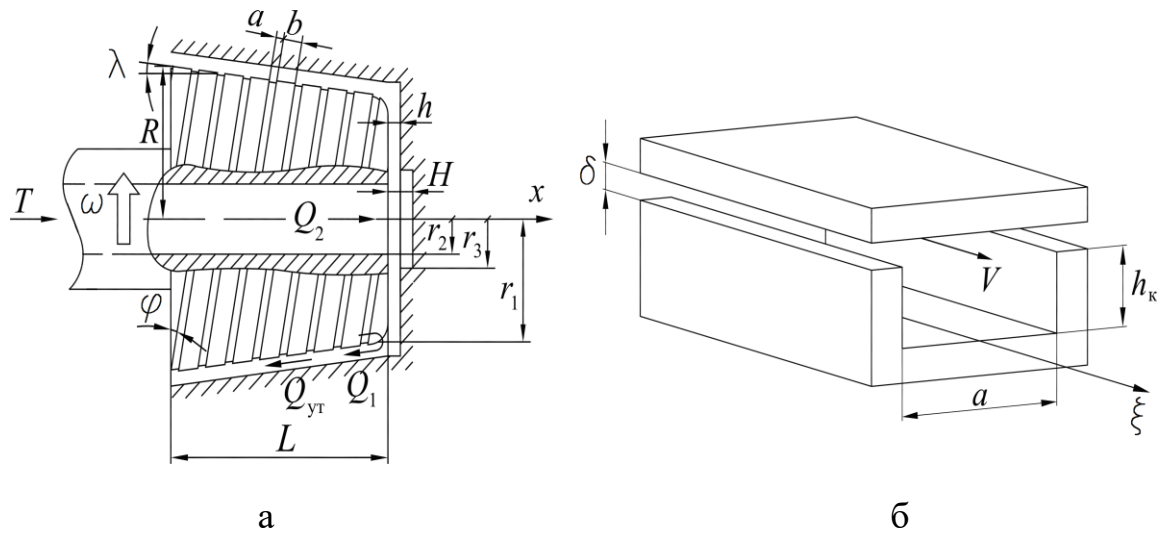


Рис. 1. Гвинтоканавочний вузол тертя з конусною п'ятою (а) і частина гвинтової канавки (б), в якій рухається мастильна рідина при обертанні п'яти.

Рівняння балансу об'ємних витрат мастильної рідини має вид

$$Q_k + Q_2 = Q_{yt}, \quad (1)$$

- де Q_2 – витрати мастильної рідини в осьовому каналі гвинта;
 Q_{yt} – витрати втрат масла через радіальний кільцевий зазор;
 $Q_k = Q = z_n a q$ – витрати мастильної рідини по канавкам;
 q – витрати, що віднесені до одиниці ширини канавки;
 z_n – число заходів гвинтової нарізки;
 a – ширина канавки.

Витрати втрат мастильної рідини через кільцевий зазор між боковими поверхнями п'яти та підп'ятника розраховується за формулою Дарсі [1, 2]:

$$Q_{yt} = \frac{\pi R_{cp} \delta^3 (p_1 - p_{atm})}{6 \mu_{cp} l_1}, \quad (2)$$

- де μ_{cp} – середнє значення в'язкості мастильної рідини;

$$R_{cp} = \frac{R + r_1}{2} \text{ – середній радіус п'яти;}$$

R, r_1 – радіус більшої і меншої основ п'яти відповідно;

δ – радіальний зазор;

$l_1 = \sqrt{L^2 + (R - r_1)^2}$ – довжина твірної конусної поверхні п'яти;

L – довжина п'яти уздовж осі обертання;



p_1 – тиск на виході з канавок;

$p_{\text{атм}}$ – атмосферний тиск (на вході канавки).

Об'ємні витрати мастильної рідини Q_k визначаються з рівності тисків на виході з канавок та з осьового зазору підп'ятника.

Тиск на виході з канавки p_1 розраховується за формулою [2]:

$$p_1 = p_{\text{атм}} + K_5(NI_1 - MI_2), \quad (3)$$

де
$$I_1 = \int_0^l \frac{1}{K_1 \xi^3 - K_2 \xi^2 + K_3 \xi + K_4} d\xi,$$

$$I_2 = \int_0^l \frac{\xi}{K_1 \xi^3 - K_2 \xi^2 + K_3 \xi + K_4} d\xi - \text{інтеграли, що не виражаються через}$$

елементарні функції;

$$K_1 = 2M_1 \mu_0 \alpha; K_2 = 3M_2 \mu_0 \alpha; K_3 = 6M_3 \mu_0 \alpha; K_4 = 6M_4; K_5 = \frac{6\mu_0 M_4}{h_k^3};$$

$$M_1 = M^2 + 3(h_k \omega \sin 2\varphi \operatorname{tg} \lambda)^2; M_2 = 2(NM + 6R(h_k \omega)^2 \sin 2\varphi \cos \varphi \operatorname{tg} \lambda);$$

$$M_3 = N^2 + 12(h_k \omega R \cos \varphi)^2; M_4 = 12q\rho c h_k^3 = 12 \frac{Q_k}{z_H a} \rho c h_k^3;$$

$$N = 6(\omega R h_k \cos \varphi - 2q) = 6 \left(\omega R h_k \cos \varphi - 2 \frac{Q_k}{z_H a} \right); M = 3h_k \omega \sin 2\varphi \operatorname{tg} \lambda;$$

$$\omega = \frac{\omega_0}{1 + \beta};$$

ω_0 – кутова швидкість обертання п'яти;

μ_0 – початкове значення динамічної в'язкості на вході в канавки;

ρ, c – відповідно густина та питома теплоємність мастильної рідини;

h_k – глибина канавки;

$\beta = \frac{\delta}{h_k}$ – відношення радіального зазору δ до глибини канавки h_k ;

R – радіус більшої основи п'яти;

φ, λ – відповідно кут підйому гвинтової лінії та кут конусності п'яти;

l – довжина гвинтової лінії.

Тиск мастильної рідини, що рухається в несучому осьовому зазорі, на зовнішньому радіусі r_1 п'яти, що врівноважує протитиск (3) на виході з канавки п'яти, описується залежністю:

$$p_1 = p_2 - \frac{\rho c}{\alpha} \ln \left(1 + \frac{6\alpha Q_2 \mu_2 \ln \frac{r_1}{r_2}}{\pi h^3 \rho c} \right), \quad (4)$$



де p_2, μ_2 – відповідно тиск та коефіцієнт динамічної в'язкості мастильної рідини на виході з осьового каналу, що виконаний в гвинті;
 r_2 – радіус осьового каналу гвинта (див. рис.1);
 h – товщина плівки мастильної рідини в несучому осьовому зазорі підп'ятника.

Зазначимо, що величина p_2 приблизно дорівнює тиску масла в напірному патрубку тригвинтового насосу електронасосного агрегату для електротехнологій, а $\mu_2 \approx \mu_0$.

Прирівнюючи праві частини виразів (3) і (4), отримуємо з урахуванням (1) наступне рівняння для визначення витрат Q_k :

$$\frac{\rho c}{\alpha} \ln \left(1 + \frac{6\alpha(Q_{yt} - Q_k)\mu_1 \ln \frac{r_1}{r_2}}{\pi h^3 \rho c} \right) + \frac{1}{2} \frac{k\rho}{\pi^2 r_2^4} (Q_{yt} - Q_k)^2 = K_5(MI_1 - MI_2). \quad (5)$$

Середнє значення в'язкості μ_{cp} розраховується за експоненціальною залежністю:

$$\mu_{cp} = \mu_0 e^{-\alpha(\Theta - \Theta_0)}, \quad (6)$$

де α – температурний коефіцієнт в'язкості;
 Θ – середньокалориметрична температура масла по контуру торця плоскої поверхні п'яти;
 Θ_0 – температура масла на вході в канавки конусної поверхні п'яти (на радіусі R).

Середньокалориметрична температура по контуру торця плоскої поверхні п'яти визначається за формулою:

$$\Theta = \frac{\Theta'_1 Q_k + \Theta''_1 Q_2}{Q_k + Q_2}, \quad (7)$$

де Θ'_1, Θ''_1 – відповідно температура масла на виході з канавок і осьового зазору.

Температури Θ'_1 і Θ''_1 розраховуються за формулами роботи [2]:

$$\Theta'_1 = \frac{1}{\alpha} \ln \left(1 + \frac{\mu_0 \alpha l}{6M_4} (2M_1 l^2 - 3M_2 l + 6M_3) \right) + \Theta_0; \quad (8)$$

$$\Theta''_1 = \frac{1}{\alpha} \ln \left(1 + \frac{6\alpha Q_2 \mu_2}{\pi h^3 \rho c} \ln \frac{r_1}{r_2} \right) + \Theta_0. \quad (9)$$

Знаючи тепер вирази (2), (3) і (5), можна визначити за формулою (1) об'ємні витрати мастильної рідини Q_2 , що необхідні для розрахунку середньокалориметричної температури (7).

Гідродинамічна реакція підп'ятника, що врівноважує осьове навантаження, може бути обчислена за формулою



$$T = T_1 + T_2, \quad (10)$$

де T_1 – гідродинамічна реакція плівки мастильної рідини під'ятника, яка направлена уздовж осі обертання вала протилежно напрямку осі x , що показаний на рис. 1;

T_2 – осьова складова гідродинамічної реакції плівки мастильної рідини між конусними спряженими поверхнями тертя.

Для визначення осьової реакції T_1 п'яти слугував вираз [2]:

$$T_1 = 2\pi \left(p_2 \frac{(r_1^2 - r_2^2)}{2} - \frac{\rho c}{\alpha} I_3 \right), \quad (11)$$

де $I_3 = \int_{r_2}^{r_1} r \ln \left(1 + \frac{6\alpha Q_2 \mu_2 \ln \frac{r}{r_2}}{\pi h^3 \rho c} \right) dr$ – інтеграл, що не виражається через елементарні функції.

Осьова складова T_2 гідродинамічної реакції плівки мастильної рідини між конусними спряженими поверхнями тертя обчислюються за формулою

$$T_2 = \gamma t g \lambda K_6 \left(\frac{M}{\sin \varphi \cos \lambda} I_4 - \left(\frac{M l_1}{\sin \varphi} + \frac{N}{\cos \lambda} \right) I_5 + N l_1 I_6 \right), \quad (12)$$

де $I_4 = \int_0^L \frac{x^2}{K_7 x^3 - K_8 x^2 + K_9 x + K_{10}} dx$; $I_5 = \int_0^L \frac{x}{K_7 x^3 - K_8 x^2 + K_9 x + K_{10}} dx$;

$I_6 = \int_0^L \frac{1}{K_7 x^3 - K_8 x^2 + K_9 x + K_{10}} dx$ – інтеграли, що не виражаються через елементарні функції;

$\gamma = \frac{2\pi}{l_1} (R - r_1)$ – кут розгортки конусної поверхні п'яти;

x – координата, що відраховується від центру більшої основи конусної п'яти.

Ця формула отримана в припущенні, що тиск мастильної рідини по зовнішньому радіусу переріза, який перпендикулярний до осі симетрії п'яти, дорівнює тиску мастильної рідини в канавці на тому ж радіусі.

Потужність, що витрачається на тертя, визначається виразом [2]:

$$P = \frac{\mu_1^* \omega^2 S}{4\delta} (R + r_1)^2 \frac{\chi + \beta}{1 + \beta} + \frac{\pi \mu_2^* \omega^2}{2h} (r_1^4 - r_2^4), \quad (13)$$

де μ_1^* , μ_2^* – відповідно середня в'язкість масла в конусному і плоскому зазорах під'ятника;

$S = z_n (a + b) l$ – загальна площа канавок і виступів п'яти;

b – ширина канавки;

χ – відношення площі виступів до загальної площі канавок і виступів п'яти.



Перший доданок в цій формулі характеризує втрати потужності на тертя в осьовому, а другий – в радіальному зазорах підп'ятника.

У відповідності з приведеними залежностями (1)-(13) статичні характеристики гвинтоканавочного вузла тертя електронасосного агрегату для електротехнологій визначались ітераційним методом за алгоритмом, який складається з наступної послідовності дій:

1. Розраховуються витрати Q_k за формулою (5).
2. Розраховується тиск на виході з канавок p_1 за формулою (3).
3. Розраховується температура Θ_1' за формулою (8).
4. Розраховується в'язкість $\mu_1 = \mu_0 e^{-\alpha(\Theta_1' - \Theta_0)}$ (перша ітерація).
5. Розраховується середня в'язкість масла в осьовому зазорі $\mu_{cp} = \frac{\mu_1 + \mu_0}{2}$ (перша ітерація).
6. Розраховуються витрати Q_{yt} за формулою (2).
7. Розраховуються витрати Q_2 за формулою (1).
8. Розраховується тиск p_1 за формулою (4).
9. Розраховується температура Θ_1'' за формулою (9).
10. Розраховується середньокалориметрична температура за формулою (7).
11. Розраховується значення середньої в'язкості за формулою (6).
12. Розрахунок повторюється за пунктами 1,2,3,6-11 до тих пір, поки відносна похибка витрат по канавкам Q_k на двох послідовних ітераціях не стане менше 5%.
13. Наприкінці, розраховується вантажопідйомність гвинтоканавочного вузла тертя за формулою (10) і втрати потужності на тертя за формулою (13).

Приведений алгоритм використовується для побудови статичних характеристик гвинтоканавочних вузлів тертя електронасосних агрегатів для електротехнологій.

Розрахунки проводились стосовно гвинтоканавочного вузла тертя електронасосного агрегату для електротехнологій з наступними вихідними даними: довжина конусної п'яти $L=35$ мм; радіус більшої основи конуса п'яти $R=22$ мм; кут конусності $\lambda=7^\circ$; кут підйому гвинтової нарізки на п'яти $\varphi=10^\circ$; глибина канавки $h_k=0,3$ мм; ширина канавки $a=1,2$ мм; ширина виступу $b=3$ мм; радіус меншої основи конуса п'яти $r_1=17$ мм; радіус центральної камери $r_2=5$ мм; радіус осьового каналу гвинта $r_3=10$ мм; глибина центральної камери $H=5$ мм; коефіцієнт динамічної в'язкості масла $\mu_0=0,0225$ Па·с при температурі масла на вході $\Theta_0=25$ °С; добуток густини на питому теплоємність мастильної рідини $\rho c=0,176 \cdot 10^7$ Дж/(м³·°С); температурний коефіцієнт в'язкості $\alpha=0,026$ 1/°С; коефіцієнт місцевого гідравлічного опору $k=1$; число заходів гвинтової нарізки $z_n=5$; частота обертання вала $n=1450$ об/хв; тиск масла в центі п'яти $p_2=0,63$ МПа; атмосферний тиск

$p_{\text{атм}} = 0,101$ МПа.

На рисунку 2 представлені залежності вантажопідйомності T , втрат потужності на тертя P , середньої температури Θ та об'ємних витрат Q_1 по канавкам від кута конусності п'яти λ .

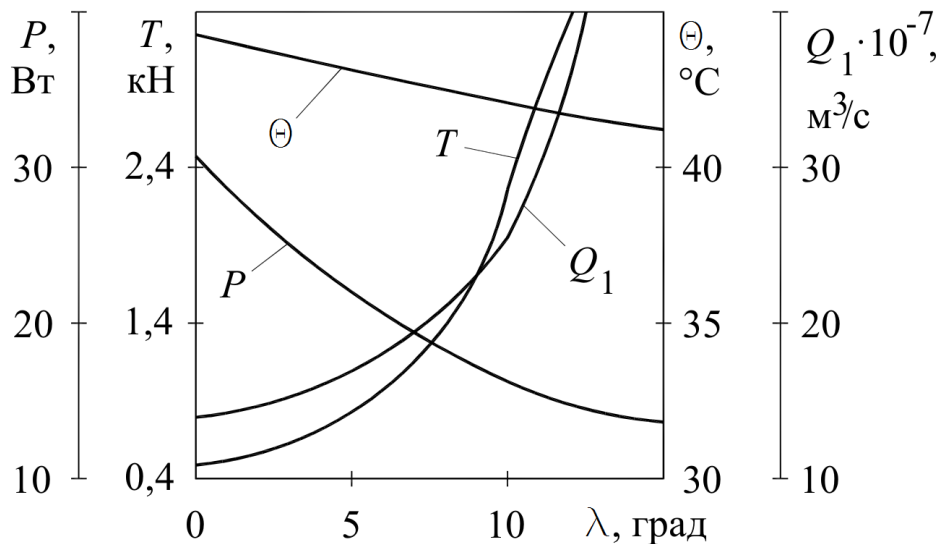


Рис. 2. Залежність вантажопідйомності T , втрат потужності на тертя P , середньої температури θ та витрат Q_1 від кута конусності λ при $\delta_0 = 20$ мкм

Як видно з рисунку 2 вантажопідйомність T гвинтоканавочного вузла тертя електронасосного агрегату для електротехнологій зі збільшенням кута конусності зростає, а втрати потужності на тертя зменшуються. Так при куті конусності $\lambda = 7^\circ$ вантажопідйомність $T = 1$ кН, втрати потужності на тертя $P = 18$ Вт, середня температура $\Theta = 43$ °C, а об'ємні витрати масла по канавкам Q_1 не перевищують $18 \cdot 10^{-7}$ м³/с.

Таким чином, на основі виконаних досліджень побудовані статичні характеристики гвинтоканавочного вузла тертя електронасосного агрегату для електротехнологій.

Висновки.

1. Проаналізовані статичні характеристики гвинтоканавочного вузла тертя електронасосного агрегату для електротехнологій. При куті конусності $\lambda = 7^\circ$ вантажопідйомність $T = 1$ кН, втрати потужності на тертя $P = 18$ Вт, середня температура $\Theta = 43$ °C, а об'ємні витрати масла по канавкам Q_1 не перевищують $18 \cdot 10^{-7}$ м³/с.

2. Доведена енергетична доцільність застосування гвинтоканавочних вузлів тертя в електронасосних агрегатах для електротехнологій.



Література.

1. *Кириченко О.С.* Підвищення енергоефективності роботи електронасосних агрегатів / *О.С. Кириченко* // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і агрегатів. Теорія і практика. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 51 (1024). – С. 28-35.
2. *Хлопенко Н.Я.* Статические характеристики винтоканавочного подпятника / *Н.Я. Хлопенко, А.С. Кириченко* // Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. Вып. 26. – Одесса: ОНМА, 2010. – С. 20-29.

СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИТОКАНАВОЧНЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ

Кириченко А.С.

Аннотация

Работа посвящена анализу статических характеристик винтоканавочных узлов трения электронасосных агрегатов для электротехнологий. Полученные зависимости для грузоподъемности, потерь мощности на трение, средней температуры и объемного расхода по канавкам от угла конусности пяты свидетельствуют о целесообразности применения винтоканавочных узлов трения электронасосных агрегатов для электротехнологий.

STATIC CHARACTERISTICS OF SCREW GROOVING FRICTION UNITS OF ELECTRIC MOTOR HYDRAULIC PUMP PACKAGES FOR ELECTRIC TECHNOLOGY

O. Kyrychenko

Summary

The static characteristics of screw grooving friction units of electric motor hydraulic pump packages for electric technology are analyzed. Theoretical dependences of the load capacity, power losses due to friction, middle temperature and volumetric liquid flow through the grooves on the cone angle of heel indicate the advisability of applying the screw grooving friction units for electric motor hydraulic pump packages for electric technology.



УДК 631.171: 636: 620.91

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТВАРИННИЦТВІ

Болтянський Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація - в статті наведено огляд нетрадиційних поновлюваних джерел енергії та аналіз їх можливого використання у тваринництві.

Ключові слова – тваринництво, енерговитрати, нетрадиційні джерела енергії, екологічність, енергетична та економічна доцільність.

Постановка проблеми. Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливе уявити без механізації виробничих процесів. Використання механізованих і автоматизованих технологій вимагає великих витрат енергії, нестачу якої ми відчуваємо зараз у всіх галузях народного господарства.

У тваринництві енерговитрати складають близько 35% електроенергії і близько 30% палива від загальної кількості, що витрачається в сільському господарстві. По розрахунках, питоме споживання електроенергії в рік на одну корову в умовах молочно-товарної ферми складає, в середньому, 444-1330 кВт/гол. (таблиця 1) [1].

Розглядаючи витрати енергії тільки у тваринницькій галузі сільськогосподарського виробництва, можна відзначити основну закономірність: на одиницю продукції витрати збільшуються. При цьому в структурі енергетичних ресурсів, що використовуються в тваринництві, значно зростає роль так званих нетрадиційних (альтернативних) джерел поновлюваної енергії – водної, вітрової, сонячної, енергії біогазу. Їхнє використання в тваринництві може значною мірою знизити рівень енергоємності вироблюваної в цій галузі продукції. Ці поновлювані джерела енергії є практично невичерпними. Широке використання поновлюваних джерел енергії є перспективним напрямом створення надійних систем енергозабезпечення і суттєвого покращання умов життя і праці населення.

Дотичні до цієї проблематики питання дискутувались, перш за все, в контексті підвищення екологічності середовища і прагнення забезпечення умов тривалого локального і регіонального розвитку (Кліматична Конвенція, Протокол з Кіото, механізми Joint Implementation та інші) [2].



Таблиця 1 – Розподіл витрат енергоносіїв на виконання механізованих робіт на МТФ у розрахунку на одну голову

Вид виконання механізованих робіт	Витрати електроенергії, кВт·год.	Паливо, кг
Приготування та роздавання кормів	25-45	45-60
Водозабезпечення	18-40	-
Теплозабезпечення та мікроклімат	150-850	95-135
Доїння корів	180-250	-
Первинна обробка молока	50-90	-
Видалення гною з приміщень та його утилізація	18-55	15-18
Всього	444-1330	155-213

Аналіз останніх досліджень. Серед країн Європи найвищою питомою вагою відновлюваних джерел енергії в паливно-енергетичних балансах характеризуються: Швеція, Австрія, Фінляндія, Португалія, Великобританія і Бельгія.

До 2015 року постачальники електроенергії у Великобританії повинні будуть генерувати за рахунок таких джерел енергії 15-20% від загального обороту виробленої електроенергії в країні. За останнє десятиріччя Європа перевершила США за темпами використання відновлюваних джерел енергії, переважно за рахунок щорічного впровадження вітроустановок сумарною потужністю по 1000-2500 МВт.

Серед десяти країн, що у 2004 р. стали членами ЄС, лідером у розвитку відновлюваних джерел енергії є Латвія. За їх рахунок тут отримується 2/3 електроенергії. Державні програми у цій сфері спрямовані на вирішення проблем з енергетикою у сільській місцевості, головним чином, пов'язаних з розвитком тваринництва. Маленькі вітряки для водяних помпових установок давно є популярними в країні і використовуються для потреб окремих ферм: понад 300 тис. таких пристроїв успішно помпують воду по всій території.

У 2012 році у структурі виробництва електроенергії в ЄС 27% становили відновлювані джерела енергії, найбільше значення серед яких має біомаса. Ця тенденція буде і надалі зберігатися.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є аналіз перспектив та доцільності використання відновлювальних джерел енергії (біомаси, енергію сонця і вітру тощо) для зменшення енергоємності виробництва продукції тваринництва з одночасним вирішенням екологічної проблеми.

Основна частина. Аналіз енергетичного балансу стаціонарних процесів галузі тваринництва показує (табл. 2), що значна частина енергії витрачається на низькопотенційні процеси [3]. Це дозволяє широко використовувати енергію Сонця, вітру, теплових біогазових установок і теплових pomp.

Так, якщо прийняти, що продуктивність фуражної корови складає 4000



кг молока на рік, то витрати енергетичних ресурсів на одну корову складають 0,645 т ум. палива. При цьому 30-40% енергії витрачаються на теплові потреби.

Використання теплоти молока за допомогою теплової помпи приносить економію 50 кг ум. палива на одну корову.

Таблиця 2 – Баланс потреб в енергоресурсах, т. у. п.

Енергетичний ресурс	Всього	У тому числі	
		на теплові потреби	на виконання механізованих робіт
Витратна частина			
Електроенергія	7,39	1,63	5,76
Пальне, використане на фермах	10,25	6,26	4,0
Пальне для виробництва кормів	23,96	-	23,96
Всього	41,58	7,89	33,69
Доходна частина			
Енергія біогазу	17,2	-	17,2
Сонячна енергія	25,0	25,0	-
Вітрова енергія	14,0	-	14,0
Утилізація теплоти молока	2,5	2,5	-
Утилізація теплоти вентиляційних викидів	3,9	3,9	-
Всього	69,6	31,4	31,2

Застосування геліоустановок для нагрівання води на тваринницьких комплексах дозволяє скоротити теплову енергію, одержувану за традиційною схемою, на 50-55% у жовтні, 25-30% - у березні. Кліматичні умови степової зони України дозволяють одержувати теплову енергію сонця й в інші місяці року, у тому числі взимку. У регіоні середньорічна щільність приходу сонячної радіації складає більше 800 кВт·год./м². При коефіцієнті використання сонячної радіації колекторів 0,5 отримане тепло з 1 м² складає 400 кВт·год. Колектори сонячної енергії загальної площею 150 м² з акумуляційною ємністю 300 м³ дозволяють утилізувати теплову енергію еквівалентну 25 т. ум. палива. Розрахунки зведені в таблиці 2. Вони свідчать, що об'єкт аналізу може самозабезпечуватися енергією із резервом.

