

УДК 519.612:621.86.06:631

ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НЕКОРЕКТНО ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ БЛОЧНО-ПОРЦІЙНОГО ВИВАНТАЖЕННЯ КОНСЕРВОВАНИХ КОРМІВ

Лисогор В.М

Іванов М.І

Руткевич В.С

Вінницький національний аграрний університет

Рассмотрена прикладная математическая модель некорректно поставленной задачи блочно-порционной выгрузки консервированных кормов. Описан принцип действия погрузочного средства для блочно-порционной выемки консервированных кормов из траншейных хранилищ. Обоснованно необходимость коррекции привода рабочих органов в зависимости от своевременности и точности управляющих действий, которые формируются на основе первичной информации о состоянии объекта.

The applied mathematical model of grey task is considered block a la carte unloading of the canned forage. Principle of action of loading mean is described for block-a la carte coulisse of the canned forage from trench depositories. Grounded necessity of koreguvannya occasion of workings organs depending on done early and exactness of managing actions which are formed on the basis of primary state information object.

Вступ

Науково-технічний прогрес в області сільськогосподарського машинобудування вимагає створення складних автоматизованих систем управління, як робочими органами так і обладнанням в цілому. Зростає використання комп'ютерної техніки та сучасних інформаційних технологій потребує розробки відповідних обчислювальних алгоритмів для рішення широких класів задач [1]. Його зростання робить сільськогосподарське обладнання економічним, продуктивним, надійним, енергозберігаючим.

Мета роботи

Запропонувати та розробити прикладну математичну модель некоректно поставленої задачі блочно-порційного вивантаження консервованих кормів, де некоректність вміщується у складових сили різання.

Виклад основного матеріалу

Процес вивантаження консервованого корму з надземних траншейних сховищ блочно-порційним способом є досить складним технологічним процесом, в якому необхідно враховувати велику кількість змінних факторів. Тому, збір первинної інформації про стан об'єкта та його особливості, обробка первинної інформації з метою підвищення її достовірності, прийняття рішення про керуючі дії на об'єкт або процес керування, досить суттєво впливають на роботу технологічного обладнання та створення автоматизованої системи корегування привода робочих органів.

Ефективність автоматизованої системи корегування привода робочих органів залежить від завчасності і точності керуючих дій, які формуються на основі первинної інформації про

стан об'єкта. В умовах невизначеності отриманої інформації вплив достовірності первинної інформації про стан об'єкта або процес керування істотно зростає. Тому першочерговою задачею для автоматизованої системи управління робочими органами вивантажувача, які діють в умовах невизначеності первинної інформації, є розробка методів перетворення і відновлення інформації.

Розглянемо більш детально процес блочно-порційного вивантаження консервованого корму з траншейних сховищ.

Принципову схему блочно-порційного відокремлювача