Досвід використання геліоустановок у паливних котельнях є на птахофабриці «Південна» АР Крим. Геліоприставка, апробована на птахофабриці «Південна», виконана за двоконтурною схемою і дозволяє нагрівати до 50°C щодня близько 5 м³ води. Догрів акумульованої води до 80°C здійснюється серійними водонагрівачами.



Для підвищення ефективності поглинання сонячного випромінювання рідинним геліоколектором варто застосовувати селективні покриття. Питома витрата металу на рідинний геліоколектор складає 30-35 кг/м² при використанні алюмінію. Денна продуктивність 1 м² рідинного геліоколектора при сонячній радіації 700 Вт/ м² складає 70-100 л води з температурою нагрівання 55-70°C. ККД такої геліоустановки досягає в літню пору 0,5-0,55.

Крім того, для використання сонячної енергії доцільно застосовувати і плівкові геліоколектори, що являють собою секції циліндричних елементів, згрупованих паралельно і з'єднаних вхідною частиною з розподільником повітря, а вихідною – із приймачем теплоносія за допомогою перехідників. Секції виконуються за схемою «труба в трубі», причому внутрішню трубу меншого діаметра варто виготовляти з чорної плівки, зовнішню – із прозорої. Використання подібної геліоустановки показали, що геліоколектор площею 150 м² підвищує температуру повітря, в середньому, на 20-25°C (у літній період). Така установка може з успіхом використовуватися при сушінні трав для готування сіна.

Використання сонячної енергії для одержання електричного струму може здійснюватися за допомогою фотоелектричних модулів на основі кремнієвих фотоелектричних елементів. Можливість нарощування їхньої потужності безпосередньо в споживача без будівництва ліній електропередач, що складають до 70% собівартості виробництва і розподілу електроенергії в централізованих енергосистемах, може забезпечити їхню конкурентоздатність в умовах вилучених неелектрифікованих об'єктів з малою щільністю навантаження - 0,1-1,5 кВт/км² (пасовища, гірські масиви і т.п.).

Для потреб галузі тваринництва може бути використана й енергія вітру. Енергію вітру, у першу чергу, доцільно використовувати для приводу водопідійомників і насосів у системах пасовищного тваринництва, а також для електро- і теплопостачання автономних сільськогосподарських споживачів малої потужності. Використання вітроенергетичних установок (ВЕУ) для підйому води в 1,5-2,0 рази знижує вартість 1 м³ підйому води в порівнянні з водопідійомниками, що мають двигун внутрішнього згоряння, а загальні витрати на поїння тварин в умовах пасовища скорочуються в 3 рази.

Зазначені установки використовуються для перетворення енергії вітру в електричну і постачання споживачів, вилучених від централізованих джерел енергопостачання, при середній швидкості вітру більш 5 м/с. Вироблювана енергія може використовуватися для опалення і гарячого водопостачання тваринницьких ферм.

Один зі способів одержання енергії нетрадиційним способом – анаеробне бродіння відходів, зокрема, тваринництва. Застосування анаеробної переробки відходів тваринництва дозволить прискорити їхнє розкладання в десять разів і більш у порівнянні зі звичайним підігріванням у буртах.



У результаті переробки відходів тваринництва вирішується одночасно три проблеми: агрохімічна (одержання органічних добрив), екологічна (знезараження патогенної мікрофлори), енергетична (одержання біогазу). Найбільш доцільне застосування подібних установок для переробки рідкого гною і стоків, що мають високу вологість, - більш 85%, одержуваних при використанні гідравлічних систем видалення гною.

Доцільність отримання в масштабах України біогазу з органічних відходів зумовлена їх кількістю та концентрацією як в окремих господарствах, так і в цілих регіонах. У нашій країні у 80-х роках минулого століття було створено і введено в експлуатацію низку дослідно-промислових зразків установок для анаеробного зброджування гною. Однак через зміну політичної та економічної ситуації в країні подальші розробки в цьому напрямі були припинені.

Україна вважається зоною, придатною для активного розвитку біогазових технологій. За підрахунками фахівців науково-технічного центру «Біомаса», в країні щорічно утворюється 52 млн. т. гною, з якого можна отримати 2207 млн. м³ біогазу. Його енергетичний потенціал дорівнює 1,59 млн. тонн умовного палива [2].

Проте донедавна в Україні не було жодної великої біогазової установки, яка б працювала. Сьогодні вже можна сказати, що закордонний досвід використання біогазу нарешті дійшов до українського села. Велику біогазову установку побудовано на фермі компанії «Агро-Овен» у Дніпропетровській області. Проектний вихід біогазу складає 3300 м³/добу.

Серйозними труднощами у розвитку великих біоенергетичних установок, як виявилось на прикладі компанії «Агро-Овен», є проблеми у підключенні її в енергетичну мережу. А на Заході практично всі такі установки працюють у паралельному режимі з енергомережею.

При вирішенні проблеми за рахунок посилення використання місцевих ресурсів важливу роль може відіграти відпрацювання методу «швидкого піролізу» з виходом рідкого палива і газу в обсязі до 40% від маси сухої органічної речовини (тирси, лузги, торфу). Енерговитрати на реалізацію технології не перевищують 20% від енерговмісту одержуваного палива, а можлива продуктивність устаткування – 1-3 т за добу. Теплота спалювання одержуваного рідкого палива – 42 КДж/кг або на рівні дизельного.

Реалізація цих заходів вимагає залучення значних коштів. Крім того, невідповідність носіїв енергії як у часі, так і в просторі, вимогам технологій потребує використання традиційних джерел палива та енергії. Вирішальну роль при прийнятті рішень щодо доцільності, обсягів та технології використання місцевих енергетичних ресурсів можуть відіграти відомі інтегральні параметри, а саме: K_e – кількість та B_e – вартість використовуваної енергії у всіх її видах і формах.



Якісно проілюструвати суть методики оцінки меж енергетичної та економічної ефективності використання додаткових джерел енергії і здійснити цю оцінку практично в кожному конкретному випадку можна, аналізуючи залежність [2]

$$K_e = f(B_e). \quad (1)$$

На підставі проведених досліджень можна зробити хибний висновок про ефективність відмови від єдиної енергомережі і запровадження децентралізованої енергосистеми на кожному об'єкті, яким може бути і окрема молочна ферма. Однак, вчені Центру альтернативних технологій, що знаходиться в Уельсі, дійшли висновку, що з екологічних і економічних міркувань найбільш оптимальною й надійною є змішана система, за якої відновлювана енергетика поєднуватиметься з традиційною.

Висновки. 1. Проведені дослідження дали можливість визначити і згрупувати основні напрями використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії у тваринницькій галузі.

2. Енергетична та економічна доцільність впровадження нетрадиційних джерел енергії залежить від конкретних природно-кліматичних та виробничих умов, а комплексне застосування сучасних методів, технологій і технічних засобів для альтернативного енергозабезпечення тваринницької галузі потребує додаткової законодавчої підтримки та довготермінової узгодженості державної політики у сфері енергозбереження.

Література.

1. Перспективи нарощування обсягів використання альтернативних джерел енергії та видів палива в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ruh.znaimo.com.ua>.
2. *Кохана Т.* Використання нетрадиційних енергетичних ресурсів у тваринницькій галузі / *Т. Кохана, М. Михайлецький* // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження, вип. №14. – Львів: ЛНАУ, 2010. – С.293...300.
3. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Лісостеп. 2 томи. – Київ, 2004.



**ПЕРСПЕКТИВЫ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Болтянский Б.В.

Аннотация

В статье наведен обзор нетрадиционных возобновляемых источников энергии и анализ их возможного использования в животноводстве.

**PROSPECTS AND IMPORTANCE OF NON-CONVENTIONAL ENERGY
SOURCES IN STOCK RAISING**

B. Boltianskiy

Summary

Article induced overview of renewable energy sources, and analysis of their potential use in stock raising.



УДК 621.225.001.4

ОБОСНОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ ГИДРОВРАЩАТЕЛЯ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА В СОСТАВЕ ГИДРОАГРЕГАТА

Волошина А.А., д.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0619) 42-04-42

Аннотация – работа посвящена обоснованию начальных условий моделирования работы гидравлического вращателя планетарного типа, работающего в составе гидроагрегата привода активных рабочих органов мобильной техники, с учетом конструктивных особенностей вытеснительной и распределительной систем гидровращателя.

Ключевые слова – гидроагрегат, гидравлический вращатель, вытеснительная система, распределительная система, моделирование, начальные условия, выходные характеристики.

Постановка проблемы. Современные тенденции развития гидрофикации мобильной техники требуют разработки принципиально новых и совершенствования существующих гидроагрегатов и их элементов, а также новых подходов в решении проблемы улучшения их выходных характеристик.

Анализ гидравлических схем гидроагрегатов различных типов мобильной техники показал [1], что как правило, такие гидроагрегаты представлены тремя основными гидравлическими элементами: насос, высокомоментный низкооборотный гидромотор и предохранительный клапан. При этом, в качестве высокомоментного гидромотора используются различные типы гидромашин, в том числе гидравлические вращатели планетарного типа. Использование гидравлических вращателей планетарного типа в приводах активных рабочих органов мобильной техники ограничено невысокими выходными параметрами существующих гидравлических вращателей серии РПГ [2,3]. Основным недостатком рассмотренного серийного гидровращателя планетарного типа РПГ-6300, являются низкие значения его выходных характеристик (особенно КПД).

На сегодняшний день, практически отсутствуют исследования динамики изменения функциональных параметров гидровращателя планетарного типа, работающего в составе гидроагрегата привода активных рабочих органов мобильной техники, что не позволяет улучшить его характеристики.



Анализ последних исследований. Анализ исследований, связанных с проектированием высокомоментных низкооборотных гидромашин [4,5] показывает, что они выполнялись без должного учета ряда важных факторов [6], характеризующих гидровращатель планетарного типа, а математические модели [7,8], недостаточно корректно отражают рабочие процессы гидравлических вращателей планетарного типа, работающих в составе гидроагрегата мобильной техники и не в полной мере описывают работу и взаимосвязи элементов гидроагрегата.

Таким образом, для улучшения выходных характеристик гидравлического вращателя планетарного типа, работающего в составе гидроагрегата привода активных рабочих органов, необходимо провести исследования динамики изменения его функциональных параметров с учетом конструктивных особенностей вытеснительной и распределительной систем, а также обоснованием взаимосвязи всех элементов гидроагрегата и их взаимодействия с рабочей жидкостью.

Формулировка целей статьи. Обоснование начальных условий моделирования работы гидравлического вращателя планетарного типа, работающего в составе гидроагрегата, для исследования динамики изменения его выходных характеристик, что позволит установить влияние конструктивных особенностей элементов гидроагрегата на функциональные параметры гидровращателя и гидроагрегата в целом.

Основная часть. Для более рационального использования гидровращателей для привода активных рабочих органов мобильной техники, необходимо провести исследование динамики изменения выходных характеристик гидровращателей планетарного в составе гидроагрегата, включающего приводной двигатель, нерегулируемый шестеренный насос, предохранительный клапан непрямого действия, гидравлический вращатель планетарного типа с учетом конструктивных особенностей его вытеснительной и распределительной систем и упруго-инерционную нагрузку.

С целью исследования характера изменения выходных характеристик планетарных гидровращателей в составе гидроагрегата, разработана математическая модель [9], описывающая работу серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа в составе гидроагрегата, которая предусматривает сравнительное проведение исследований с учетом конструктивных особенностей вытеснительной и распределительной систем планетарного гидровращателя на изменение выходных характеристик гидроагрегата.

Поэтому, для серийного и модернизированного гидровращателей необходимо исследовать:

– влияние конструктивных особенностей гидровращателей в гидравлической системе насос-клапан-гидровращатель, включающей нерегулируемый шестеренный насос, предохранительный клапан непрямого действия и гидровращатель планетарного типа (серийный или модернизированный) на их

выходные характеристики;

– изменение выходных характеристик гидровращателя, работающего в составе гидроагрегата, включающего в себя насосную станцию с разомкнутой циркуляцией потока с приводным двигателем;

– изменение выходных характеристик гидравлического вращателя планетарного типа с учетом его конструктивных особенностей и, действующей на «вал» гидровращателя, упруго-инерционной нагрузкой.

Для моделирования переходных процессов, происходящих в гидравлическом вращателе планетарного типа, разработанная математическая модель рабочих процессов гидровращателя [9] реализована с помощью пакета имитационного моделирования Vissim, что позволит исследовать динамику изменения выходных характеристик серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа, работающих в составе гидроагрегата.

Для моделирования работы гидравлического вращателя планетарного типа в составе гидроагрегата приняты следующие исходные данные и начальные условия, заданные блоком 1 (рис. 1):

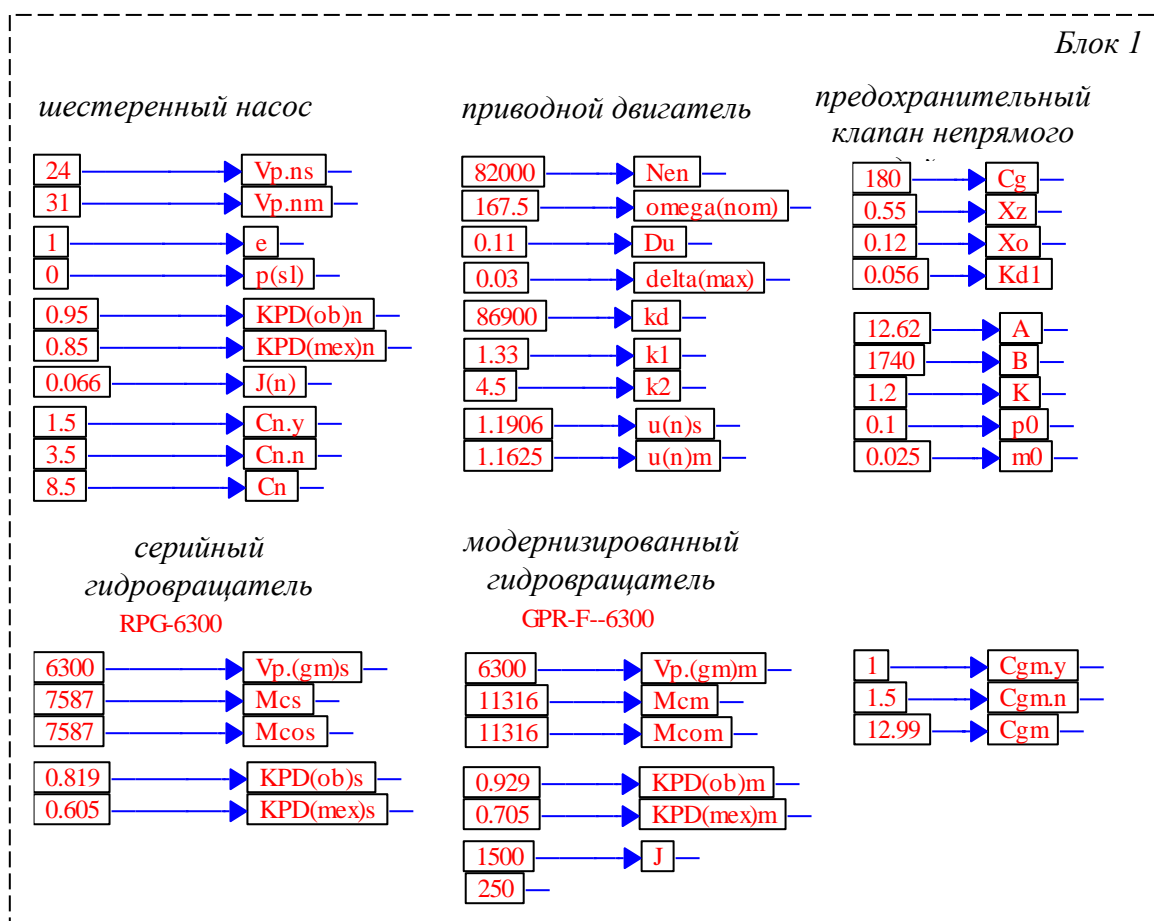


Рис. 1. Блок исходных данных для моделирования работы серийного и модернизированного гидровращателей в составе гидроагрегата.



– приводной дизельный двигатель с регулятором: угловая скорость вала двигателя равна $\omega_n = 167,5 \text{ с}^{-1}$; мощность двигателя равна $N_{ен} = 82 \text{ кВт}$; диаметр цилиндра приводного двигателя равен $D_{ц} = 0,11 \text{ м}$; масса стального маховика равна $\delta_{ц} = 0,03 \text{ кг}$; параметр настройки центробежного регулятора $k_{\delta} = 86900$; передаточное число согласующего редуктора между приводным двигателем и насосом $u_{\deltaв} = 1,19$ – для гидроагрегата с серийным и $u_{\deltaв} = 1,16$ – для гидроагрегата с модернизированным гидровращателями;

– насос шестеренный нерегулируемый, с возможностью изменять подачу при «запредельном» возрастании нагрузки: рабочий объем насоса постоянный и равен $V_{н0} = 24 \text{ см}^3$ – для гидроагрегата с серийным и $V_{н0} = 31 \text{ см}^3$ – для гидроагрегата с модернизированным гидровращателем; угловая скорость вала насоса поддерживается регулятором ДВС и равна $\omega_n = 225 \text{ с}^{-1}$; для нерегулируемого насоса параметр регулирования равен $e = 1$; давление в сливной магистрали равно $p_{сл} = 0$; момент инерции вращающихся масс насоса равен $J = 0,066 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; объемный КПД равен $\eta_{об} = 0,95$, гидромеханический КПД - $\eta_{г.м} = 0,85$;

– гидровращатель планетарного типа: рабочий объем гидровращателя постоянный и равен $V_{зв} = 6300 \text{ см}^3$; момент сопротивления постоянен и равен $M_c = 7587 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – для серийного и $M_c = 11316 \text{ Н} \cdot \text{м}$ – для модернизированного гидровращателя; среднестатистический момент инерции вращающихся масс нагрузки гидровращателя, для данных моментов сопротивлений, равен $J = 250 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; максимальный момент инерции вращающихся масс нагрузки гидровращателя, для данных моментов сопротивлений, равен $J = 1500 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$; объемный КПД равен $\eta_{об} = 0,819$ – для серийного и $\eta_{об} = 0,929$ – для модернизированного гидровращателя; гидромеханический КПД - $\eta_{г.м} = 0,605$ – для серийного и $\eta_{г.м} = 0,705$ – для модернизированного гидровращателя;

– клапан непрямого действия: жесткость пружины равна $C = 200 \text{ Н/см}$; величина предварительного сжатия пружины $x_0 = 0,12 \text{ см}$; положительное перекрытие щели равно $x_z = 0,55 \text{ см}$;

– рабочая жидкость: параметры рабочей жидкости, зависящие от типа масла и рабочей температуры гидравлической системы равны $A = 12,62$, $B = 1740$; показатель политропы $K = 1,2$; начальное (атмосферное) давление равно $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$; содержание нерастворенного воздуха в рабочей жидкости в относительных единицах $m_0 = 0,025$.

Математическая модель работы гидроагрегата с гидровращателем планетарного типа включает в себя математическую модель работы насосной станции с разомкнутой циркуляцией потока с приводным двигателем [10], математическую модель работы предохранительного клапана непрямого действия [11], математическую модель работы гидровращателя планетарного типа, с учетом конструктивных особенностей его вытеснительной [12] и распределительной [13] систем, с упруго-инерционной нагрузкой.

Представленная блоком 2 (рис. 2) модель работы насосной станции с разомкнутой циркуляцией потока с приводным двигателем позволяет моделировать работу приводного двигателя. Если моделирование проводится без приводного двигателя, то блок 2 отключается.

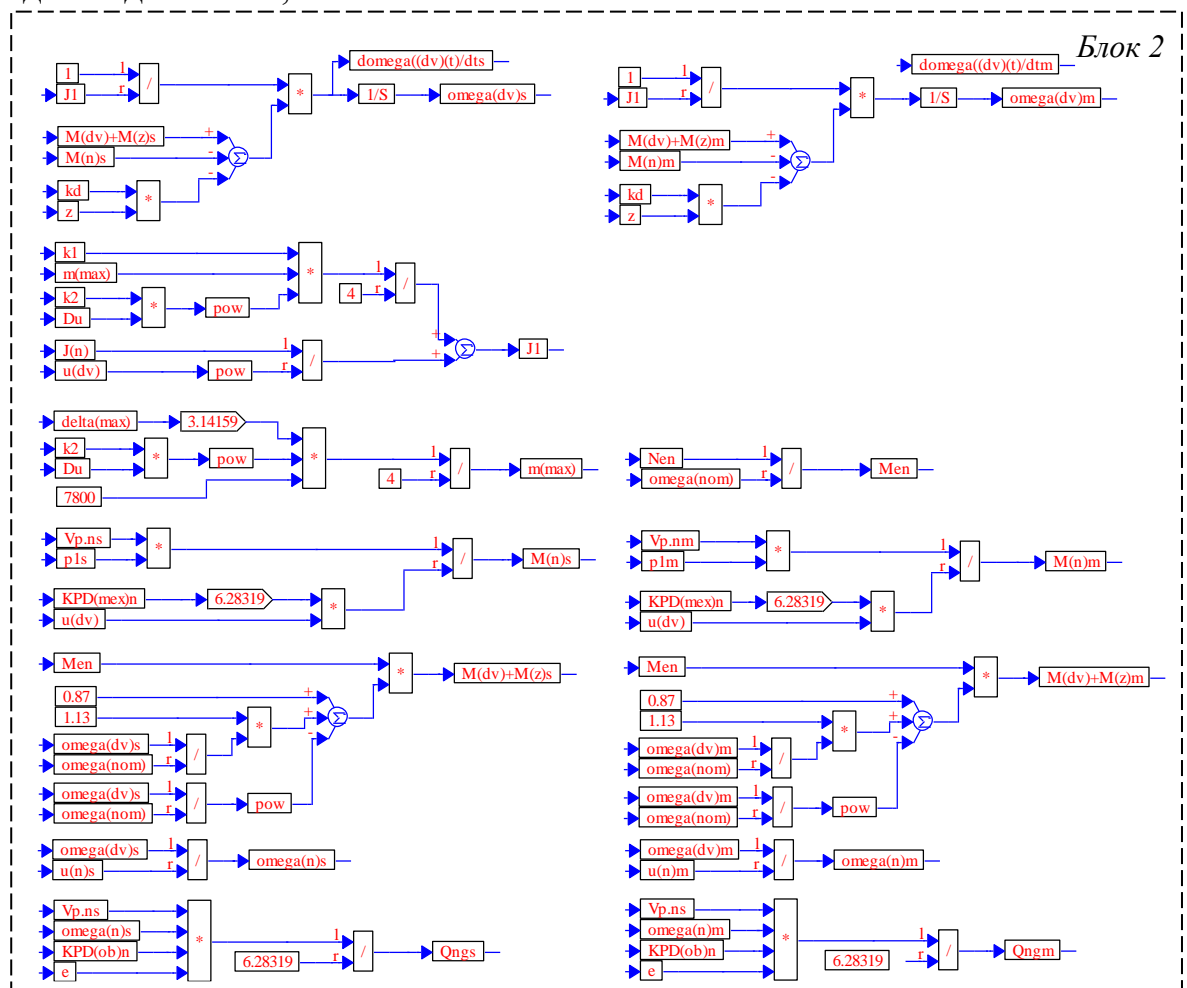


Рис. 2. Блок моделирования работы насосной станции с разомкнутой циркуляцией потока с приводным двигателем.

Блок 3 (рис. 3) позволяет моделировать работу предохранительного клапана непрямого действия.

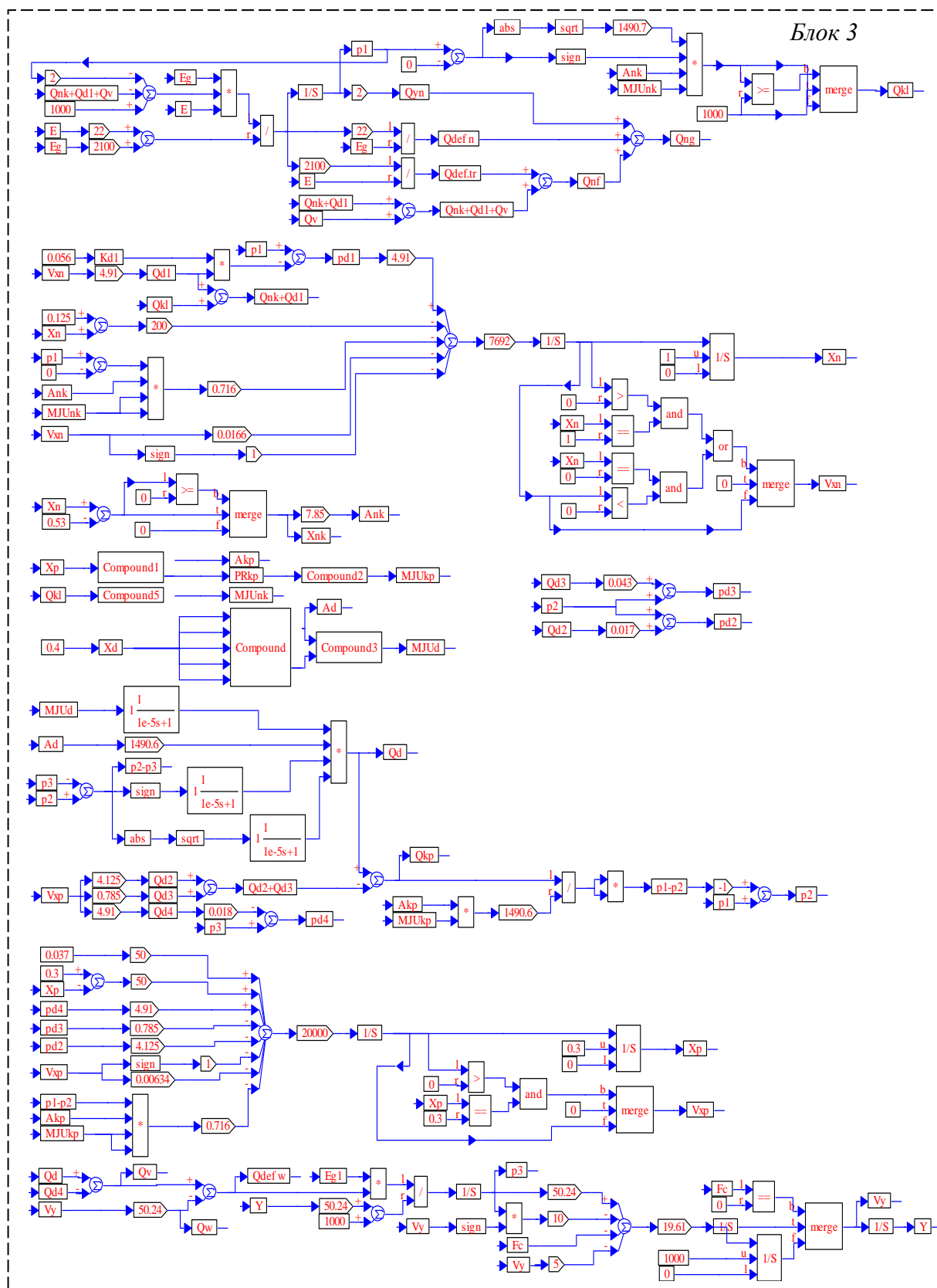


Рис. 3. Блок моделювання роботи предохранительного клапана непрямого действия.

Представленная блоком 4 (рис. 4) модель работы гидровращателя планетарного типа позволяет определить изменения: крутящего момента «вала» гидровращателя, угловой скорости, расхода рабочей жидкости, полезной и затрачиваемой мощности, гидромеханического, объемного и общего КПД серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа с учетом конструктивных особенностей распределительной и вытеснительной систем.

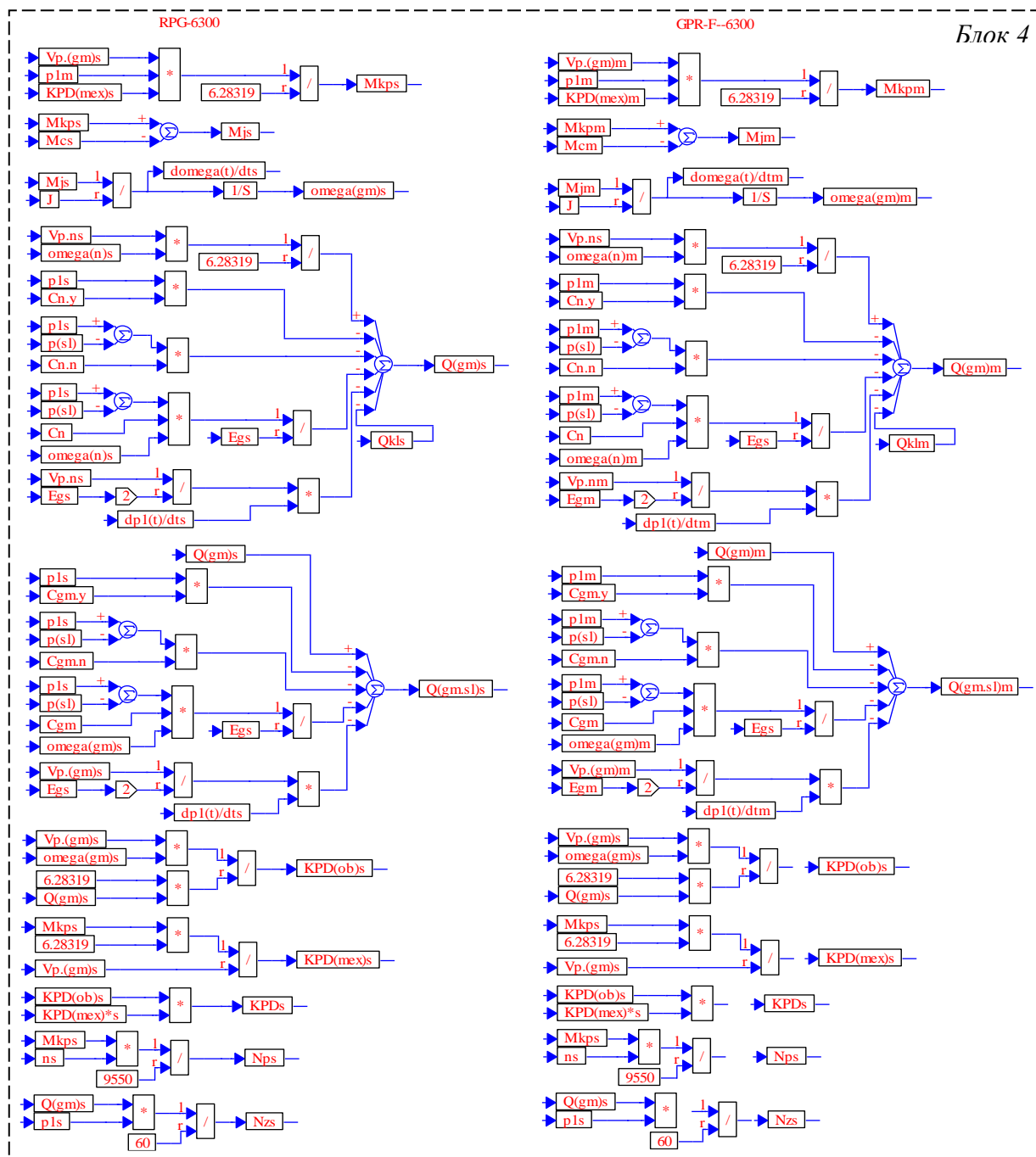


Рис. 4. Блок моделирования работы серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа с учетом конструктивных особенностей вытеснительной и распределительной систем.

Блок 5 (рис. 5) позволяет моделировать упруго-инерционную нагрузку. Если моделирование работы гидроагрегата с гидровращателем планетарного типа проводится без учета упруго-инерционной нагрузки, то блок 5 отключается. Задержка упруго-инерционной нагрузки осуществляется блоком 6 (рис. 6).

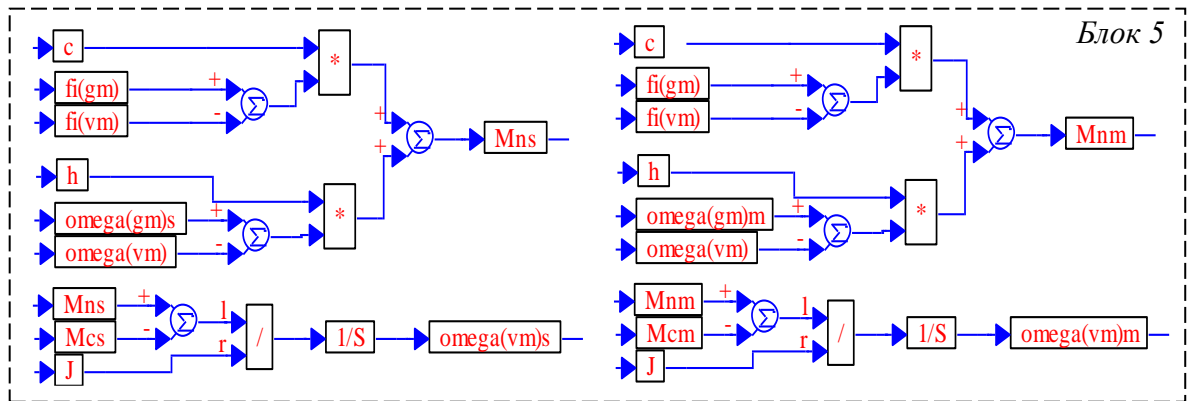


Рис. 5. Блок моделирования упруго-инерционной нагрузки.

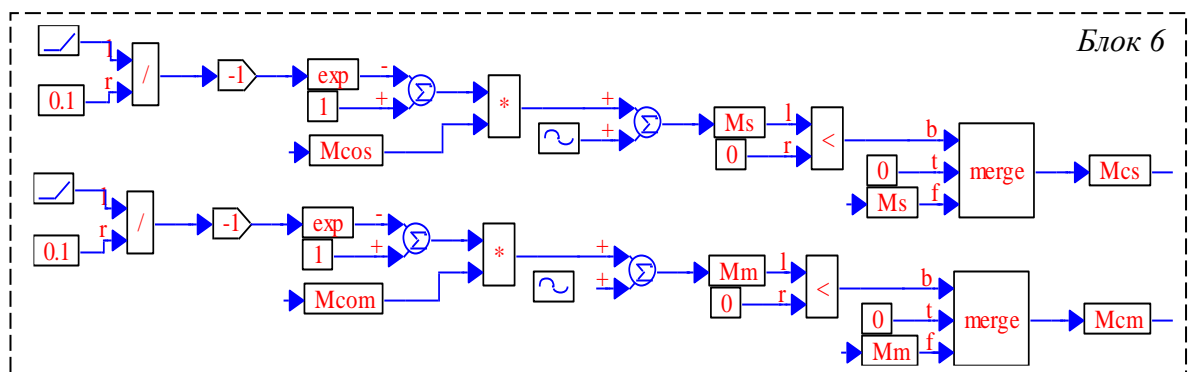


Рис. 6. Блок задержки упруго-инерционной нагрузки.

Математическое описание двухфазной рабочей жидкости с учетом нелинейностей представлено блоком 7 (рис. 7).

Изменение давления в гидроагрегате с учетом конструктивных особенностей вытеснительной и распределительной систем серийного гидровращателя описано блоком 8 (рис. 8), а модернизированного – блоком 9 (рис. 9).

Блок 10 (рис. 10) позволяет вывести на экран графические зависимости давления в гидроагрегате, моментов сопротивления, крутящего и инерционного, частоты вращения «вала» гидровращателя, подачи насоса, расходов через предохранительный клапан и гидровращателя, полезной и затрачиваемой мощностей гидровращатель, а так же объемного, гидромеханического и общего КПД с учетом конструктивных особенностей распределительной и вытеснительной систем при различных условиях эксплуатации серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа в любой момент времени.

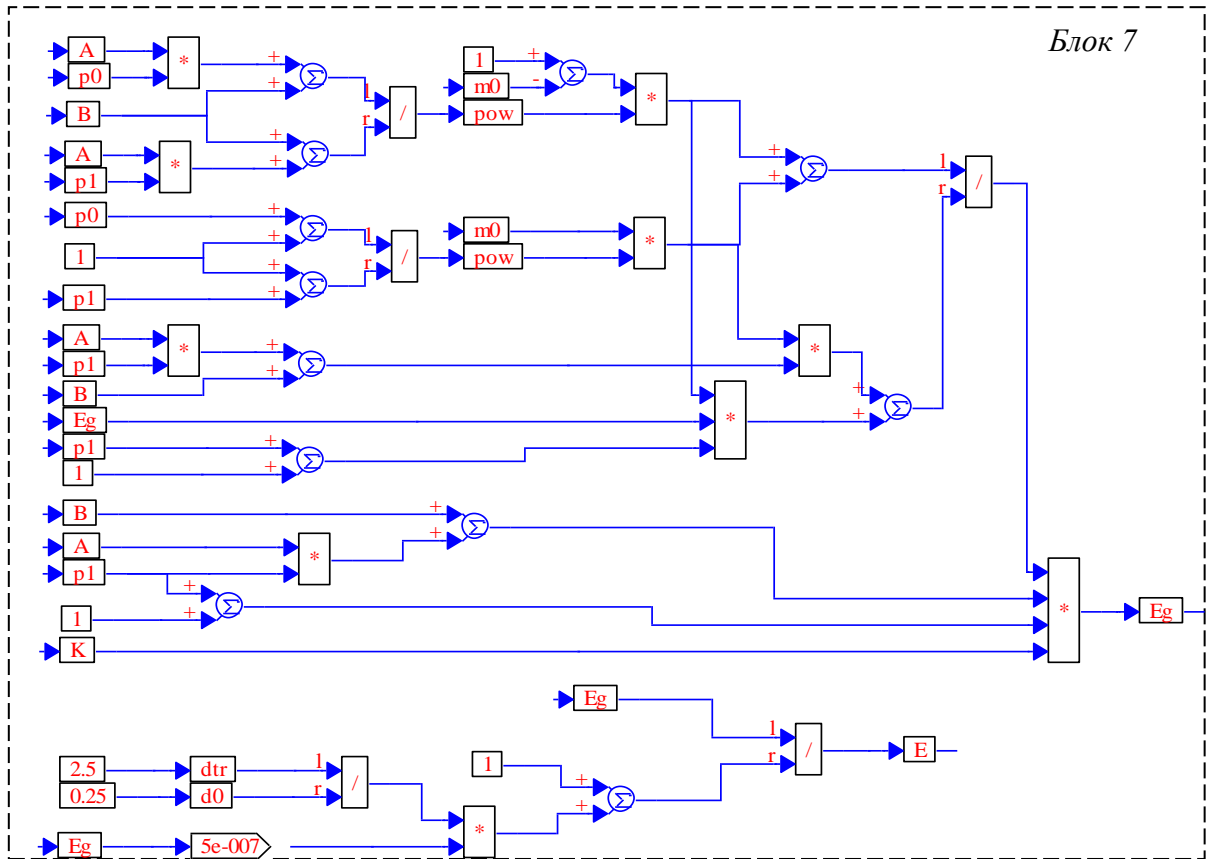


Рис. 7. Блок моделирования двухфазной рабочей жидкости.

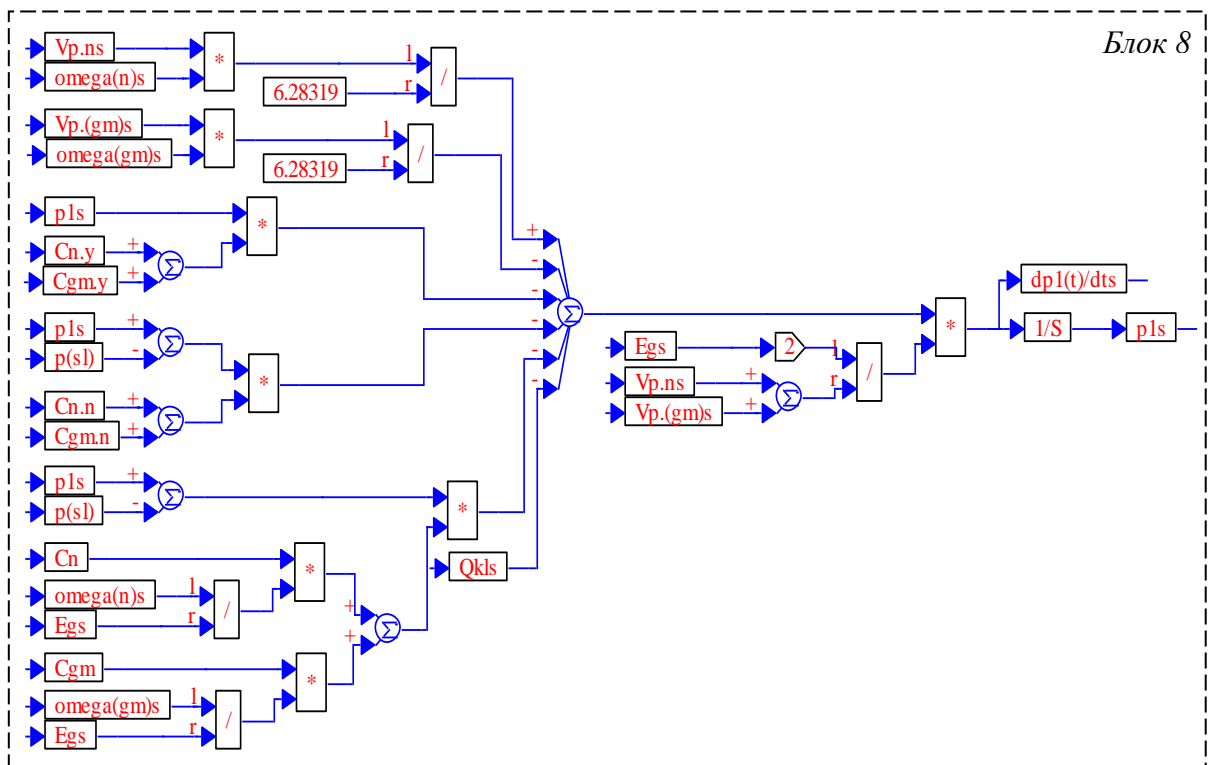


Рис. 8. Блок определения давления рабочей жидкости в гидроагрегате с учетом конструктивных особенностей серийного гидровращателя.

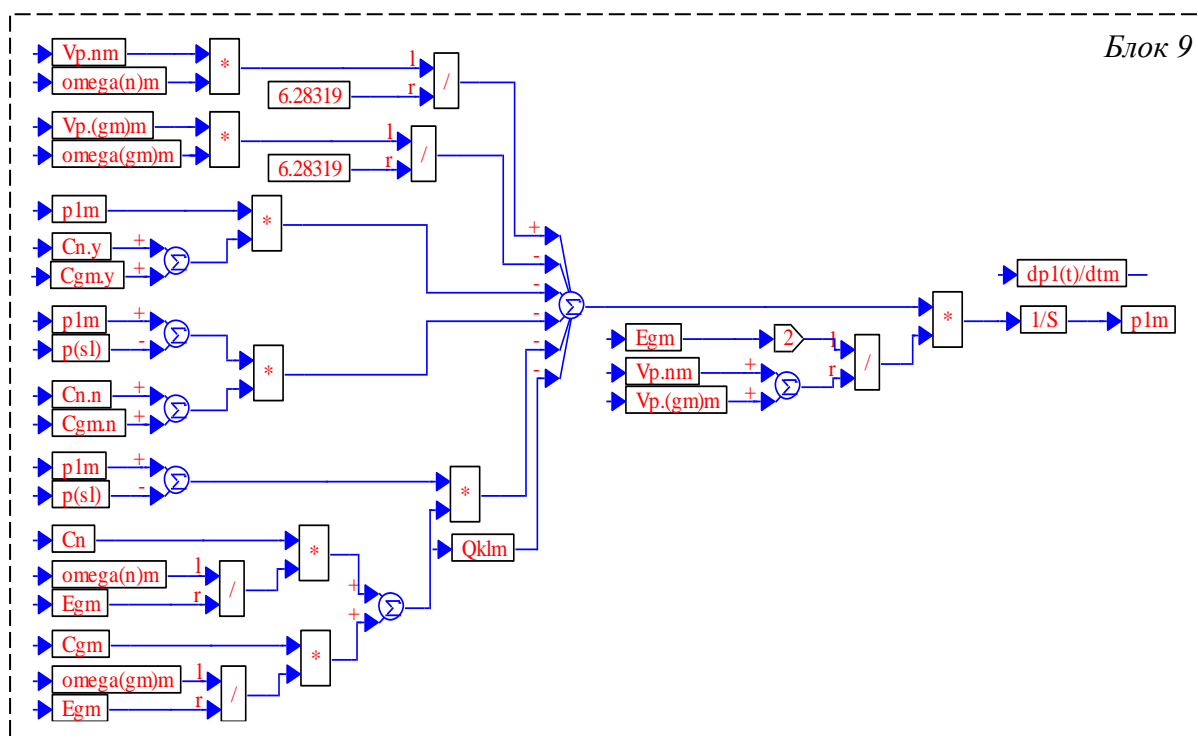


Рис. 9. Блок определения давления рабочей жидкости в гидроагрегате с учетом конструктивных особенностей модернизированного гидровращателя.

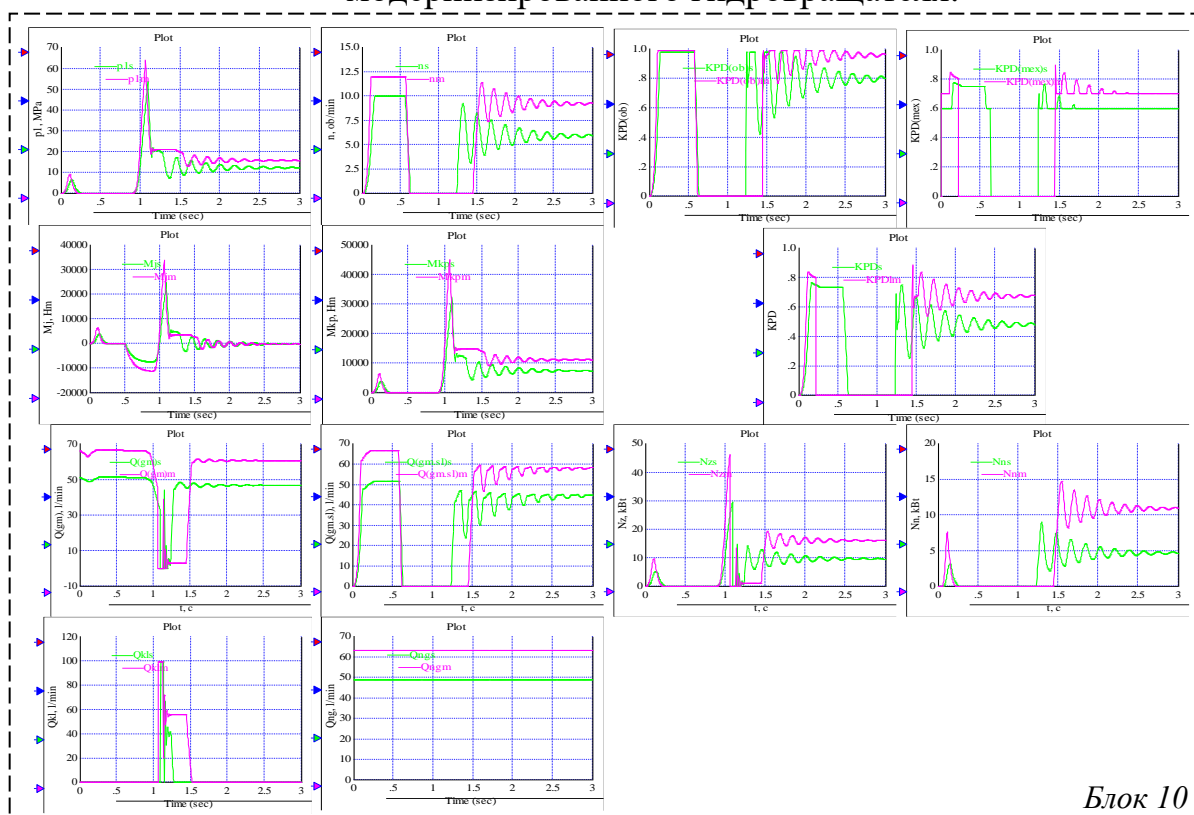


Рис. 10. Блок вывода графических зависимостей выходных характеристик гидроагрегата с учетом конструктивных особенностей серийного и модернизированного гидровращателей.



Моделирование переходных процессов, происходящих в гидроагрегате с гидровращателем планетарного типа, выполнялось как для серийного, так и для модернизированного гидровращателей с рабочим объемом $V_{\text{раб}} = 6300 \text{ см}^3$. С целью определения влияния конструктивных особенностей распределительной и вытеснительной систем в серийном и модернизированном гидровращателях на изменение динамических характеристик исследуемых гидроагрегатов моделирование осуществлялось одновременно для серийного и модернизированного гидровращателей.

Выводы. В результате проведенных исследований обоснованы начальные условия и исходные данные для моделирования работы серийного и модернизированного гидровращателей планетарного типа, работающих в составе гидроагрегата, что позволяет на базе разработанной математической модели рабочих процессов гидравлического вращателя планетарного типа в составе гидроагрегата, реализованной с помощью пакета имитационного моделирования *Vissim*, моделировать переходные процессы, происходящие в серийном и модернизированном гидровращателях планетарного типа с учетом их конструктивных особенностей, работающих в составе гидроагрегата, который включает в себя насосную станцию с приводным двигателем и упругоинерционную нагрузку, действующую на «вал» гидровращателя.

Литература.

1. *Панченко А.И.* Основные направления гидрофикации мобильной техники / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, Ю.П. Обернихин* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2013. – Вип. 13. – т.6. – с. 3-19.
2. Гидравлические вращатели РПГ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gidromash.lipetsk.ru>.
3. *Ерасов Ф.Н.* Новые планетарные машины гидравлического привода / *Ф.Н. Ерасов*. – Киев.: УкрНИИНТИ, 1969. – 55 с.
4. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов / *Навроцкий К.Л.* – М.: Машиностроение. – 1991. – 383с.
5. Об'ємний гідропривод (основи проектування і розрахунки) / Навчальний посібник//. – Запоріжжя: ЗНТУ. – 2001. – 212с.: іл.
6. *Волошина А.А.* Начальные условия моделирования работы гидравлического вращателя планетарного типа / *А.А. Волошина* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2014. – Вип. 14. – т. 2. – с. 17-31.
7. *Панченко А.И.* Математическая модель гидроагрегата с планетарным гидромотором // *А.И. Панченко* / Промислова гідроліка і пневматика, 2005. – №4(10). – С. 102-112.
8. *Панченко А.И.* Математическая модель гидромотора привода активных рабочих органов мобильной техники // *А.И. Панченко, А.А. Волошина, С.Д. Гуйва* / Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 36. – С. 165-169.
9. *Панченко А.И.* Математическая модель рабочих процессов гидравлического вращателя планетарного типа в составе гидроагрегата // *А.И. Панченко,*



- А.А. Волошина, И.А. Панченко* / Промислова гідравліка і пневматика. – 2014. – з №1 (43). – С. 29-41.
10. *Панченко А.И.* Математическая модель насосной станции с приводным двигателем / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2013. – Вип. 13. – т.6. – С. 45-61.
11. *Волошина А.А.* Математическая модель предохранительного клапана непрямого действия / *А.А. Волошина* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12. – Т.4. – С. 230-239.
12. *Панченко А.И.* Методика проектирования элементов вытеснительных систем гидровращателей планетарного типа / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.А. Панченко* // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси та устаткування. – Х.: НТУ «ХПІ», 2014. – № 1(1044) – С. 136-145.
13. *Панченко А.И.* Методика проектирования элементов распределительных систем гидровращателей планетарного типа / *А.И. Панченко, А.А. Волошина, А.И. Засядько* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2013. – Вип. 13. – т.6. – С. 82-101.

ОБГРУНТУВАННЯ ПОЧАТКОВИХ УМОВ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ГІДРООБЕРТАЧА ПЛАНЕТАРНОГО ТИПУ У СКЛАДІ ГІДРОАГРЕГАТУ

Волошина А.А.

Анотація

Роботу присвячено обґрунтуванню початкових умов моделювання роботи гідравлічного обертача планетарного типу, що працює у складі гідроагрегату приводу активних робочих органів мобільної техніки, з урахуванням конструктивних особливостей витискувальної і розподільної систем гідрообертача.

SUBSTANTIATION OF THE INITIAL CONDITIONS SIMULATION OF THE PLANETARY HYDRAULIC ROTATOR OPERATION AS A PART OF THE HYDRAULIC UNIT

A. Voloshina

Summary

The work is devoted to the substantiation of the initial conditions of simulation of the hydraulic planetary rotator operation as a part of the hydraulic unit of the active working tools drive of mobile machinery, considering the structural features of the hydraulic rotator displacing and distributing systems.



УДК 631.333.92 : 631.22.018

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ БАГАТОШАРОВИХ ЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Скляр О.Г., к.т.н.,

Скляр Р.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70

Анотація – проаналізовані існуючі багатошарові конструкції біогазових установок.

Ключові слова – біогаз, метаногенеруючі бактерії, зброджувана маса, інтенсифікація, коферментація, реактор.

Постановка проблеми. Значна кількість сучасних екологічних проблем виникає через локальне накопичення органічних відходів, кількість яких дуже велика для природного потенціалу біологічного розпаду. Такі відходи мають підлягати утилізації.

Одним із шляхів утилізації сільськогосподарських відходів є біогазова технологія, яка дає змогу разом із розв'язанням екологічної проблеми отримувати високоефективні органічні добрива та енергію у вигляді біогазу. Установа дає змогу переробляти різні види органічної сировини в добрива і енергію. Рідкий гній із гноєсховищ, рідка консервована біомаса кормових культур зі сховища та інша попередньо зволожена і подрібнена біомаса надходять до ваги дозувального пристрою, де змішуються і подаються до підігрівача субстрату.

Аналіз останніх досліджень. Лабораторні дослідження процесу метаногенерації проведені з метою визначення параметрів живильного і температурного режимів середовища зростання, розвитку і ефективного функціонування метаногенеруючих бактерій, що створюється шляхом композиції в різному співвідношенні рослинної сировини, гною великої рогатої худоби і води, показали, що кращою композицією є перша при співвідношенні зеленої маси трави, гною і води - 300 г, 800 г і 500 мл, що забезпечило якнайкраще співвідношення вуглецю і азоту (16,74) і енергетичну цінність в 0,83 МДж.[1]

Формулювання цілей статті. Підвищення ефективності використання органічних ресурсів тваринницьких об'єктів на основі анаеробної переробки органічної сировини шляхом інтенсифікації процесу метанового зброджування субстрату за рахунок оптимізації його структури.



Основна частина. Використання теплоізоляційних матеріалів є необхідним заходом в комунально-побутовому секторі, системах інженерного забезпечення будинків, а також для підтримання температурного режиму, уникнення температурних перепадів та зменшення витрат енергоресурсів в біогазових установках.[2]

Температурний режим суттєво впливає на якість технологічного процесу та продуктивність біогазової установки, оскільки коливання температур в межах 4...5 °С різко змінює мікробіологічну активність анаеробних організмів [3]. Особливістю процесу в біогазових реакторах є те, що за рахунок недостатнього та нерівномірного прогрівання суміші коливання температур в об'ємі субстрату стають значними, що не відповідає технологічним вимогам. Це зменшує вихід біогазу порівняно з теоретичним [4,5]. Вирішення задач термостабілізації біогазових реакторів можливо за рахунок підвищення термічного опору матеріалу захисних конструкцій.

Завдяки теплоізоляції зменшуються перепади температури і втрати теплоти між внутрішнім та зовнішнім середовищами біогазової установки. Головною технічною характеристикою теплоізоляційних матеріалів є теплопровідність – здатність матеріалу передавати теплоту. Варто відзначити, що величина теплопровідності теплоізоляційних матеріалів залежить від щільності матеріалу, виду, розміру, розташування пор та інших параметрів. Значний вплив на теплопровідність має температура і вологість матеріалу.

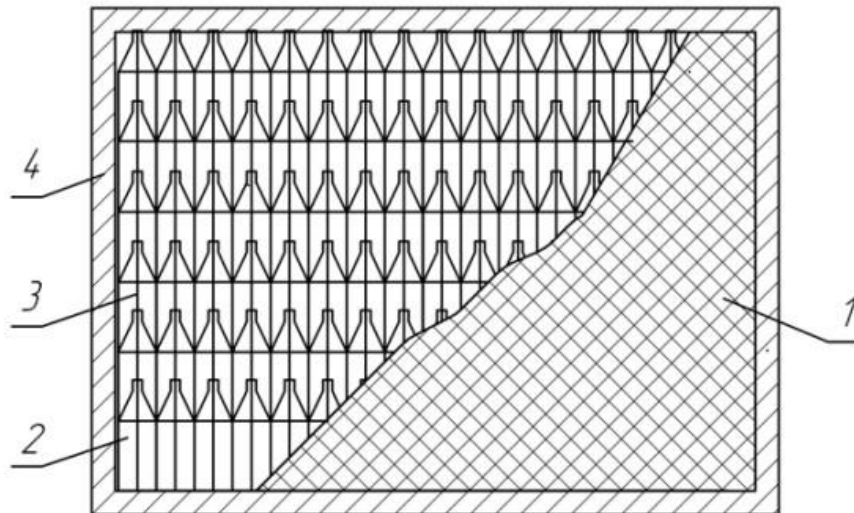
З метою підвищення термічних опорів конструкцій, зниження маси і вартості їх найчастіше виконують з повітряними прошарками. В конструкції утеплення з вентильованим повітряним прошарком між утеплювачем і захисним облицюванням є вентильований повітряний прошарок. У холодну пору року водяна пара дифундує з приміщення назовні і потрапляє в утеплювач. У результаті вологість утеплювача зростає, а його теплозахисні властивості погіршуються. Завдяки наявності вентильованого повітряного прошарку волога не затримується в товщі утеплювача, а видаляється з неї висхідним потоком повітря. Влаштування повітряного прошарку є розповсюдженим прийомом теплоізоляції, тому що коефіцієнт теплопровідності повітря має досить низьке значення (при $t = 0^\circ \text{C}$, $\lambda_{\text{в}} = 0,023 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$). Використання повітряного прошарку дозволяє підвищити термічний опір в середньому в 1,4...1,8 раз. Повітря, що знаходиться у прошарку, буде виступати як додатковий теплоізолятор.

Найбільш ефективним методом збільшення термічного опору конструкції з повітряним прошарком є її екранування. Один екран з алюмінієвої фольги зменшує тепловий потік у 20 разів. Зі збільшенням числа екранів цей ефект зростає. На цьому принципі заснована теплоізоляція „альфоль”, виконана у вигляді плоских аркушів фольги на відстані 10...15 мм один від одного чи у вигляді м'ятих гофрованих листів фольги. Умовний коефіцієнт теплопровідності такого теплоізоляційного шару при гладких аркушах складає

0,031 Вт/(м²·град), при гофрованих – 0,028 Вт/(м²·град).

У зв'язку з цим з метою впровадження енергозберігаючих технологій актуальною задачею є розроблення багат шарових конструкцій з герметичним повітряним прошарком та із застосуванням тепловідбиваючих екранів, а також дослідження їх термічних опорів.

Вченими запропоновано теплоізоляційну панель [5], що складається з каркасу та секцій, заповнених наповнювачем. Як секції використані пластикові пляшки з відрізаним дном, які герметично закріплені на вертикально встановлених на каркасі дротах, причому як наповнювач використовують сухе повітря, а каркас розміщений в захисному повітронепроникному корпусі. Загальну схему запропонованої конструкції теплоізоляційної панелі наведено на рисунку 1.



1 – каркас; 2 – пластикові пляшки з відрізаним дном; 3 – дріт; 4 – захисний повітронепроникний корпус

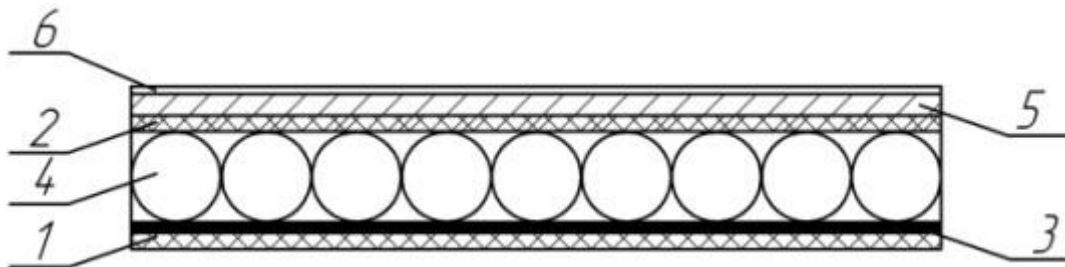
Рис. 1. Теплоізоляційна панель.

Багат шарова захисна конструкція від тепловтрат з герметичним повітряним прошарком підвищує термічний опір конструкції. Сухе повітря, яке знаходиться в пластикових пляшках 2, що розміщені в каркасі 1, має низький коефіцієнт теплопровідності ($\lambda_{\text{в}} = 0,023$ Вт/м²·град), завдяки чому значно знижується теплообмін між біогазовою установкою або приміщенням та навколишнім середовищем. Оскільки пластикові пляшки 2 з відрізаним дном з'єднані між собою у пакети герметично, то це перешкоджає проникненню водяної пари до наповнювача – сухого повітря. Захисний корпус 4 перешкоджає прямому контакту теплоізоляційної панелі із матеріалом захисної конструкції, а також надає панелі більшої міцності і довговічності.

Запропоновано також теплогідроізоляційну багат шарову конструкцію, в якій за рахунок введення теплоізоляційної панелі та алюмінієвої фольги зменшуються тепловтрати в навколишнє середовище. Теплогідроізоляційна багат шарова конструкція містить утеплювальний шар, що включає гідро-

ізолювальний шар, металеву сітку та шар пароізоляції, а також додатковий шар теплоізоляції, як такий використовується алюмінієва фольга. Поверх нього розташовано шар пластикових пляшок із сухим повітрям, а зверху встановлено захисний матеріал від механічних пошкоджень.

Загальну схему запропонованої теплогідроізоляційної багатошарової конструкції наведено на рисунку 2.



1,2 – гідроізолювальні шари; 3 – алюмінієва фольга; 4 – теплоізоляційна панель із пластикових пляшок з сухим повітрям; 5 – металева сітка; 6 – захисний матеріал від механічних пошкоджень

Рис. 2. Теплогідроізоляційна багатошарова конструкція.

Теплогідроізоляційну багатошарову конструкцію виконано таким чином. Гідроізолювальні шари 1 і 2 захищають від проникнення вологи в приміщення або до корпусу біогазової установки. Поверх шарів 1 і 2 укладено алюмінієву фольгу 3, що служить для відбивання довгохвильового тепла та погіршення умов паропроникнення. На алюмінієву фольгу встановлено теплоізоляційну панель із пластикових пляшок 4, яка перешкоджає проникненню вологи. Це приводить до зниження теплообміну між біогазовою установкою чи приміщенням та навколишнім середовищем. Металева сітка 5, що розташована поверх теплоізоляційної панелі, підвищує механічну міцність. Над сіткою 5 укладено захисний матеріал від механічних пошкоджень 6, який захищає від зовнішніх механічних пошкоджень та утеплює конструкцію.

Оцінивши ситуацію на українському ринку, можна відзначити, що в 2006 році продовжувалася тенденція перерозподілу ринку між видами технічної ізоляції. Сучасні спінені матеріали (на основі спіненого поліетилену і синтетичного каучуку) активно займали частину ринку, де раніше застосовувались вироби із мінерального і скловолокна. Цьому посприяли дефіцит і підвищення цін на технічну ізоляцію на основі базальтового і скловолокна. В 2006 р. спостерігалась ще одна тенденція. Вітчизняні підприємства почали усвідомлювати необхідність використання технічної ізоляції взагалі і якісної ізоляції особливо.

Мінеральна вата – волокнистий матеріал, який отримують із силікатних розплавів гірських порід, металургійних шлаків тощо. Головні властивості виробів з мінеральної вати – високий рівень тепло- і звукоізоляційності,



стійкість до температурних деформацій, негігроскопічність, хімічна і біологічна стійкість, екологічна безпечність і легкість у монтажі. До того ж, вони належать до класу негорючих матеріалів.

Пінополістирол – спінений і екструдований – вже понад сорок років застосовується як теплоізоляційний матеріал. Він є міцним, характеризується низькими показниками теплопровідності і густини, що дає змогу використовувати його як конструктивний елемент [5]. Пінополістирол – екологічно чистий матеріал, виключно стійкий до дії агресивних хімічних середовищ.

Термічний опір конструкції, що складається з кількох шарів матеріалу, розташованих перпендикулярно до напрямку теплового потоку, визначається згідно з формулою [3]

$$R_{\text{заг}} = \sum R_i \quad (1)$$

де R_i – термічний опір теплопередачі для окремого шару, що обчислюється за формулою [3]

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (2)$$

де δ_i і λ_i - товщина шарів захисної конструкції і теплопровідність їх матеріалів.

Для теплоізоляційних конструкцій із різних матеріалів, а саме мінеральної вати, пінополістиролу, багатошарової конструкції із герметичним повітряним прошарком проведено числові експерименти з визначення термічних опорів цих матеріалів залежно від їх товщини для отримання оптимальних теплоізоляційних характеристик при підтриманні теплового режиму в біогазовій установці. Результати числових експериментів наведено в таблиці 1, а графічні зміни термічних опорів залежно від товщини шару матеріалу зображено на рисунку 3.

Таблиця 1 – Термічний опір теплоізоляційних матеріалів

Товщина матеріалу, см	Термічний опір R, (м ² ·град)/Вт			
	Мінеральна вата, $\lambda=0,05$ Вт/(м ² ·град)	Пінополістирол, $\lambda=0,038$ Вт/(м ² ·град)	Теплоізоляційна панель $\lambda=0,024$ Вт/(м ² ·град)	Теплогідроізоляційна ба- гатошарова конструкція $\lambda=0,024$ Вт/(м ² ·град)
5	1,0	1,3	2,1	1,9
10	2,0	2,6	4,2	3,8
15	3,0	3,9	6,3	5,7
20	4,0	5,2	8,4	7,6
25	5,0	6,5	10,5	9,5

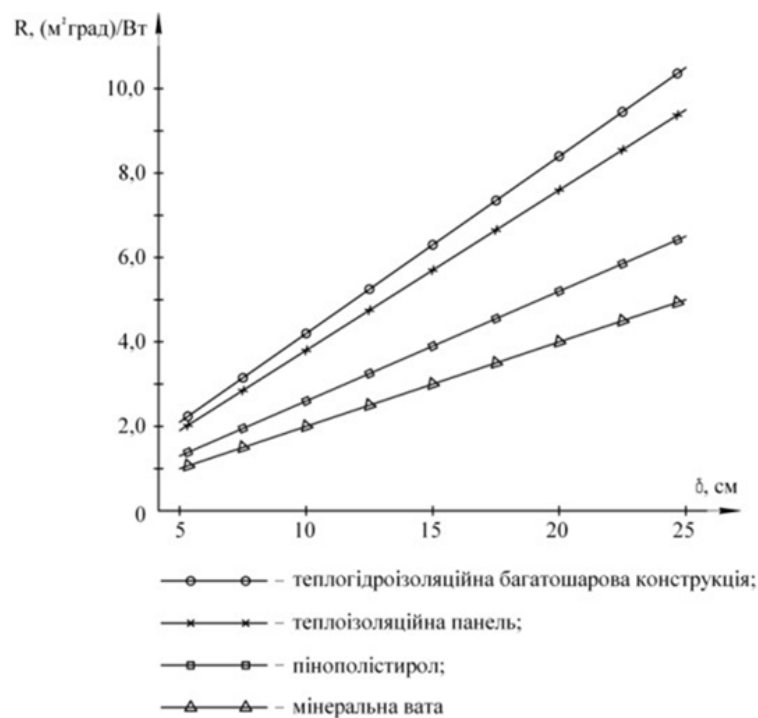


Рис. 3. Залежність термічного опору теплоізоляційного матеріалу від його товщини.

Висновки. Аналіз результатів чисельного експерименту із визначення термічних опорів теплоізоляційних матеріалів залежно від їх товщини свідчить про те, що для отримання оптимальних теплоізоляційних характеристик для підтримання теплового режиму в біогазовій установці найефективнішим є використання запропонованих теплоізоляційних багатошарових конструкцій.



цій із герметичним повітряним прошарком. Крім того, затрати на виготовлення запропонованих багатошарових конструкцій є мінімальними завдяки використанню вторинних ресурсів.

Література.

2. *Шацький В.В.* Вплив структури субстрату на вихід біогазу при метановому зброджуванні/ *В.В. Шацький, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, О.О. Солодка* //Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – Вип. 13, том 3. – С. 3 – 12.
3. *Ратушняк Г.С.* Энергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навчальний посібник / *Г.С. Ратушняк, В. В. Джемджула, К.В. Анохіна.* – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.
4. *Панцхава Е. С.* Биоэнергетические установки по конверсии органических отходов в топливо и органические удобрения / *Е. С. Панцхава, Н. Л. Кошкин* // Теплоэнергетика. – 1993. – № 4. – С. 20–23.
5. *Михеев М. А.* Основы теплопередачи / *М. А. Михеев, И. М. Михеева.* – М. : Энергия, 1977 – 344 с.
6. Пат. 17230 Україна, МПК Е 04 В 2/02, Е 04 В 2/14. Теплоізоляційна панель / *Ратушняк Г. С., Анохіна К. В., Чухряєва О. Г.*; Державний департамент інтелектуальної власності. – № u200603243; заявл. 27.03.2006; опубл. 15.09.2006, Бюл. №9. 1997–9266.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МНОГОСЛОЙНЫХ ЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Скляр А.Г., Скляр Р.В.

Аннотація

Проанализированы существующие многослойные конструкции биогазовых установок.

ANALYSIS OF EXISTING STRUCTURES LAMINATED SAFETY OF BIOGAS PLANTS

A. Skliar, R. Skliar

Summary

Analyzed the existing multilayer construction of biogas plants.



УДК 621.92

АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ

Дереза О.О., к.т.н.

Дереза С.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-24-36

Анотація – у статті шляхом теоретичного дослідження існуючих математичних моделей змішувальних апаратів отримані аналітичні залежності для опису процесу руху матеріалів у змішувачі.

Ключові слова – змішувальний апарат, концентрація ключового компоненту, дифузійна модель, чарункова модель.

Постановка проблеми. Вивчення властивостей будь-якого апарата або машини шляхом аналізу аналогічних властивостей їх на моделі являє собою процес моделювання. Розрізняють моделювання фізичне та математичне.

Фізичне моделювання передбачає вивчення властивостей об'єкта моделювання на його зменшеній моделі, що дозволяє знизити витрати на проведення необхідних експериментів. Пошук кращого конструктивного втілення ідеї винахідника методом натурного експерименту потребує великих матеріальних витрат і тривалий за часом. Справа значно спрощується, якщо на стадії проектування дослідного зразка змішувача скористатися методом математичного моделювання.

Аналіз останніх досліджень. Математична модель реальної системи є її формалізованим описом, який дозволяє вивчити систему математичними методами. Звичайно вона складається з сукупності співвідношень (рівнянь, нерівностей, логічних умов, формул тощо), що визначають характеристики станів системи залежно від її параметрів, вхідних сигналів, початкових умов і часу.

Структура математичної моделі змішувального апарату визначається характером переміщень часток компонентів, що змішуються, по внутрішньому його об'єму, тобто гідродинамікою, а, вірніше, в даному випадку механікою потоку сипкої маси. Найбільш повно характер руху сипкої маси можна було б описати за допомогою поля швидкостей.



Формулювання мети статті. Для самих різноманітних потоків матеріалу, які можуть виникнути в реальних змішувальних апаратах, можна підібрати математичну модель з так званих типових моделей, яка найбільш підходить.

Сам процес моделювання може здійснюватися за допомогою різних підходів, і в дійсний час їх класифікація включає наступні методи [3]:

- емпіричні;
- аналізу структури потоків матеріалу за допомогою функції розподілення часу перебування часток всередині апарату;
- механіки суцільних середовищ;
- ентропійно-інформаційні;
- статистичні.

Широке розповсюдження серед дослідників отримали наступні типові математичні моделі структури потоку матеріалу: моделі ідеального витиснення та ідеального змішування, дифузійна та комбінована моделі.

Основна частина. Модель ідеального витиснення припускає поршневе переміщення матеріалу вздовж апарату без перемішування часток в напрямку цього переміщення. В напрямі ж, який перпендикулярний руху, компоненти матеріалу вважаються розподіленими рівномірно.

Рівняння цієї моделі записується в наступному вигляді:

$$\frac{dc}{dt} = -W \frac{dc}{dx}, \quad (1)$$

де c – концентрація ключового компонента, проц.;

t – час, с;

W – лінійна швидкість потоку, м/с;

x – координата, м.

Ця модель не передбачає перемішування часток в змішувальному апараті. Отже, для опису процесу змішування компонентів, які інертні по відношенню один до одного в змішувальних апаратах, модель ідеального змішування не підходить

$$\left(\frac{dc}{dx} = 0; \frac{dc}{dt} = 0 \right). \quad (2)$$

Модель ідеального змішування приймається для тих потоків, при яких в апараті частки матеріалу практично миттєво рівномірно розподіляються по всьому його об'єму. Вона описується рівнянням:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{Q}{V} (c_{\text{вх}} - c_{\text{вих}}), \quad (3)$$

де V – внутрішній об'єм апарата, м³;

Q – об'ємна швидкість подачі матеріалу в апарат, м³/с;

$c_{\text{вх}}$ і $c_{\text{вих}}$ – концентрація ключового компонента в потоці, що входить та виходить з апарату, проц.

Апарат, в якому існує потік матеріалу, що моделюється моделлю ідеа-



льного змішування, є ідеальним змішувачем: в ньому величина коефіцієнту неоднорідності суміші дорівнює нулю, точно так, як дорівнює нулю й час змішування. Модель ідеального змішування у чистому вигляді мало відповідає дійсному процесу перемішування часток матеріалу, який спостерігається в апаратах для змішування сипких матеріалів.

Дифузійна модель відповідає потоку з поршнеvim рухом матеріалу, який ускладнено повздовжнім або поперечним, а іноді й тим та іншим одночасно перемішуванням часток, що підкоряються закону дифузії. Якщо спостерігається тільки повздовжнє перемішування часток, то дифузійна модель, що називається в такому випадку однопараметричною, описується рівнянням

$$\frac{dc}{dt} = -W \frac{dc}{dx} + \bar{D}_L \frac{d^2c}{dx^2}, \quad (4)$$

де \bar{D}_L – коефіцієнт повздовжнього перемішування.

При наявності одночасно повздовжнього та поперечного перемішування часток дифузійна модель називається двопараметричною і описується рівнянням:

$$\frac{dc}{dt} = -W \frac{dc}{dx} + \bar{D}_L \frac{d^2c}{dx^2} + \frac{\bar{D}_R}{R} \cdot \frac{d}{dR} \left(R_n \frac{dc}{dR} \right), \quad (5)$$

де \bar{D}_R – коефіцієнт поперечного перемішування;

R_n – радіус поперечного перерізу апарата, м.

Дифузійною моделлю можна описати процес змішування в більшості змішувачів. Однак для вирішення рівняння цієї моделі необхідно знати величини \bar{D}_L та \bar{D}_R . Як правило їх значення знаходять експериментально на дослідних зразках змішувача, що значно знижує цінність цієї моделі.

Комбіновані моделі найчастіше складають для апаратів, які мають байпасні та циркуляційні потоки, застійні зони. Рівняння комбінованої моделі є комбінацією рівнянь для моделей окремих зон, що складена з урахуванням послідовності та способу з'єднання зон потоком матеріалу. При великій кількості зон практично будь-який складний процес може бути описаний комбінованою моделлю, однак із-за громіздкості рівнянь, що отримуються при цьому, сам процес моделювання значно ускладнюється.

Якість суміші, що отримується, можна оцінити за різними критеріями [1]. Практично всі вони емпіричні. При розробці математичних моделей процесів змішування, головним вихідним параметром яких є якість суміші, що отримується, може бути вибраний теоретичний критерій [4], наприклад КС-ентропія (ентропія Колмогорова-Крилова-Сіная) [5].

Величина ентропії H задається наступним виразом [2]:

$$H = - \sum_{i=1}^{k_c} P_i \log_{k_c} P_i, \quad (6)$$

де P_i – вірогідність виявлення i -тої компоненти суміші в деякому об'ємі



кінцевого стану, що аналізується;

k_c – кількість компонентів, що змішуються.

У процесі змішування значення ентропії зростає, і найвища якість суміші, що отримується, відповідає її максимуму. Основна задача такого методу моделювання – визначення вірогідностей P_i за допомогою системи кінетичних рівнянь, яка в загальному виді без урахування зворотних циклів описується наступним чином:

$$\frac{d\rho_\alpha^i(t)}{dt} = f_i(t) - \sum_a v_a^1 \rho_\alpha^i(t - \tau_a^i), \quad (7)$$

$$\frac{d\rho_\beta^i(t)}{dt} = \sum_a v_a^1 \rho_\alpha^i(t - \tau_a^i) - \sum_b v_b^1 \rho_\beta^i(t - \tau_b^i),$$

$$\frac{d\rho_\eta^i(t)}{dt} = \sum_n v_n^1 \rho_\eta^i(t - \tau_n^i). \quad (8)$$

Дана система (8) складається з неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь першого порядку. Її рішення можна проводити як чисельно, так і аналітично. Кількість рівнянь в системі визначається числом $k_c \eta$, де η – кількість можливих зон локалізації матеріалу. Вираз $\rho_\alpha^i(t)$ – вірогіднісні функції потоку i -тих компонентів з деякої зони α в іншу зону.

Мета рішення системи (8) заключається в отриманні всіх функцій $\rho_\eta^i(t)$, які визначають потік часток матеріалу в кінцеву зону η . Величини v_a^1 являються ваговими коефіцієнтами, що визначають частину потоку i -тої компоненти по деякому шляху a . Їх можна оцінити аналітично або експериментально. За сенсом вони виражають число часток, що проходять в одиницю часу заданим шляхом. Число таких коефіцієнтів дорівнює кількості можливих шляхів переходу i -тої компоненти із зони α в зону β . Значення часу τ_a^i визначає можливе запізнення вказаної частки потоку i -тої компоненти при переході в зону β . Верхній індекс i показує, що дані величини можуть відрізнятися для різних компонентів суміші. Значення τ_a^i будуть залежать від конструкційних та режимних параметрів змішувача, тому дані параметри неявним чином входять в рівняння системи (8). Їх конкретну величину визначають експериментальним шляхом, або оцінюють аналітично, знаючи закони руху i -тої компоненти суміші по заданому шляху a . Функції $f_i(t)$ задають форму вхідних потоків, що йдуть від дозуючих пристроїв. Часто вони мають вид деяких періодичних функцій, наприклад, синусоїд.

Слід відмітити, що збільшення точності опису процесу змішування та оцінки якості суміші, яка отримується, суттєво збільшує число можливих зон η . Після рішення системи (8) нормують всі отримані функції $\rho_\eta^i(t)$ по всьому вхідному потоку наступним чином:



$$P_i(t) = \frac{1}{\sum_{i=1}^{k_c} f_i(t)} \cdot \frac{d\rho_i^i(t)}{dt}, \quad (9)$$

отримуючи вірогідності $P_i(t)$, що знаходяться для кожного з компонентів. Підставивши знайдені значення вірогідностей $P_i(t)$ в формулу (9), визначимо значення ентропії як функції часу та параметрів змішувача. Варіюючи ці параметри в заданому діапазоні, можна спостерігати за зміною ентропії суміші, що отримується [6].

Необхідність більш детального дослідження процесу, ніж це допускається аналітичними рішеннями, приводить до застосування чисельних методів, серед яких найбільш наглядним з точки зору складання рівнянь балансу є чарункові моделі та моделі, що основані на теорії ланцюгів Маркова [7], причому якщо мова йде про потоки маси, то моделі зветься чарунковими, а якщо про потоки вірогідності, то ланцюговими.

Чарункова модель припускає, що потік матеріалу послідовно проходить крізь декілька чарунок, на які розбито увесь об'єм апарату, й що в межах кожної частки матеріалу ідеально перемішуються. Вона описується m -им числом лінійних диференціальних рівнянь першого порядку:

$$\frac{1}{m} \cdot \frac{dc}{dt} = \bar{\phi}_h (c_{i-1} - c_i), \quad (10)$$

де $i = 1, 2, \dots, m$;

m – кількість чарунок;

$\bar{\phi}_h$ – середній час перебування часток в чарунках від першої до $(i-1)$ -ої, с;

C – крива для чарункової моделі, яка описується рівнянням

$$C = \frac{c}{c_0} = \frac{m^m i^{m-1}}{(m-1)!} e^{-mi}. \quad (11)$$

Зв'язок між числом чарунок m , на які розбито увесь апарат, та дисперсією функції перебування (C -кривої) приблизно можна виразити рівнянням

$$S^2 = \frac{1}{m} \cdot 2 \frac{\bar{D}_L}{WL}. \quad (12)$$

При $m = 1$ чарункова модель переходить в модель ідеального змішування, а при $m = \infty$ - в модель ідеального витіснення.

Опис процесу змішування з точки зору отримання однорідної по складу суміші зводиться до визначення концентраційних полів і траєкторії руху компонентів суміші.

Висновки. Чарункова модель може бути успішно використана для опису процесу змішування сипких матеріалів в змішувачах безперервної дії та в змішувачах періодичної дії з вираженою внутрішньою циркуляцією матеріалу по замкненому контуру.



Література.

1. *Макаров Ю.И.* Аппараты для смешения сыпучих материалов/ *Ю.И.Макаров* – М.: «Машиностроение», 1973. – 216 с.
2. *Кафаров В.В.* Системный анализ процессов химической технологии. Процессы измельчения и смешения сыпучих материалов / *В.В. Кафаров, И.Н. Дорохов, С.Ю. Арутюнов* – М.: Наука, 1985. – 440 с.
3. *Ахмадиев Ф.Г.* Моделирование и реализация способов приготовления смесей. - Журнал Всесоюзного хим. общества им. Д.И. Менделеева / *Ф.Г. Ахмадиев, А.А. Александровский* – Т. XXXIII. №4. 1988.
4. *Иванец В.Н.* Энтропийный подход к оценке процесса смешивания сыпучих материалов / *В.Н. Иванец, И.А. Бакин, Г.Н. Белоусов* - Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - №11. 2002.
5. *Колмогоров А.Н.* - ДАН. СССР. 1959. Т. 124.
6. *Бакин И.А.* Моделирование процесса смешивания энтропийно - информационным методом / *И.А. Бакин, Г.Н. Белоусов, А.И. Саблинский* – Новые технологии в научных исследованиях в образовании. Материалы Всероссийской научно - практической конференции. ч.1., г. Юрга. 2001.
7. *Марик К.* Математическая модель процесса непрерывного смешения сыпучих материалов/ *К. Марик, Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов, А. Бертъе* - Изв. вузов «Химия и хим. технология», т. 44, вып. 2, 2001, с. 121-123.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОРМОВ

Дережа Е.А., Дереза С.В.

Аннотация

В статье путем теоретического исследования существующих математических моделей смесительных аппаратов получены аналитические зависимости для описания процесса движения материалов в смесителе.

ANALYSIS OF METHODS OF DESIGN OF PROCESS OF MIXING OF FORAGE

O. Dereza, S. Dereza

Summary

The analysis of theoretical research of existent mathematical models of mixer vehicles analytical dependences are got for description of process of motion of materials in a mixer.



УДК 631.37

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ

Дашивець Г.І., к.т.н.,

Паніна В.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-20-74

Анотація – роботу присвячено дослідженню факторів, які впливають на якість виконання окремих технологічних операцій ремонту двигунів.

Ключові слова – двигун, якість ремонту, експертна оцінка, діаграма рангів розподілення факторів, виробничі ресурси.

Постановка проблеми. Показники надійності сільсько-господарської техніки забезпечуються при їх проектуванні і виробництві, а реалізуються і підтримуються – при експлуатації та ремонті. Висока експлуатаційна ефективність машин може бути досягнута шляхом покращення організації і технології робіт на ремонтних підприємствах.

Основний агрегат трактора, комбайна, автомобіля – двигун має відносно низьку надійність в порівнянні з іншими агрегатами, і вимагає більш високої технічної культури ремонту і обслуговування.

Показники безвідмовності і довговічності є найважливішими для характеристики якості ремонту двигунів. Через великий термін їх визначення (від 2 до 5 років) інформація втрачає свою актуальність, оскільки оцінює рівень ремонтного виробництва значного терміну давнини. Окрім того, якість ремонту в недостатній мірі характеризується порівнянням фактичного між-ремонтного ресурсу двигунів з нормативними показниками, тому що суттєво залежить від умов експлуатації.

Тривалість експлуатаційних спостережень можна значно зменшити, виконуючи прискорені випробування за рахунок ущільнення роботи двигуна за часом або підвищення жорсткості по факторам навантаження. Застосування прискорених методів в реальних виробничих умовах ускладнюється труднощами забезпечення умов прискорення і подібності випробувань.

Аналіз останніх досліджень. Проблема підвищення надійності двигунів завжди була актуальною. Важливішим заходом зниження витрат на ремонт і зниження витрат запасних частин є відновлення зношених деталей. Вчені та



виробничники приділяють, в основному, багато уваги раціональному вибору способів відновлення деталей, призначенню оптимальних ремонтних операцій. Але на якість ремонту суттєво впливають також і організаційні та технологічні фактори.

Міжремонтний ресурс двигунів на рівні 80% від доремонтного може бути забезпечений лише при високому організаційно-технічному рівні ремонтного виробництва, виконанні технологічної дисципліни. «Спрощення» технологічних операцій виконавцями, недоліки та низька якість запасних частин і матеріалів, невисока точність і недостатня кількість ремонтно-технологічного обладнання, оснастки, пристроїв та інструменту – це чинники, що призводять до низької якості ремонту двигунів.

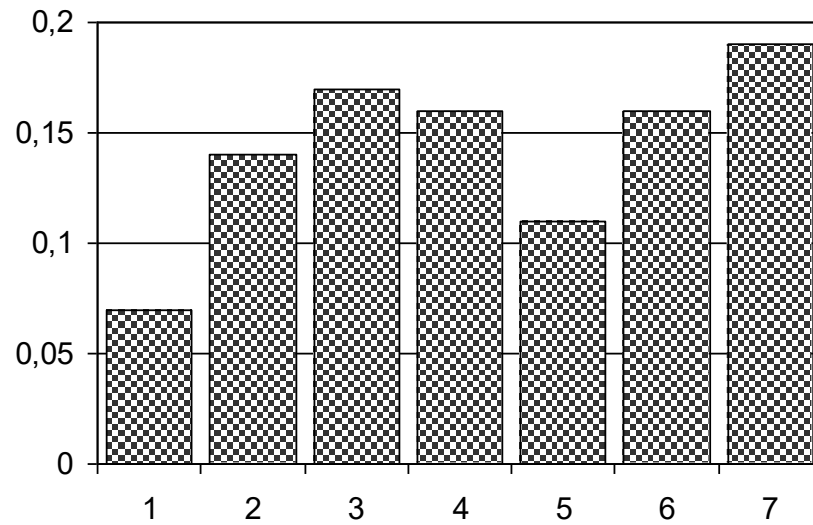
Формулювання цілей статті. Одними з заходів керування якістю при ремонті є організація і вдосконалення контролю за ходом технологічних процесів; застосування сучасних методів збору, аналізу і використання інформації про надійність.

Для оцінки значущості впливу виробничих факторів на якість ремонту двигунів слід використати експертний метод визначення системи балів деяких технологічних, а в основному, організаційних факторів ремонтного підприємства, які проявляють себе через якість виконання окремих технологічних операцій.

Основна частина. Група експертів (спеціалісти технічного сервісу) спочатку виявила фактори, встановила причинно-наслідковий зв'язок технологічного процесу і довговічності відремонтованих двигунів. Після опитування експертів і обробки анкет встановлені коефіцієнти вагомості факторів. Згідно заповнених даних був складений алгоритм для визначення коефіцієнту погодження між спеціалістами (конкордації). За кращий результат приймалось найбільше значення рангу i -го фактора у j -го спеціаліста. З 95% ймовірністю можна стверджувати, що думка спеціалістів відносно впливу факторів на якість ремонту двигунів не була випадковою.

Спочатку були визначені фактори – окремі роботи технологічного процесу ремонту двигунів, які впливають на якість ремонту [1]. Для наочності зображення результатів психологічного експерименту були побудовані діаграми рангів розподілення факторів (рисунок 1). Через недотримання режимів обкатування двигуна, низьку якість ремонту шийок колінчастого валу, комплектування і складання шатунно-поршневої групи, неякісне загальне складання двигуна виникають найбільш значні втрати міжремонтного ресурсу двигунів.

Результати аналізу факторів, які впливають на якість виконання окремих операцій, зведені до таблиці 1.



1 – якість зовнішнього миття і розбирання двигуна, 2 – якість ремонту блоку циліндрів, 3 – якість ремонту колінчастого валу, 4 – якість ремонту циліндро-поршневої групи, 5 – якість ремонту газорозподільного механізму, 6 – якість складання двигуна, 7 – якість обкатки двигуна

Рис. 1. Фактори, що впливають на якість ремонту двигуна

Таблиця 1 – Оцінка факторів, що впливають на якість виконання окремих робіт при ремонті двигунів

Діаграма рангів розподілення факторів	Номер фактора	Найменування фактора
Якість зовнішнього миття і розбирання двигуна		
1	2	3
	1	Якість зовнішнього миття
	2	Наявність спеціальних постів для розбирання
	3	Застосування спеціальних знімачів і інструменту



Продовження таблиці 1

1	2	3												
Якість ремонту блоку циліндрів														
<table border="1"><caption>Якість ремонту блоку циліндрів</caption><thead><tr><th>Категорія</th><th>Вартість</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,16</td></tr><tr><td>2</td><td>0,24</td></tr><tr><td>3</td><td>0,19</td></tr><tr><td>4</td><td>0,18</td></tr><tr><td>5</td><td>0,23</td></tr></tbody></table>	Категорія	Вартість	1	0,16	2	0,24	3	0,19	4	0,18	5	0,23	1	Якість миття блоку
	Категорія	Вартість												
	1	0,16												
	2	0,24												
	3	0,19												
4	0,18													
5	0,23													
2	Якість дефектування													
3	Стан постелей під вкладиші колінчастого валу													
4	Стан отворів під підшипники розподільного валу													
5	Технологія усунення тріщин													
Якість ремонту колінчастого валу														
<table border="1"><caption>Якість ремонту колінчастого валу</caption><thead><tr><th>Категорія</th><th>Вартість</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,21</td></tr><tr><td>2</td><td>0,21</td></tr><tr><td>3</td><td>0,10</td></tr><tr><td>4</td><td>0,14</td></tr><tr><td>5</td><td>0,34</td></tr></tbody></table>	Категорія	Вартість	1	0,21	2	0,21	3	0,10	4	0,14	5	0,34	1	Якість миття
	Категорія	Вартість												
	1	0,21												
	2	0,21												
	3	0,10												
4	0,14													
5	0,34													
2	Якість дефектації													
3	Правка													
4	Динамічне балансування													
5	Якість ремонту шийок													
Якість ремонту циліндро-поршневої групи														
<table border="1"><caption>Якість ремонту циліндро-поршневої групи</caption><thead><tr><th>Категорія</th><th>Вартість</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,18</td></tr><tr><td>2</td><td>0,19</td></tr><tr><td>3</td><td>0,21</td></tr><tr><td>4</td><td>0,16</td></tr><tr><td>5</td><td>0,26</td></tr></tbody></table>	Категорія	Вартість	1	0,18	2	0,19	3	0,21	4	0,16	5	0,26	1	Якість миття
	Категорія	Вартість												
	1	0,18												
	2	0,19												
	3	0,21												
4	0,16													
5	0,26													
2	Якість дефектації													
3	Якість ремонту гільз													
4	Якість ремонту шатунів													
5	Комплектування													
Якість ремонту газорозподільного механізму														
<table border="1"><caption>Якість ремонту газорозподільного механізму</caption><thead><tr><th>Категорія</th><th>Вартість</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0,19</td></tr><tr><td>2</td><td>0,22</td></tr><tr><td>3</td><td>0,22</td></tr><tr><td>4</td><td>0,19</td></tr><tr><td>5</td><td>0,18</td></tr></tbody></table>	Категорія	Вартість	1	0,19	2	0,22	3	0,22	4	0,19	5	0,18	1	Якість миття
	Категорія	Вартість												
	1	0,19												
	2	0,22												
	3	0,22												
4	0,19													
5	0,18													
2	Якість дефектації													
3	Якість ремонту гнізд клапанів													
4	Якість ремонту розподільного валу													
5	Якість складання													

Продовження таблиці 1

1	2	3														
Якість складання двигуна																
<table border="1"> <caption>Якість складання двигуна</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Вартість</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0,16</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,29</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,07</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,11</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,23</td></tr> </tbody> </table>	Категорія	Вартість	1	0,16	2	0,29	3	0,07	4	0,15	5	0,11	6	0,23	1	Якість установки газорозподільного механізму
	Категорія	Вартість														
	1	0,16														
	2	0,29														
	3	0,07														
	4	0,15														
5	0,11															
6	0,23															
2	Якість укладання колінчастого валу															
3	Стан кріпильних елементів															
4	Якість регулювання															
5	Герметичність кришок															
6	Послідовність затягування, застосування спеціального інструменту															
Якість обкатки двигуна																
<table border="1"> <caption>Якість обкатки двигуна</caption> <thead> <tr> <th>Категорія</th> <th>Вартість</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,19</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>5</td><td>0,18</td></tr> </tbody> </table>	Категорія	Вартість	1	0,25	2	0,19	3	0,25	4	0,13	5	0,18	1	Дотримання швидкісного і навантажувального режимів		
	Категорія	Вартість														
	1	0,25														
	2	0,19														
	3	0,25														
4	0,13															
5	0,18															
2	Дотримання режиму подачі змащення															
3	Дотримання температурного режиму															
4	Контрольний огляд															
5	Дотримання нормативно-технічної документації при випробуваннях															

Отримані дані дозволяють виявити недоліки технології, тобто дають змогу ефективно впливати на виробництво.

Виробничі задачі можна вирішувати в такій послідовності: цілі → прогноз → програма → ресурси → план (рішення) → реалізація плану. Тобто спочатку повинні бути обґрунтовані конкретні цілі, які виникають з протиріч між потребами суспільства і результатами роботи, які склались. Для реалізації цілей необхідні конкретні заходи шляхом залучення необхідних фінансових, матеріальних і трудових ресурсів.

Для підвищення якості ремонту двигунів необхідно вирішити комплекс технічних і соціально-економічних питань по підвищенню ефективності виробничих ресурсів. Рівень виробничих ресурсів визначається

- 1) забезпеченістю і якістю технологічної бази,
- 2) охоптом і якістю підготовки виробництва,
- 3) рівнем робочої сили [2].



Найбільш важливою і основною умовою якісного виконання робіт є наявність ремонтно-технологічного обладнання, оснастки і пристроїв, контрольно-вимірювального інструменту, запасних частин та матеріалів.

Без відповідної підготовки (розробки, контролю і підтримання стабільності технологічного процесу, організації робочих місць, організації праці виконавців) матеріальна база має тільки потенціальну можливість реалізації технології. Прикладення праці виконавців (їх кваліфікація, дисципліна, відношення до роботи) створює кінцевий продукт праці – відремонтований двигун.

Висновки. Таким чином, між технологічною базою, рівнем стабільності та удосконаленням технології, якістю праці виконавців повинні бути раціональні співвідношення. У зв'язку з тим, що технологічні операції по змісту робіт різняться друг від друга, для них перелік показників виробничих ресурсів різний. На одні технологічні операції найбільше впливає рівень технологічної бази, на інші – технічна підготовка або робоча сила. Для визначення залежності рівня технології від показників виробничих ресурсів необхідно виконати факторний аналіз і встановити регресійні зв'язки рівня виконання технології з виділеними факторами.

Література.

1. Ремонт дизельних двигунів: довідник / за ред. Л.С. Єрмолова. – К.: Урожай, 1991. – 248 с.
2. Храмов Н.В. Надежность отремонтированных автотракторных двигателей / Н.В.Храмов. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 159 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ

Дашивец Г.И., Панина В.В.

Аннотация

Работа посвящена исследованию факторов, которые влияют на качество выполнения отдельных технологических операций ремонта двигателей.

INVESTIGATION OF THE FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF REPAIR OF ENGINES

G. Dashivets, V. Panina

Summary

The work is devoted to investigation of factors that affect the quality of separate technological operations of repair of engines.



УДК 629.3.014.2.001.5

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КЕРОВАНОСТІ КОЛІСНОЇ МАШИНИ З АДАПТИВНИМ РУЛЬОВИМ КЕРУВАННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ІМІТАТОРА

Бондар А.М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (096) 9362877

Анотація – в статті розглянуто питання визначення показників керованості колісної машини з адаптивним рульовим керуванням. При цьому передаточне число рульового механізму змінюється в залежності від швидкості руху МТА.

Ключові слова – рульове керування, керованість, інтерактивний режим, машинно-тракторний агрегат (МТА), рульовий механізм, оператор, параметри руху, швидкість руху.

Постановка проблеми. Енергонасичені колісні трактори в даний час широко використовуються в усіх кліматичних зонах приблизно на п'ятдесяти транспортно-технологічних та сільськогосподарських операціях. Однак в умовах експлуатації усі можливості цих колісних тракторів використовуються не завжди раціонально.

Одним з головних напрямків підвищення продуктивності тракторів у сільському господарстві є максимальне використання їх тягово-потужностних властивостей. Це можливо лише при збільшенні робочих швидкостей енергетичного засобу. Однак робота на підвищених швидкісних режимах призводить до погіршення стабільності технологічних процесів у зв'язку із збільшенням чутливості рульового керування, тому що із збільшенням швидкості МТА необхідно збільшувати і передаточне відношення рульового механізму, а із зменшенням швидкості, відповідно, зменшувати.

На сьогоднішній день відсутня така сільськогосподарська техніка, рульове керування якої повністю відповідало б цим вимогам. Тому актуальними є наукові роботи, направлені на створення рульових керувань сільськогосподарських МТА, що працюють на підвищених швидкісних режимах та забезпечують адаптивність передаточного відношення рульового механізму в залежності від швидкості його руху.

Аналіз останніх досліджень. Відомі намагання математичного описання поведінки людини [1, 2], однак це пов'язано з невиправданими спрощен-



нями можливостей людини. Відомо, що в сучасній, складній техніці використовуються комп'ютерні моделюючі комплекси та імітатори [3]. З одного боку вони використовуються для тренування моторних навичок оператора, з іншого боку – широко використовуються для отримання оптимальних експлуатаційних показників систем керування та загальної оцінки можливостей нових типів систем керування [4].

Такий підхід дозволяє отримати достовірні оцінки керованості складних систем управління, синтезувати таку систему керування, яка відповідає можливостям людини оператора та забезпечує високі показники керованості. І також можливо дослідити нетрадиційні рульові керування без виготовлення їх складних конструктивних моделей.

Формулювання цілей статті (постановка завдання).

– дослідити математичну модель руху МТА у повздовжній площині за допомогою комп'ютерного імітатора, що забезпечуватиме можливість одночасного введення даних, виконання віртуального заїзду та обробку отриманих результатів;

– оцінити вплив добротності процесу керування МТА на його якісні показники роботи;

Основна частина.

Дослідження на комп'ютерному імітаторі складається з кількох етапів:

– визначення типу рульового керування його параметрів та параметрів режиму руху МТА;

– проведення експериментального заїзду в умовах інтерактивного обміну інформації між комп'ютером і оператором, при цьому фіксуються динаміка зміни керуючих впливів та показників якості керування;

– обробка результатів інтерактивного експерименту математичними методами – дисперсійний та спектральний аналіз та отримання кількісних показників керованості – добротність.

Розроблене програмне забезпечення (рис. 1–4) дає можливість безперервно проводити всі три етапи дослідження.

Робота програми починається з налагодження імітатора (рис. 1):

– визначається тип моделі рульового керування;

– параметри машини та режими руху;

– встановлюється співвідношення між реальним та віртуальним кермом, шляхом визначення чутливості миші;

– встановлюється наявність впливів, що збурюють;

– записування файлів експериментальних даних.

Встановлення початкових даних. Послідовність встановлення початкових даних особливого значення не має, але необхідно більш детально зупинитись на значенні кожного елемента. Як можна побачити з початкового діалогового вікна програми (рис. 1) для початку роботи імітатора необхідно вибрати такі характеристики експерименту:

Тип експерименту (А). Дозволяється вибір «Постійного рівномірного прискорення», за яким швидкість безперервно починає збільшуватись до виходу МТА за межі дороги. Після чого експеримент припиняється. Вихідними даними є початкова швидкість 1 (м/с) та прискорення 1 (м/с²) тобто, модель починає рух від встановленої швидкості з зазначеним прискоренням.

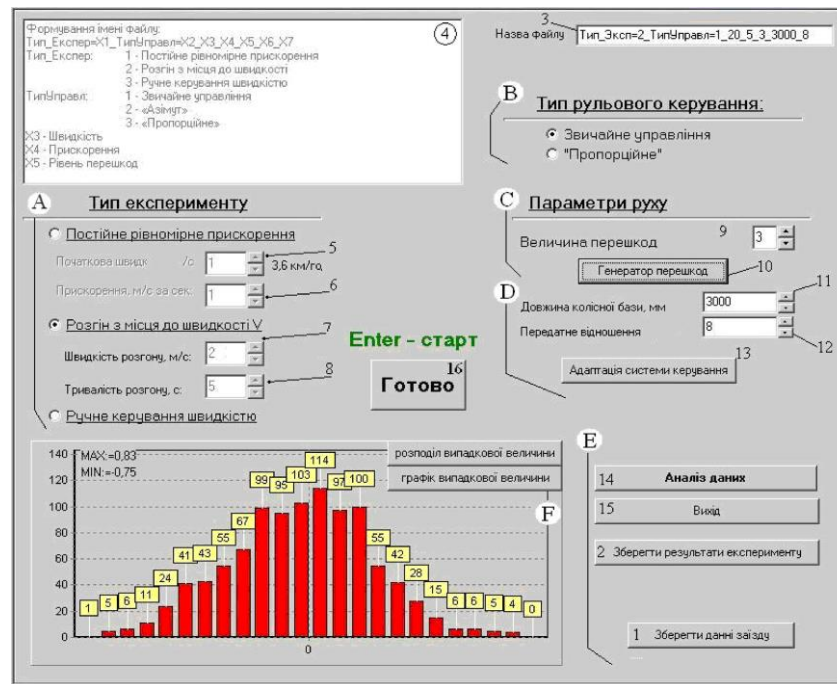


Рис. 1. Початкове діалогове вікно імітатора.

Експеримент «Розгін з місця до визначеної швидкості», яка відноситься до вхідних даних 7, використовують, коли необхідно визначити керуваність МТА при різних типах рульового керування та при різних параметрах руху. З метою поступового розгону прийнятий вхідний параметр «тривалість розгону» 8.

Тип експерименту «Ручне керування швидкістю» необхідний для початкового ознайомлення користувача з можливостями програми при різних типах рульового керування та параметрів руху.

Тип рульового керування (В). Встановлюється відповідний тип рульового керування.

Параметри руху (D). «Величина перешкод» 9 має бальний вигляд та, відповідно до свого значення, після натискання на кнопку «Генератор перешкод» 10 буде отриманий масив випадкових збурень, який можна побачити в графічному вигляді та оцінити їх максимальну та мінімальну величину в полі F. Даний параметр необхідний для визначення стійкості керування при перешкодах різного рівня.

Введення вхідних даних (С). «Довжина колісної бази» 11 повного пояснення не потребує – величина зрозуміла.

«Передаточне число рульового механізму» 12 – на скільки необхідно повернути кермо, щоб кут повороту коліс склав 1° .

Більш повного роз'яснення потребує «Адаптація системи керування» 13 (рис. 2), котре необхідне у випадку, коли на комп'ютері налаштована велика чутливість миші, а користувач бажає її змінити, при цьому, не змінюючи чутливість ручного маніпулятора безпосередньо в операційній системі.

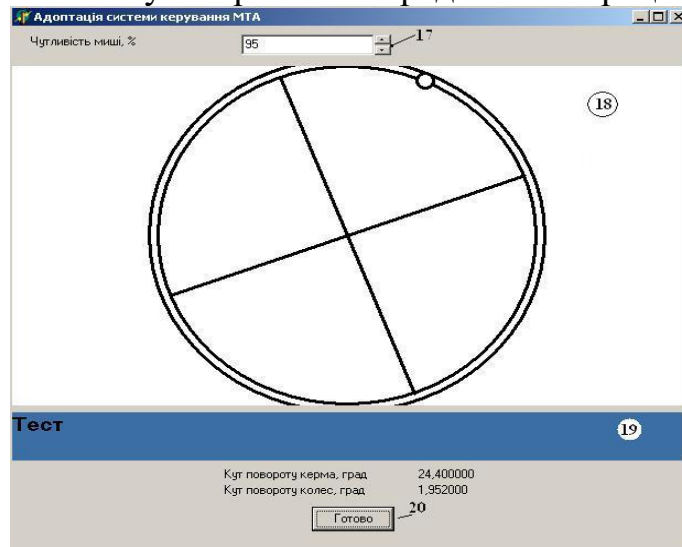


Рис. 2. Діалогове вікно меню «Адаптація системи керування».

Адаптація системи керування виконується в полі «Чутливість миші» 17, де вказана величина у відсотках до системної чутливості ручного маніпулятора. Щоб оцінити зміну вищезазначеного параметра, необхідно провести курсором миші по кольоровій смузі з назвою «Тест» 19, При цьому, відповідно до «Передаточного відношення» 12 (рис. 2) буде відобразитись кут повороту керма 18 та коліс. При досягненні бажаної чутливості натиснути на кнопку «Готово» 20.

Після встановлення бажаних параметрів, величина яких знайде своє відображення в імені файлу 3 (розшифровка імені файлу показана в лівому верхньому куті головного вікна програми 4 (рис. 1), користувач натискає кнопку «Готово» 16, і переходить до виконання експерименту (рис. 3)



Рис. 3. Виконання експерименту.

Якість керування оцінюється за здатністю моделі МТА утримуватись вздовж базової лінії 25.

На діалоговому вікні представлена допоміжна інформація: поточна швидкість 21, кут повороту коліс 22, ім'я файлу 3, кількість експериментальних точок 23 та перелік можливостей для дострокового виходу із програми 24.

Після завершення активної фази експерименту, що може статися у двох випадках (користувач сам припинив роботу або модель МТА вийшла за визначені обмеження) користувач повертається до головного діалогового вікна (рисунок 1), де йому пропонується зберегти експериментальні дані (Е).

При натисканні на кнопку «Зберегти результати експерименту» 2 з'явиться стандартне діалогове вікно Windows для збереження файлу, у якому пропонується ім'я файлу з розширенням *.mta.

При натисканні на кнопку «Зберегти результати заїзду» 1 дані зберігаються до текстового файлу з розширенням *.txt.

При натисканні на кнопку «Аналіз даних» 14 користувач переходить до відповідного діалогового вікна (рис. 4).

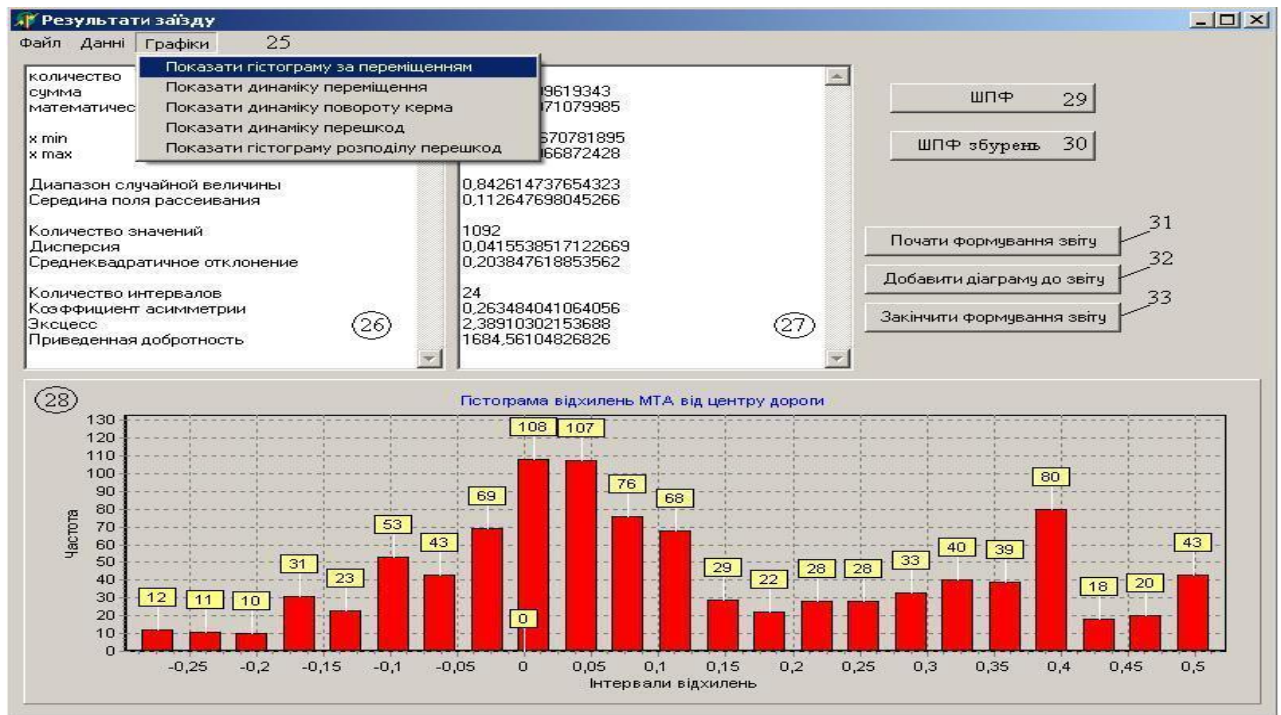


Рис. 4. Діалогове вікно «Результати заїзду» для формування звіту експерименту та аналізу експериментальних даних за допомогою наявних у програмі функцій.

Починається обробка експериментальних даних з відкриття файлу: у верхньому меню 25 вибрати **Файл**→**Відкрити**. З'являється стандартне діалогове вікно Windows для пошуку необхідного файлу. При виборі файлу він завантажується в пам'ять ЕОМ.

Для відображення форми розподілу експериментальних даних необхідно у верхньому меню 25 «Графіки» згорнути пункт «Показати гистограму за переміщенням». У даному випадку у відповідних текстових полях 26 та 27 з'явиться інформація відносно характеристик експериментальних даних, також у полі 28 автоматично буде побудований відповідний графік, котрий обрано у верхньому меню «Графіки».

Формування звіту виконується таким чином:

- отримати характеристики експериментальних даних, за приведеним вище алгоритмом;
- «Почати формування звіту» 31;
- при необхідності вставити у звіт певну діаграму – натиснути «Добавити діаграму до звіту» 32;
- За необхідністю, продовжити вибір діаграм з верхнього меню «Графіки»;
- формування звіту закінчено – натиснути «Закінчити формування звіту» 33.



– якщо виконано все вірно, то з'явиться повідомлення про місце розташування та ім'я файлу.

При необхідності складання ще одного звіту необхідно перейменувати попередній. У протилежному випадку новий звіт замінить старий, без можливості повернення.

Висновки.

1. Адаптивне рульове керування забезпечує змінення передаточного відношення рульового механізму в межах 2...19, залежно від швидкості руху МТА при виконанні технологічних операцій.

2. Комп'ютерний імітатор дає змогу оцінити якісні показники процесу керування. Такі, як добротність та середньоквадратичне відхилення МТА від заданої траєкторії руху.

3. За рахунок вбудованих у імітатор прикладних програм можливо одночасно проводити всі три етапи експерименту: введення даних, виконання віртуального заїзду, розрахунок результатів.

Література.

1. *Бондар А. М.* Про необхідність застосування рульових керувань із змінним передаточним числом / *А. М. Бондар, А. М. Петренко* // Матеріали науково-технічної конференції магістрів та студентів факультету МСГ ТДАТА. - Мелітополь, 2005.- Вип. 4. - С. 51 - 53.

2. *Петров В.О.* Синтез ергономічних рульових управлінь для мобільних машин// Праці таврійської державної агротехнічної академії, Вип. 1.- т. 17- Мелітополь: ТДАТА, 2000.- с. 60-64

3. Пат. на твір №48695, Україна. Симулятор руху машинно-тракторного агрегату (МТА): комп'ютерна програма / *А. М. Бондар, А. В. Петров*; ТДАТУ – К.: Державна служба інтел. власності України. – 2013.10.04.

4. *Петров В. А.* Улучшение управляемости сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов: дис. канд. техн. наук / *В. А. Петров.*- М: [б.и.], 1989.- 178 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УПРАВЛЯЕМОСТИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ С АДАПТИВНЫМ РУЛЕВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПРИ ПОМОЩИ КОМПЬЮТЕРНОГО ИМИТАТОРА

А.Н. Бондарь

Аннотация

В статье рассмотрен вопрос определения показателей управляемости колесной машины с адаптивным рулевым управлением. При этом передаточное число рулевого механизма изменяется в зависимости от скорости движения МТА.



DEFINITION OF INDICATORS OF CONTROLLABILITY OF THE WHEEL CAR WITH THE ADAPTIVE STEERING BY MEANS OF THE COMPUTER SIMULATOR

A. Bondar

Summary

In article the question of definition of indicators of controllability of the wheel car with an adaptive steering is considered. Thus the transfer number of the steering mechanism changes depending on speed of movement MTA.



УДК 621.436.004.67

ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ

Паніна В.В., к.т.н.

Дашивець Г.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-20-74

Анотація – у статті розглядається питання створення ресурсозберігаючого способу відновлення гільз циліндрів в умовах господарств.

Ключові слова – ресурсозберігаючий спосіб, господарство.

Постановка проблеми. В господарствах необхідно здійснювати велику кількість робіт, наприклад відновлення деталей власними силами та збереження енергетичних та матеріальних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень. Підвищення надійності машин і збільшення їх ресурсу мають велике значення в сучасних економічних умовах. Енергетичною основою мобільних сільськогосподарських процесів є двигун внутрішнього згоряння, на частку якого доводиться до 36,52% від загальної кількості відмов [1].

Ефективні показники роботи двигуна тим вище, чим досконаліше тепловикористання й нижчі механічні втрати й, зокрема, втрати на тертя. Чим менше втрати на тертя, тим менш зношування основних пар тертя, більше термін служби й менше число несправностей двигунів в умовах експлуатації. Найбільші втрати викликаються тертям між поршнем з кільцями й дзеркалом гільзи циліндра. Отже, однієї з ланок, найбільш лімітуючих показників надійності роботи двигунів, є гільзи циліндрів - одна з основних частин двигунів, яка працює разом з поршнями й кільцями, утворюючи обсяг, в якому тепла енергія процесу згоряння палива перетворюється в механічну енергію.

Основними дефектами гільз циліндрів є: зношування дзеркала циліндра; зношування, зміна форми й взаємного розташування верхнього й нижнього настановних пасків щодо осі циліндра; відколи й тріщини будь-якого розміру й розташування; відкладання накипу на поверхні, яка омивається водою; відкладання накипу на поверхнях посадкових пасків; жолоблення, відколи, глибокі задири або втрата натягу вставки гільзи.

У цей час розроблено кілька способів відновлення й зміцнення внутрішньої поверхні гільз циліндрів автотракторних двигунів, які за своєю техно-



логією діляться на розточення під ремонтний розмір і відновлення до номінального розміру [1].

Розточення під ремонтний розмір спричиняє зниження твердості внутрішньої поверхні й необхідність організації виробництва поршнів і поршне-вих кілець ремонтного розміру, а також приводить до скорочення ресурсу двигунів на 30. .50% .

Для відновлення гільз циліндрів до номінального розміру застосовуються такі способи: металізація, гальванічні способи, запресовування зносостійких пластин, наплавлення на внутрішню поверхню зносостійких порошків, відновлення нагріванням і т.і. Але вони не знайшли широкого застосування через те, що не відповідають вимогам стандарту по якості й мають високу собівартість, крім того, практично всі ці технологічні процеси впливають на екологію.

Формування цілей статті. Розробка й удосконалення, способів відновлення й підвищення зносостійкості гільз циліндрів, що відповідають вимогам стандартів якості й мають низьку собівартість, є актуальними й практично значимими для сільськогосподарського виробництва.

По-перше, гільза повинна бути зносостійкою й мати низький коефіцієнт тертя. По-друге, зберігати в процесі роботи стабільні розміри й при цьому витримувати високі тиски, механічні й теплові навантаження, а також мати гарну теплопровідність і корозійну стійкість в активних середовищах.

Для забезпечення перерахованих технічних вимог до якості гільз циліндрів при формуванні поверхонь тертя необхідно забезпечувати одержання оптимальних триботехнічних характеристик поверхонь тертя, таких як низький коефіцієнт тертя, висока зносостійкість, оптимальні фізико-механічні властивості [2, 3].

З теоретичного аналізу процесу взаємодії поверхонь тертя випливає, що для здійснення зовнішнього тертя необхідно, щоб міцність на зрушення тонкого поверхневого шару була б менше міцності основного матеріалу.

Ефективним способом підвищення зносостійкості гільз циліндрів є біметалізація робочої поверхні тертя. Для цього на внутрішній поверхні гільзи циліндрів виконують вставки, шари, канавки, пази, отвори та інше з матеріалу з іншими фізико-механічними властивостями, як правило, у площині, непаралельній площині тертя й напрямку руху деталей.

Суть цього способу: внутрішня поверхня гільзи нарощується фрикційним методом, наприклад латунюванням, а притирка обмежується довжиною робочого переміщення поршня в його робочій орієнтації. Фрикційне латунювання - це процес переносу латуні на поверхню оброблюємої деталі під впливом сил тертя. Латунне покриття отримують шляхом тертя латунного прутка (інструмента) о поверхню деталі, змашуючи при цьому поверхню тертя гліцерином чи іншою спеціальною рідиною. При терті матеріал переноситься на поверхню деталі.



Перевага даного способу полягає в тому, що при зворотно-поступальному русі поршня кільця, рухаючись по поверхні гільзи, пластичним деформуванням знімають шар кольорового металу (мідь, олово, латунь і ін.) з канавок і наносить його по всій поверхні гільзи між НМТ і ВМТ, що призводить до утворення на робочій поверхні тертя гільзи антифрикційної плівки, яка знижує коефіцієнт тертя поршневих кілець про стінку гільзи циліндра.

Особливості цього нового способу нанесення покриттів:

- надзвичайно низькі витрати матеріалу;
- низькі витрати механічної енергії;
- безпечність для довкілля;
- швидке нанесення покриття (декілька хвилин) за допомогою автоматизованого пристосування;
- стабільна і висока якість покриттів;
- заміна дорогих способів обробки поверхні;
- економічна доцільність при великій і середній серійності виробів.

Наприклад, канавки, виконані у вигляді окремих замкнених кілець, сприяють точності глибини їх нарізки й, отже, збільшенню рівномірності заповнення канавок кольоровим металом (латунню). Таке конструктивне виконання робочої поверхні гільзи циліндра дозволяє підвищити якість роботи циліндропоршневої групи й зносостійкість гільз циліндрів [4, 5].

Для оцінки впливу фрикційного латунювання на противо-задиру стійкість деталей, що труться, були проведені лабораторні випробування зразків на стійкість, проводили випробування на машині тертя МІ-1М.

Машина призначена для випробування конструкційних матеріалів на зношування й визначення їхніх властивостей при терті ковзання або кочення (із проковзуванням) при наявності змащення і без нього.

Технічна характеристика

1. Розміри зразків, мм:
 - діаметр роликів.....30-50
 - ширина роликів10
2. Число обертів за хвилину: нижнього425
- Верхнього.....340; 360; 385
3. Погрішність числа обертів, %±10
4. Робоча частина шкали навантажень, кгс50 – 200
5. Ціна розподілу шкали навантажень, кгс.....5
6. Погрішність показань шкали навантажень від граничного значення шкали, %.....±2,5
7. Межі виміру моменту тертя, кгс-см 0 -160
8. Число щаблів виміру моменту тертя..... 4
9. 0-10 кгс-см; 0 -50 кгс-см; 0-100 кгс-см; 0-150 кгс-см;



Робоча частина шкали моментів тертя: 10-50 кгс/см; із ціною розподілу 1 кгс/м 10-100 кгс/см із ціною розподілу 2 кгс/см; 10-150 кгс/см із ціною розподілу 2,5 кгс/см.

Похибка показань шкал моментів від граничного значення

кожної шкали, %..... $\pm 2,5$

10. Швидкість руху стрічки, м/год.....0,18 і 0,69

11. Поздовжнє переміщення верхнього зразка, мм..... $\pm 1,25$

12. Габаритні розміри, мм:

довжина.....1150

ширина.....510

висота.....600

13. Вага машини, кг.....близько 235

Зразки у вигляді колодок закріплювалися в сталевій обоймі і притискалися до роликів діаметром 50 мм. Зразки-колодки були виготовлені із сталі 38Х2МЮА з азотуванням робочої поверхні та із сталі з наплавленням поверхні тертя сплавом У30Х28Н4С4 (сормайт № 1). Ці матеріали характеризуються схильністю до задилок в процесі прироблення циліндро-поршневої групи. Робочу поверхню зразків-колодок, що імітують дзеркало гільзи, обробляли до параметра шорсткості $R_a = 0,16$ мкм і покривали шаром латуні Л62.

Контрольні зразки виготовляли з матеріалів поршня і поршневого кільця. Робочу поверхню зразків з алюмінієвого сплаву АК-4 (матеріал поршня), загартованих (твердість НВ 96), обробляли до $R_a = 0,5$ мкм і анодували з товщиною плівки 0,06.. 0,08 мм.

Сталеві зразки, що імітують поршневе кільце, обробляли до $R_a = 0,25$ мкм і вкривали шаром хрому завтовшки 0,1...0,15 мм з подальшим дихромуванням на глибину 0,03...0,06 мм.

Випробування проводили при окружній швидкості 0,78 м/с (300 хв^{-1}).

Досліджувані матеріали в парі з алюмінієвими роликами працювали при обмеженому підведенні мастила (одна крапля за хвилину), а в парі з хромованими роликами працювали насухо (колодки і ролики заздалегідь знежирували бензином).

Навантаження зразків проводили поступово: через кожні 2 хв. по 0,25 МПа до навантаження 1,5 МПа і далі по 0,5 МПа.

Початок схоплювання визначали по різкому зростанню моменту сили тертя. Навантаження, відповідне виникненню задиру, вважали граничним навантаженням.

В ході випробувань вдалося визначити, що для сталевих зразків краще за все підходить латунь. Коефіцієнт сухого тертя ковзання у цій парі дорівнює 0,3, що значно вище ніж у інших металів (мідь 0,29; бронза 0,22), які використовуються у фінішній антифрикційній безаброзивній обробці.

Проведені лабораторні випробування показали, що фрикційне латуню-



вання збільшує граничне навантаження схоплювання у твердого сплаву У30Х28Н4С4 і азотованій сталі 38Х2МЮА в 1,6... 1,7 рази при роботі з алюмінієвим сплавом АК-4 і в 2,3...5,7 рази — в парі з пористим хромом.

Таблиця 1 – Результати визначення граничного навантаження

Матеріал зразка	Граничне навантаження до задиру, МПа	
	Пара з сплавом АК-4	Пара з пористим хромом
Сталь 38Х2МЮА азотована	1,13	0,66
Сталь 38Х2МЮА азотована і латуньована	1,97	3,79
Сплав У30Х28Н4С4	1,87	1,22
Сплав У30Х28Н4С4 латуньований	2,99	2,75

Як матеріал покриття застосовували латунь Л62, як робоча рідина — суміш двох частин технічного гліцерину і однієї частини 10% -го розчину соляної кислоти. Після обробки гільзи ретельно промивали теплою водою, просушували і консервували.

Випробовувалися гільзи, оброблені різними технологічними методами підвищення довговічності. Було встановлено, що латунювання дзеркала циліндра сприяє більш задовільному припрацюванню деталей циліндро-поршневої групи, чим фосфатування, направлене хонінгування з кутом нахилу в 45°; і алмазне вібровирівнювання.

Висновки. Розроблений технологічний процес виготовлення біметалізованих латунню гільз циліндрів, дозволяє:

- знизити зношування робочої поверхні тертя в середньому в 3 рази в порівнянні з типовою гільзою;
- підвищити ефективну потужність на 4,8 %;
- зменшити вартові і питомі витрати палива відповідно на 4,8% і 9,1%.

Література.

1. Техническое обслуживание и ремонт машин в с/х.: учеб. пособие / [В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др.] — Москва-Челябинск: ГОСНИТИ-ЧГАУ. 2003. 992 с.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безызносность): / Д.Н. Гаркунов. - Учебник. -4-е изд., перераб. и доп. - М.: "Издательство МСХА", 2001. 616 с, ил. 280.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника / (конструирование, изготовление и эксплуатация машин): / Д.Н. Гаркунов. - Учебник. -5-е изд., перераб. и доп. - М.:



"Издательство МСХА", 2002. 632 с, ил. 250.

4. Гончаров Н.И. Технология восстановления и упрочнения деталей машин / Н.И. Гончаров, М.М. Бобырь, А.Н. Гончаров. – Краснодар, КГАУ, 2000. – с.243.

5. Меркулов Е. Пластическое деформирование гильз / Е. Меркулов, Б. Гомзяков / Автомобильный транспорт. – 1980. – №9. – С. 16...17

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Панина В.В., Дашивец Г.И.

Аннотация

В статье рассматривается вопрос создания ресурсозберегающего способа восстановления гильз цилиндров в условиях хозяйства.

RAISE TO RESTORE CYLINDER LINERS

V. Panina, G. Dashivec

Summary

The article is discusses deals with a way to restore resource-saving method to restore cylinder liners in the economy.



УДК [631.3-192:631.316]

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ КУЛЬТИВАТОРА КПС-4

Смєлов А.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-20-74

Анотація – проаналізовано конструкцію ходової частини культиватора КПС-4 та вплив зносів її деталей на агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту.

Ключові слова – культиватор, ходова частина, глибина обробки, знос, надійність, конструктивно-технологічні рішення.

Постановка проблеми. Існуюча конструкція ходової частини культиватора КПС-4 в процесі роботи призводить до появи значних зносів з'єднання опорний палець кронштейна-отвори у стійках рами. Наявність цих зносів унеможлиблює забезпечення виконання агротехнічних вимог до обробітку ґрунту із-за значного хитання опорного колеса у вертикальній площині.

Аналіз останніх досліджень. Культиватори типу КПС-4 випускаються різними підприємствами і всі мають однакову конструкцію ходової частини. Дослідження впливів зносів деталей ходової частини на якість обробки ґрунту не проводилися. На теперішній час проблема вирішується суттєвими змінами конструкції усього культиватора [1] які не можуть бути застосованими для модернізації ходової частини значної кількості культиваторів КПС-4 вже які використовуються для обробітку ґрунту.

Формулювання цілей статті. Конструктивно-технологічні зміни ходової частин культиватора КПС-4 за рахунок підвищення її надійності дозволять більш якісно виконувати суцільний передпосівний обробіток ґрунту та обробку парів з одночасним боронуванням на різних типах ґрунтів полів.

Основна частина. По призначенню культиватори діляться на три групи: для суцільної обробки, міжрядної обробки ґрунту і спеціального призначення. Парові культиватори використовуються з метою знищення бур'янів і розпушування ґрунту при її підготовці до посіву, а також при догляді за парами.

Просапні культиватори застосовують для обробки просапних культур. З їхньою допомогою, крім знищення бур'янів підрізанням, вичісуванням і

присипанням землею, проводять підгодівлю рослин і розпушування міжрядь. Спеціальні культиватори – це садові, лісові і протиерозійні.

Культиватори КПС-4 - основний інструмент класичної технології. Вони мають дуже багато недоліків, але проте, поки вони залишаються на озброєнні хлібороба і використовуються в боротьбі за врожай. Незважаючи на все це, до них пред'являються як і раніше високі вимоги. Ґрунт за ними повинний бути пухкий, вологий, чистої від бур'янів, з вирівняної поверхню і обов'язково твердим ложем.

Культиватор КПС-4 (рис. 1) призначено для суцільної обробки пару, передпосівного розпушування і підрізання бур'янів з одночасним боронуванням. Агрегатується із тракторами МТЗ-80/82; Т-40С. Культиватор обладнано пристосуванням для навішування чотирьох середніх зубових борін.

Культиватор складається зі звареної рами, сніци, зібраної із трьох брусів, опорних пневматичних коліс із гвинтовими механізмами регулювання положення коліс по висоті, гряділів зі стійками та лапами, пристосування для навішення борін і гідроциліндра для переведення органів у робоче і транспортне положення.



Рис. 1. Культиватор КПС-4.

Гряділі на культиваторі встановлено двох конструкцій: короткі й довгі. На коротких гряділях змонтоване по одній стрілочастій лапі, а на довгих за допомогою здвоєних тримачів закріплене по дві стрілочасті лапи.

Пневматичні ходові колеса змонтовані (Рисунок 2) не півосях кронштейнів, зовнішні кінці яких з'єднані з бічними брусами сніци гвинтовими механізмами регулювання глибини ходу робочих органів.

Робочі органи на задану глибину ходу встановлюють у причіпного культиватора КПС-4 на спеціальному майданчику встановлюючи відповідні підставки під сницю та колеса. Кінечне регулювання виконують в полі.

Якщо фактична глибина ходу лап відрізняється від заданої більше, чим на ± 1 см, коректують глибину ходу гвинтовими механізмами, коліс; якщо окремі лапи йдуть на меншу глибину й при цьому виходять високі гребки – лапи заглиблюють подтисканням пружин натискних штанг. При різній глибині ходу переднього і заднього рядів лап переставляють причіп скоби на косинці сниці культиватора.

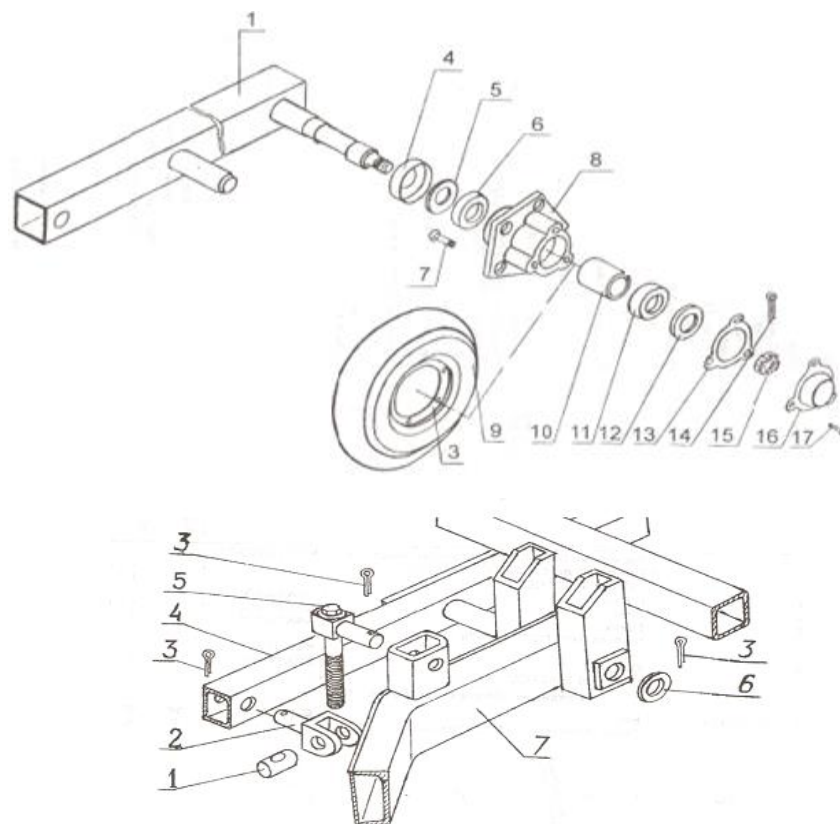


Рис. 2. Конструкція ходової частини культиватора КПС-4.

Якість роботи парових культиваторів, оцінюється витриманістю глибини обробки, ступенем рівності дна борозен, ступенем підрізання бур'янів, забиваємостю робочих органів. Якість культивації контролюють 2... 3 рази за зміну.

Глибину обробки перевіряють у різних місцях поля по всій довжині гонів. Для виміру глибини розпушування вирівнюють поверхню ґрунту й занурюють у неї лінійку до твердої підшви. Загальна кількість вимірів повинна бути не менш 20. Середньоарифметичне значення вимірів визначає середню глибину, яка не повинна відхилитися від заданої більш ніж на 1 см.

Зрозуміло, що на цей показник будуть впливати правильність попередніх регулювань та стан ходової частини культиватора.

До технічного стану опорних коліс пред'являються наступні вимоги.

Опорні колеса повинні вільно обертатися на своїх осях, радіальне і торцеве биття не більш 6 мм. Тиск повітря в шинах 0,19-0,24 МПа Різниця тиску не повинна перевищувати 0,03 МПа.

На жаль існуюча конструкція ходової частини культиватора КПС-4 (рис. 3) не дозволяє виконати регулювання зазору між кронштейном (на якому з однієї сторони знаходиться опорне колесо, а з другої – механізм регулювання глибини обробки) і стійками рами.



Рис. 3. Загальний вид ходової частини культиватора КПС-4.

Це призводить при наявності значних динамічних навантажень до значних зносів з'єднань ходової частини.

При наявності зносів (рис. 4, 5) з'єднання опорний палець кронштейна отвори у стійках рами, неможливо забезпечити виконання агротехнічних вимог із-за значного хитання опорного колеса у вертикальній площині.

З метою відновлення роботоздатності та підвищення надійності ходової частини культиватора були виконані наступні конструктивно-технологічні рішення.



Рис. 4. Зазор між кронштейном та стійкою рами.



Рис. 5. Зноси деталей ходової частини культиватора КПС-4.

Зношений отвір під палець механізму регулювання глибини обробки – розточувався, в нього вставлялася спеціально виготовлена втулка і потім дуговою зваркою приварювалася до кронштейна (рис. 6).



Рис. 6. Ремонт отвору кронштейна під палець механізму регулювання глибини обробки.

Тим самим забезпечувалася необхідна посадка та збільшувалася площа опорної поверхні, що значно підвищує зносостійкість з'єднання.

Зношені опорні пальці кронштейнів з метою їх відновлення та зміни конструкції для підвищення надійності ходової частини відновлювали в наступний спосіб.

По-перше з пальця була зрізана опорна пластина (Рисунок 7).

Потім палець відновлювався наплавленням в середовищі CO_2 . Після механічної обробки відновленої поверхні з однієї сторони була виконана різьбова частина, а на другу сторону, із максимально можливим зміщенням для забезпечення розмірного ланцюга, приварювалася попередньо зрізана опорна пластина (рис. 8).

Така конструкція з'єднання (рис. 9) дозволила відновити посадку та зменшити зазор між кронштейном і стійкою рами до мінімуму за рахунок наявності регулювальної гайки корончастого типу.

Річні експлуатаційні випробування двох відновлених культиваторів КПС-4 із змінами ходової частини довели можливість підвищення її надійності запропанованими конструктивно-технологічними методами (рис. 10).



Рис. 7. Підготовка пальця для відновлення.



Рис. 8. Відновлений палець із конструктивними змінами.



Рис. 9. Відновлена та удосконалена ходова частина культиватора КПС-4.



Рис. 10. Стан ходової частини культиваторів КПС-4 після року експлуатації.

Висновки. Встановлено, що конструкція ходової частини культиватора КПС-4 в процесі роботи унеможливує забезпечення виконання агротехнічних вимог до обробки ґрунту із за появи значних зносів з'єднання опорний палець кронштейна-отвори у стійках рами. Конструктивно-технологічні зміни ходової частин культиватора КПС-4 за рахунок підвищення її надійності дозволяють більш якісно виконувати суцільний передпосівний обробку ґрунту та обробку парів з одночасним боронуванням на різних типах ґрунтів полів, що підтверджується річними експлуатаційними випробуваннями.



Література.

1. Культиватор полуприцепной [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://skmis.ru/test/test_result/2012/test_prijom2012/poverhnost_obrabotka_pohvy/kultivator_polupricepnoy_kpp-12v.html.
2. Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин: справочное издание / Ф. Е. Аниферов, Е. И. Давидсон, П. И. Домарацкий [и др.] ; сост. А. Б. Лурье. - Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. - 256 с.
3. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. – 6-е изд., перераб. и доп./ А.Н. Карпенко, В.М. Халанский – М.: Агропромиздат, 1969. – 527 с.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ХОДОВОЙ ЧАСТИ КУЛЬТИВАТОРА КПС-4

Смелов А.О.

Аннотация

Проанализирована конструкция ходовой части культиватора КПС-4 и влияние износов ее деталей на агротехнические требования к обработке почвы.

CONSTRUCTIVE-TECHNOLOGICAL IMPROVEMENT THE RELIABILITY OF THE CHASSIS CULTIVATOR KPS-4

A. Smyelov

Summary

Analyzed undercarriage design cultivator KPS-4 and the impact of deterioration of its components on agro-technical requirements for the processing of soil.



УДК 658.131:377.2:3.07

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОПАГАНДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК

Рогач Ю.П. к.т.н., проф.

Таврійський державний агротехнологічний університет,

тел. (0619) 42-14-28

Анотація - в статті наведено методичні основи пропаганди охорони праці на підприємствах АПК.

Ключові слова – методика, основи, пропаганда, прийоми, показник, ефективність

Постановка проблеми. Пропаганда у сфері охорони праці є одним з основних напрямків роботи, що сприяє поліпшенню стану умов і охорони праці працівників підприємств, зниженню рівня виробничого травматизму і професійних захворювань. Масову роботу з пропаганди, в основному, проводять у кабінетах з охорони праці, наявних у багатьох організаціях. Кабінет служить методичним центром, використовується для проведення великого комплексу заходів, спрямованих на дотримання техніки безпеки. Тут проводиться навчання, інструктаж, семінари, збори, лекції, бесіди та інші заходи, здатні повернути працівників до дій з оздоровлення умов праці та зниження рівня травматизму.

Завданнями пропаганди в галузі охорони праці є:

- ознайомлення працівників підприємств з тими заходами, які проводять законодавчі і виконавчі органи влади та органи управління для поліпшення стану умов і охорони праці;
- пропаганда технічних знань в галузі охорони праці;
- узагальнення та розповсюдження передового досвіду, досягнень науки і техніки в галузі охорони праці.

Аналіз останніх досліджень. Оцінювання ступеня застосування і ефективності заходів щодо пропаганди охорони праці є однією з основних задач управління охороною праці. Всі види пропаганди так чи інакше впливають на рівень безпеки виробництва, підвищуючи чи знижуючи його. Науковцями Гадзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О., Заверуха Н. М., Зацарний В.В та іншими були проведені дослідження оцінки безпеки виробництва та ефективності заходів по покращенню охорони праці на суб'єктах підприємницької діяльності [1-5].

Такі дослідження носили вибіркового характеру по відношенню до галузей діяльності, тому даний напрямок вимагає подальшого вдосконалення по



розробці методичних основ проведення пропаганди охорони праці на підприємствах АПК.

Формулювання цілей статті. Розробка та аналіз методичних основ пропаганди охорони праці на підприємствах АПК.

Основна частина. Всяка пропаганда, у тому числі і пропаганда в галузі охорони праці, є ідеологічною діяльністю, підкорюється вимогам і закономірностям, використовує одні й ті ж форми та методи, базується на тих же технічних засобах масової комунікації. Вона полягає у пробудженні та підтриманні зацікавленості до охорони праці і переконанні працюючих у необхідності того чи іншого заходу з охорони праці, популяризації нових засобів у створенні безпечних і нешкідливих умов праці.

Дієва система охорони праці зменшує кількість небезпечних факторів виробництва або знижує рівень їх впливу на працівників, а також передбачає забезпечення засобами індивідуального захисту. Крім того, вона сприяє підвищенню професійних умінь людини, і в результаті збільшується продуктивність праці.

В свою чергу, головним завданням пропаганди є створення позитивного настрою стосовно охорони праці - при її досягненні майже всі методи будуть давати позитивний ефект в будь-яких небезпечних ситуаціях. Якщо займатися пропагандою активно і регулярно, вона також буде сприяти швидкому впровадженню сучасних засобів забезпечення охорони праці і точному дотриманню санітарно-гігієнічних вимог.

Втім, агітація не завжди викликає позитивну реакцію працівників. Тут багато що залежить від якості поширюваної інформації. У пропагандистських матеріалах не варто використовувати загальні заклики до безпечної праці. Користь може принести тільки інформація, яка вказує на конкретний спосіб дій і вигоду від них. Неefективні також загальні вказівки на потенційну небезпеку (навіть з підтвердженими фактами про частоту і тяжкість нещасних випадків) без пояснення, як і коли вона виявляється і як їй запобігти.

Про безпеку праці треба завжди говорити конкретно і по справі, уникаючи стандартних та завчених фраз. Ні в якому разі не можна залякувати: це може викликати тільки почуття страху і загальне негативне ставлення до роботи.

Правильно спланована пропаганда повинна постійно нагадувати працюючим про потенційні небезпеки, які є на робочих місцях, вказувати, як себе приймати, щоб запобігти нещасним випадкам.

Для вирішення поставлених цілей і задач у пропаганді охорони праці в залежності від конкретних умов використовують різноманітні форми, методи, засоби.



Прийоми пропагандистського впливу можна поділити на дві групи:

- одноканальні комунікації, коли є канал впливу, але відсутній безпосередній канал зворотного зв'язку для контролю за сприйняттям цього впливу;
- двоканальна комунікація, при якій в процесі впливу мається можливість контролювати його сприйняття.

Засобами одноканального впливу є друковані видання (брошури, інформаційні листки тощо) плакати по безпеці праці, стінні газети, інформаційні стенди, кутки з охорони праці, виставки, лекції, доповіді, аудіовізуальні засоби. До одноканального впливу можна віднести і «малі форми пропаганди»: листівки з тематикою охорони праці, закладки для книг, наліпки на сільськогосподарській техніці, а також на самих пристроях і пристосуваннях, що забезпечують безпеку праці (налокітниках, захисних окулярах, страхувальних пасах, вогнегасниках тощо).

Двоканальний вплив реалізується за рахунок бесіди, колективного обговорення з робітниками нещасних випадків, шляхи профілактики травматизму тощо.

Пропаганда охорони праці має на меті схилити працюючих до безпечної поведінки, у визначених умовах може розглядатися в двох аспектах: гуманному (обмеження числа жертв на виробництві, створення комфортних умов праці) і економічному (скорочення матеріальних витрат, які понесені підприємством у результаті хвороби робітника, втрати робочої сили, ремонту машин, навчання основних робітників тощо).

Пропаганда, як цілеспрямований вплив на свідомість робітника, у кожному конкретному випадку являє собою приватний вид процесу комунікації і має такий вигляд: хто повідомляє – що повідомляє – за допомогою якого засобу. Зустрічаються й інші більш складні форми масової комунікації. Так, професор Уельського університету (США) Лассуе запропонував таку схему: хто повідомляє – що саме – по яких каналах – кому і з яким ефектом. Відповідно до цієї схеми основними елементами пропаганди виступають: суб'єкт, пропагандистський матеріал, канал пропаганди, об'єкт, ефект впливу.

Практика показала, що популяризація досягнень науки і техніки в галузі безпеки праці серед працюючих і ознайомлення їх з нормативними матеріалами є потужним засобом у боротьбі проти виробничого травматизму. Проте, пропаганда безпеки праці – це не тільки популяризація знань, але і формування у робітників визначених поглядів, думок, переконань у даній галузі. Пропаганда повинна змінити поведінку людей у потрібному напрямку, впливати на їхні правильні дії. Як визначають польські дослідники, пропаганда дає не тільки знання, необхідні для діяльності, спрямованої на створення безпечних і нешкідливих умов праці, але й створення відповідних обставин для ефективного вирішення проблеми охорони праці на підприємстві. З метою досягнення ефективності, ця діяльність повинна бути заснована на таких принципах: повільність, конкретність змісту і приналежність форм.



У пропагандистських матеріалах треба звертати увагу робітника на конкретний спосіб дії і вигоду від нього. Неefективні загальні вказівки на небезпеку. З питань безпеки треба надавати конкретні питання, враховуючи при цьому що робітник, на якого ми впливаємо, може ще мало знати та вміти. Велике значення має також час і місце для здійснення пропагандистського впливу на робітника. Прийоми пропаганди дають визначений кінцевий результат тільки тоді, коли робітник достатньо добре інформований по даному питанню. При виборі засобу впливу треба враховувати також ступінь інтересу робітників до питань безпеки праці, престижність цих питань у даному колективі та інших соціальних факторів.

Конкретний спосіб пропаганди повинен вибиратися залежно від того, яке завдання належить вирішити установі. В таблиці 1 показано, наскільки придатний той чи інший спосіб одноканальної комунікації для вирішення основних завдань пропаганди охорони праці. Число плюсів в таблиці вказує на ступінь ефективності способу (+ - середня ступінь, ++ - висока ступінь).

Таблиця 1 - Ефективність способів одноканальної комунікації

Задачі пропаганди охорони праці	Способи пропаганди охорони праці			
	Плакати	Доповіді, лекції	Друкований текст	Кіно, слайди
Навчання безпечному виконанню простої роботи	++	++		
Короткі пояснення по ходу роботи	+	++	++	+
Пояснення причин нещасних випадків			++	++
Інструктаж, роз'яснення мети використання засобів захисту			++	++
Повідомлення про нещасний випадок				++

Вчені звертають увагу на те, що будь-яка зміна характеру трудової діяльності обов'язково потребує змін у змісті, методах і засобах пропаганди техніки безпеки, оскільки значна частина нещасних випадків пов'язана з психофізіологічними та іншими властивостями і спроможностями потерпілих.

Успішна пропаганда потребує глибокого знання виробничої ситуації на підприємстві, всебічного аналізу умов праці, ретельного вивчення видів і причин нещасних випадків, які часто трапляються, і типових небезпек, соціального і фахового складу колективу. Тематика пропаганди не може, проте, обмежитися тільки проблемами, які пов'язані з виробничим процесом. В ос-



таточному підсумку, пропаганда повинна стимулювати творчу діяльність і активність робітників, оскільки вона діє, насамперед, на їх інтелект. Володіючи відповідними знаннями питань з охорони праці, робітники, під впливом пропаганди, спроможні уникати й усувати наявні джерела небезпеки.

Таким чином, пропагандисти з охорони праці повинні:

- спонукати і підтримувати зацікавленість у робітників до охорони праці у всій її багатогранності;
- переконувати працюючих у необхідності того чи іншого заходу з охорони праці;
- виховувати свідоме відношення робітників до заходів з охорони праці;
- організовувати відповідні дії робітників при виконанні заходів з охорони праці;
- популяризувати нові засоби забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці.

Висновки. Незважаючи на всі об'єктивні труднощі з фінансуванням, питання пропаганди охорони праці вирішувати треба. Тому, всім роботодавцям необхідно проаналізувати організацію своєї роботи у сфері пропаганди безпеки праці, усунути всі виявлені під час перевірок порушення вимог законодавства, визначити та вжити додаткових заходів щодо запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійним захворюванням. І це стане підґрунтям для поліпшення умов праці працівників.

Література.

1. Луценков В.Л. Методичні основи навчання і пропаганди питань з охорони праці. Навчальний посібник / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач, В.В.Петров. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002. – 240 с.
2. Організація навчання з питань охорони праці працівників АПК / Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, В.Л. Луценков, С.Д. Мазілін. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2000. – 264 с.
3. Активна пропаганда – потужний засіб управління охороною праці / О. Васильєв, О. Шкригун, В. Шкригун. – Журнал «Охорона праці», №1, 2002. – С.18 – 20.
4. Гадзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник. 2–ге вид. / М.П. Гадзюка, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський. - К.: Каравела, 2004. - 408 с.
5. Желібо Є.П. Безпека життєдіяльності / Є.П. Желібо, Н.М. Заверуха, В.В. Зацарний. – К.: Каравела, 2003. – 328 с.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОПАГАНДЫ ОХРАНЫ ТРУДА
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Рогач Ю.П.

Аннотация

В статье наведено методические основы пропаганды охраны труда на предприятиях агропромышленного комплекса.

**METHODICAL BASES OF PROPAGATION OF THE LABOUR
SAFETY AT THE AGRICULTURE ENTERPRISES**

J. Rogach

Summary

In article it is induced methodical bases of propagation of a labor safety at the agriculture enterprises.



УДК 662.63

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК У ТВАРИННИЦТВІ ТА ЇХ АВТОМАТИЗАЦІЯ

Куценко Ю.М., д.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-31-59

Анотація - проведено енергетичний розрахунок біогазової установки, визначено параметри контролю та розроблена система автоматизованого керування.

Ключові слова – біогаз, біосировина, тваринництво, автоматизація, агропромисловий комплекс.

Постановка проблеми. Важливим напрямком енергетичної незалежності сільськогосподарських підприємств є широке використання відновлювальних джерел енергії. Диверсифікація постачання природного газу, загальне зменшення та заміщення його споживання шляхом впровадження комплексу заходів з енергоефективності та енергозбереження є важливими напрямками забезпечення енергонезалежності України.

Аналіз останніх досліджень. Відомо, що біогазові установки (БГУ) з невеликим об'ємом реакторів (до 25 м³) мають негативний енергетичний баланс. Установки з об'ємом біореактора більш ніж 100 м³ з витримкою технології зброджування дають енергетичний ефект.

Відходи від роботи тваринницьких комплексів, які зберігаються на відкритому повітрі, містять значну кількість неперетравленої органіки. В анаеробних умовах така органіка розпадається з виділенням біогазу високої калорійності 20...23 МДж/м³. За даними центру «Держзовнішінформ», приблизний щорічний потенціал виробництва біогазу з відходів тваринництва становить понад 750 тис. тонн умовного палива. В Україні за останні два роки виробництво електроенергії з відновлювальних джерел енергії збільшилось практично в 4 рази.

Робота виконується з метою підвищення ефективності роботи біогазових установок, які підвищують енергоефективність с.г. підприємств АПК і покращують екологічний стан навколишнього середовища регіону в цілому. У роботі представлені матеріали з метою обґрунтування енергоощадних технологій з переробки біосировини.

Формулювання цілей статті. Обґрунтування енергетичної ефективності виробництва біогазу, що базується на сировині тваринного походження з метою визначення потужності установок та їх автоматизації.

Основна частина. Згідно аналізу господарської діяльності, яка приведена у першому розділі, БГУ для ферм та комплексів з вирощування ВРХ розділені на три типи, відповідно за кількістю голів худоби.

Як відомо, ферментація гною відбувається в анаеробних (безкисневих) умовах при температурі 33°C . Загальна тривалість ферментації, що забезпечує знезараження гною, не менше 15 діб. Вихід біогазу складає $0,24\text{ м}^3/\text{кг}$. Для анаеробної ферментації можна використовувати як звичайний, так і рідкий гній, який після попередньої очистки подають до біореактора [2].

Вихід газу складає приблизно від $0,2$ до $0,4\text{ м}^3$ на 1 кг сухого матеріалу біомаси при нормальних умовах, а також при витраті 5 кг сухої біомаси на 1 м^3 води. На рис. 1 приведені основні типи БГУ, які економічно доцільно впровадити в експлуатацію [3].

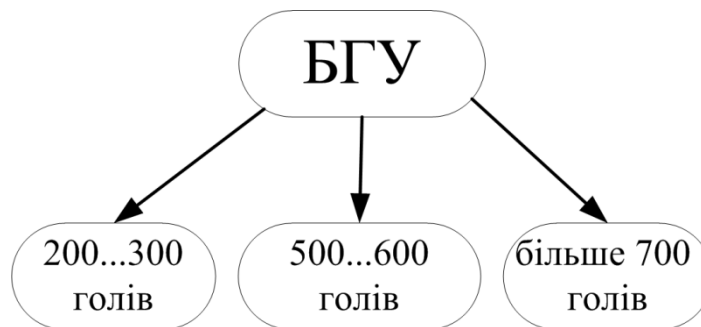


Рис. 1. Типи БГУ для господарств з вирощування ВРХ.

З метою обґрунтування параметрів БГУ, були проведені технічні розрахунки установок відповідно до групи за кількістю голів тварин.

Вихід гною в перерахунку на суху речовину за добу визначають за формулою

$$m_{\text{гн}} = n \cdot m_0, \quad (1)$$

де m_0 – вихід сухого гною на 1 тварину за добу [4];
 n – кількість худоби, гол.

$$m_{\text{гнВРХ I}} = 250 \cdot 2 = 500 \text{ кг}; m_{\text{гнВРХ II}} = 550 \cdot 2 = 1100 \text{ кг};$$

$$m_{\text{гнВРХ III}} = 700 \cdot 2 = 1400 \text{ кг}.$$

Об'єм рідкої гнійної маси

$$V_{\text{гн}} = \frac{m_{\text{гн}}}{\rho_{\text{гн}}}, \quad (2)$$



де $\rho_{\text{гн}}$ – густина сухого гною, розподіленого в гнійній масі, $\text{кг}/\text{м}^3$,
 $\rho_{\text{гн}} = 50 \text{ кг}/\text{м}^3$.

$$V_{\text{гнВРХ I}} = \frac{500}{50} = 10 \text{ м}^3; V_{\text{гнВРХ II}} = \frac{1100}{50} = 22 \text{ м}^3; V_{\text{гнВРХ III}} = \frac{1400}{50} = 28 \text{ м}^3.$$

Розрахунковий об'єм біогазогенератора при безперервній технології виробництва біогазу дорівнює

$$V_z^I = t_z \cdot V_z, \quad (3)$$

де t_z – час перебування чергової порції гнійної маси в біореакторі складає від 12 до 30 діб [4].

$$V_{\text{зВРХ I}}^I = 15 \cdot 10 = 150 \text{ м}^3; V_{\text{зВРХ II}}^I = 15 \cdot 22 = 330 \text{ м}^3;$$
$$V_{\text{зВРХ III}}^I = 15 \cdot 28 = 420 \text{ м}^3.$$

Згідно реальних умов господарства прийнято безперервну технологію виробництва біогазу. Добову продуктивність БГУ визначають за рівнянням

$$V_{\text{БГУ}} = C_1 \cdot m_{\text{гн}} \quad (4)$$

де C_1 – вихід біогазу з 1 кг сухої маси. Для ВРХ $C_1 = 0,2 \text{ м}^3/\text{кг}$ [4];
 $m_{\text{гн}}$ – кількість сухого гною в реакторі, кг.

$$V_{\text{БГУВРХ I}} = 0,2 \cdot 500 = 100 \text{ м}^3; V_{\text{БГУВРХ II}} = 0,2 \cdot 1100 = 220 \text{ м}^3;$$
$$V_{\text{БГУВРХ III}} = 0,2 \cdot 1400 = 280 \text{ м}^3.$$

Розрахункова теплота згоряння біогазу визначається за рівнянням

$$E = H_M \cdot f_M \cdot V_{\text{БГУ}}, \quad (5)$$

де H_M – питома теплота згоряння метану, $28 \text{ МДж}/\text{м}^3$ [4];
 f_M – частка метану в біогазі, для ВРХ $f_M = 0,6$ [4].

$$E_{\text{ВРХ I}} = 28 \cdot 0,6 \cdot 100 = 1680 \text{ МДж}; E_{\text{ВРХ II}} = 28 \cdot 0,6 \cdot 220 = 3696 \text{ МДж};$$
$$E_{\text{ВРХ III}} = 28 \cdot 0,6 \cdot 280 = 4704 \text{ МДж}.$$



Необхідна кількість теплоти для підігрівання біомаси в холодну пору року (15°C) до оптимальної температури (33°C) визначається за рівнянням

$$Q = \frac{m_{\text{гн}} \cdot C_2 \cdot (t_0 - t_1)}{\eta}, \quad (6)$$

де $m_{\text{гн}}$ – вага гнійної маси в реакторі, кг;
 η – ККД БГУ, $\eta = 0,82$ [4].

$$m_{\text{гн}} = V_{\text{гн}} \cdot \rho_{\text{гн}},$$

де $V_{\text{гн}}$ – об'єм гнійної маси, м^3 ;
 $\rho_{\text{гн}}$ – густина гнійної маси (приймають $\rho_{\text{гн}} = 1000 \text{ кг/м}^3$) [4].

$$Q_{\text{ВРХ I}} = \frac{10 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 15) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 91,97 \text{ МДж};$$

$$Q_{\text{ВРХ II}} = \frac{22 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 20) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 122,15 \text{ МДж};$$

$$Q_{\text{ВРХ III}} = \frac{28 \cdot 10^4 \cdot 4,19 \cdot (35 - 20) \cdot 10^{-3}}{0,82} = 257,5 \text{ МДж}.$$

Споживана електрична енергія для розігрівання реактора протягом 4 годин становить у першому варіанті 25,5 кВт·год., у другому 33,9 кВт·год. та третьому 71,5 кВт·год.

Розрахункова потужність електричних нагрівачів на протязі чотирьох годин роботи становить

$$P = \frac{Q}{t}, \quad (7)$$

$$P_I = \frac{25,5}{4} = 5,6 \text{ кВт}; \quad P_{II} = \frac{33,9}{4} = 8,5 \text{ кВт}; \quad P_{III} = \frac{71,5}{4} = 17,9 \text{ кВт};$$

Відповідно до розрахунків прийнято модуль з двома БГУ. Модуль складається з реактору об'ємом 300 м^3 з механізованим перемішуванням, автоматичною підтримкою заданої температури та електростанції на біогазі [4].

Як свідчить проведений аналіз технологічного процесу система автоматизації, якою оснащена лінія з отримання біогазу – має ряд недоліків [1,5]. З метою усунення недоліків було запропоновано удосконалення системи авто-

матизації БГУ. На рис. 2 представлено структурну схему автоматизованого контролю температури у реакторі.

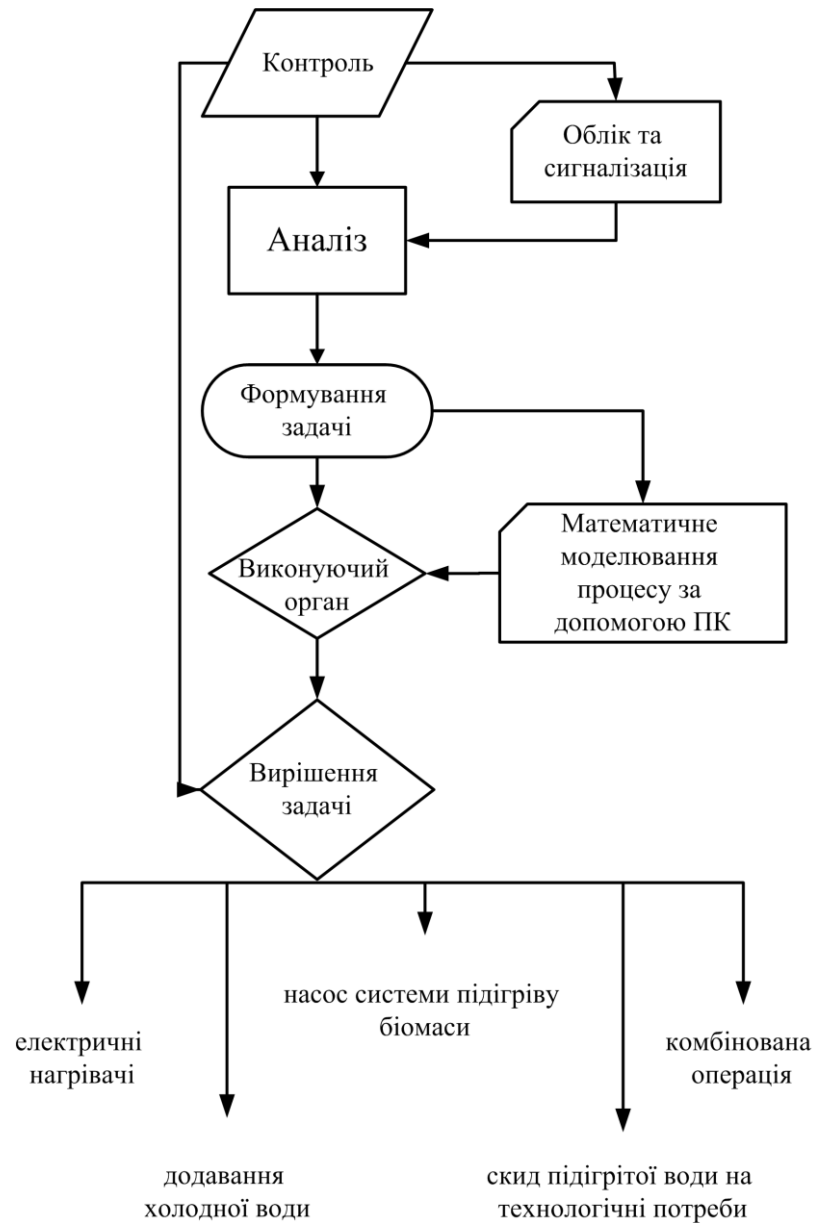


Рис. 2. Структурна схема системи при виробництві біогазу.

У роботі проаналізовано основні параметри контролю процесу виробництва біогазу. Робота системи може бути у декількох режимах: «нагрів», «контроль», «якість». З метою підвищення ефективності роботи установки розроблена схема функціональна автоматизації (рис. 3).

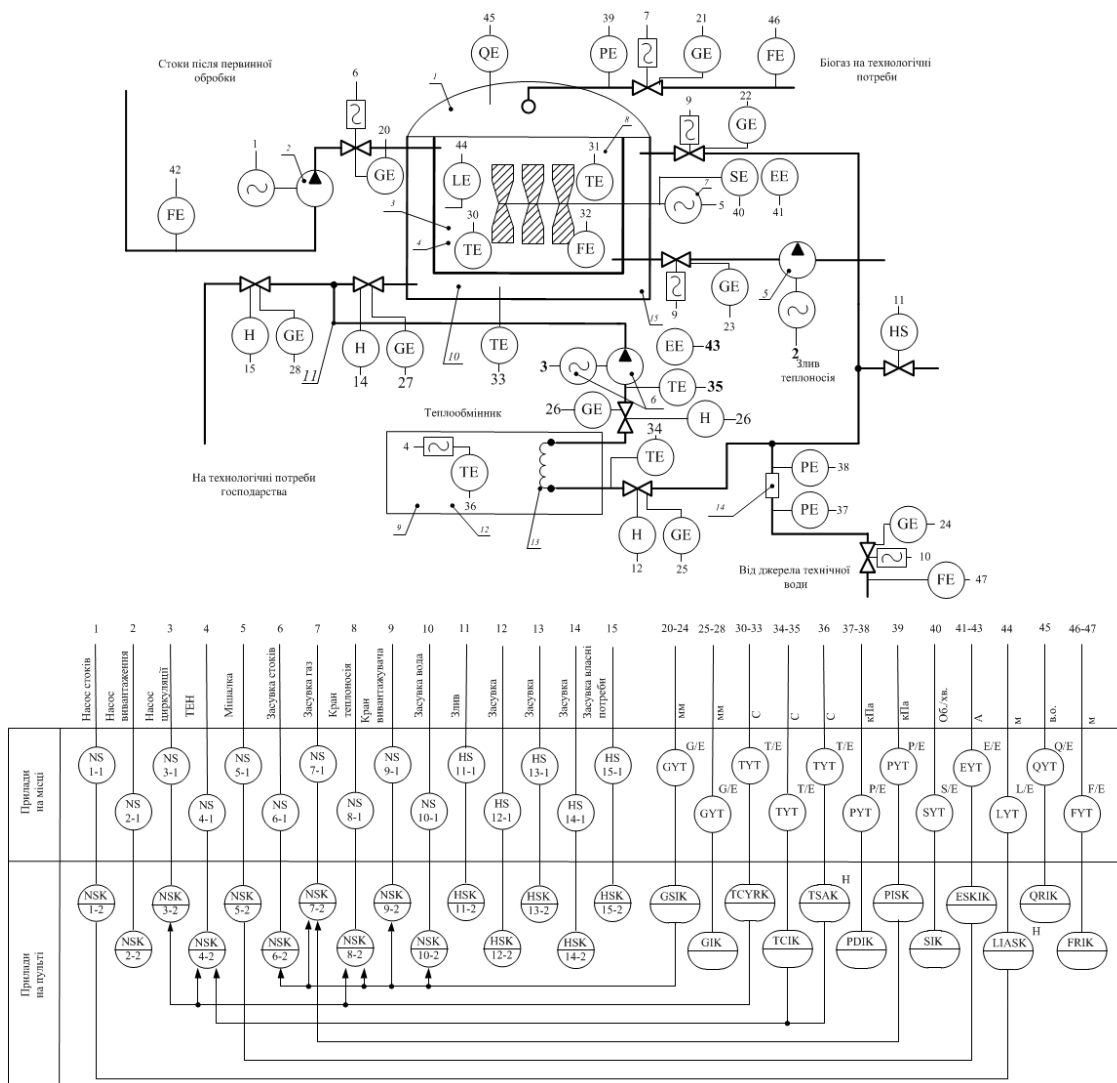


Рис. 3. Схема функціональна автоматизації біогазової установки.

На схемі наведено всі приводні електродвигуни лінії: NS1 – приводний двигун завантажувального шнеку; NS2 – приводний двигун насоса вивантажувального шнека; NS3 – привідний двигун насоса циркуляції теплоносія; NS4 – нагрівач типу ТЕН; NS5 – двигун приводу мішалки; NS6 – електродвигун засувки крану, NS7 – двигун приводу засувки біогазу, NS8 – двигун приводу засувки циркуляції теплоносія, NS9 – двигун приводу засувки вивантажувального шнеку, NS10 – двигун приводу засувки подачі води, NS11 – двигун приводу зливу води, NS12 – двигун приводу засувки, NS13 – двигун приводу засувки, NS14 – двигун приводу засувки, NS15 – двигун приводу засувки власних потреб.

В технологічній схемі анаеробного зброджування використані наступні прилади: LE44 – вимірювальний перетворювач верхнього рівня біомаси у біореакторі, TE30...36 – вимірювальний перетворювач температури біомаси та



теплоносія, PE37...39 – вимірювальний перетворювач тиску теплоносія, SE40 – вимірювальний перетворювач частоти обертання ротора.

Висновки. Метанове зброджування гною є складовою багатоступеневого процесу отримання біогазу. Ефективність отримання максимального обсягу біогазу залежать від температури, стабільності протікання процесу та інших факторів.

Визначено, що біогазові установки з об'ємом реакторів до 25 м³ мають негативний енергетичний баланс. Установки з об'ємом біореактора більш ніж 100 м³ з витримкою технології зброджування дають енергетичний ефект. Відповідно до розрахунків, для ферм ВРХ на 500...600 голів прийнята установка з біореактором об'ємом 300 м³.

Використання автоматизованого контролю параметрів процесу отримання біогазу (температура, тиск, час та ін.) забезпечують максимальний виробіток біогазу.

Література.

1. *Куценко Ю. М.* Аналіз основних чинників анаеробного метанового збродження для отримання біогазу / *Ю. М. Куценко, В. М. Коломицев* // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 11, т.3. – С. 49–56.
2. *Кюрчев В. М.* Альтернативне паливо для енергетики АПК : посібн. / *В. М. Кюрчев, В. А. Дідур, Л. І. Грачова* ; за ред. В. А. Дідура. – К.: Аграрна освіта, 2012. – 416 с.
3. *Новітні технології біоенергоконверсії* : Монографія / *Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, [та інш.]*. – К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
4. *Щербина О. М.* Енергія для всіх: технічний довідник / *О. М. Щербина* – Ужгород : Видавництво Валерія Подяка. 2007. – 340 с.
5. *Патент на корисну модель 58740 Україна, МПК СО2F 3/28 (2011.01).* Біогазова установка для переробки органічних відходів/ *В. М. Коломицев, Ю. М. Куценко, О. А. Потішний*. – Заявл. 20.09.2010; Опубл. 26.04.2011. – Бюл. №8, 2011 р.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ИХ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Куценко Ю.Н.

Аннотация

Проведен энергетический расчет биогазовой установки, определены параметры контроля и разработана система автоматического управления.



JUSTIFICATION SETTINGS BIOGAS PLANTS IN ANIMAL AND AUTOMATION

Yu. Kushenko

Summary

Calculation of the energy biogas plant, the parameters of control and developed a system of automatic control.

**ЗМІСТ**

<i>СКЛЯР О.Г., СКЛЯР Р.В.</i> МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ МЕТА-НОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ.....	3
<i>БОЛТЯНСЬКИЙ Б.В.</i> ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇ-НІ.....	9
<i>БОЛТЯНСЬКА Н.І.</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІ-ОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДА-ВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ.....	14
<i>ЛЩИНСЬКИЙ С.П., ЗАБОЛОТЬКО О.О., МУЗИЧЕНКО Я. М.</i> ЗАБЕЗПЕ-ЧЕННЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЇННЯ КОРІВ.....	21
<i>ВОЛОЩИНА А.А.</i> ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫТЕСНИ-ТЕЛЬНОЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВРАЩАТЕЛЯ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА.....	28
<i>ПАВЛЮЧЕНКО І.С.</i> УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ВИДИ І ПРИЧИНИ ВІД-МОВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛОК ПРЯМОГО ПОСІВУ.....	38
<i>БАКАРДЖИЕВ Р.О. КОМАРОВА І. Б.</i> ГЛИБОКА ПЕРЕРОБКА РІПАКУ НА ПАЛИВО–ЕНЕРГЕТИЧНІ ЦІЛІ.....	45
<i>МІЛЬКО Д.О.</i> ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ САМОЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА З РОЗШИ-РЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ВИВАНТАЖЕННЯ.....	52
<i>КИРИЧЕНКО О.С.</i> СТАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГВИНТОКАНОВОЧ-НИХ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ ЕЛЕКТРОНАСОСНИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРО-ТЕХНОЛОГІЙ.....	56
<i>БОЛТЯНСЬКИЙ Б.В.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАН-НЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТВАРИННИЦТВІ	64
<i>ВОЛОЩИНА А.А.</i> ОБОСНОВАНИЕ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОДЕЛИ-РОВАНИЯ РАБОТЫ ГИДРОВРАЩАТЕЛЯ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА В СОСТАВЕ ГИДРОАГРЕГАТА.....	70



- СКЛЯР О.Г., СКЛЯР Р.В. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ БАГАТОШАРОВИХ ЗА ХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК 82
- ДЕРЕЗА О.О., ДЕРЕЗА С.В. АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ..... 88
- ДАШИВЕЦЬ Г.І., ПАНІНА В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ..... 94
- БОНДАР А.М. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ КЕРОВАНOSTІ КОЛІСНОЇ МАШИНИ З АДАПТИВНИМ РУЛЬОВИМ КЕРУВАННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО ІМІТАТОРА..... 100
- ПАНІНА В.В., ДАШИВЕЦЬ Г.І. ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ..... 106
- СМЄЛОВ А.О. КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ КУЛЬТИВАТОРА КПС-4..... 111
- РОГАЧ Ю.П. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОПАГАНДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК.....130
- КУЦЕНКО Ю.М. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК У ТВАРИННИЦТВІ ТА ЇХ АВТОМАТИЗАЦІЯ.....136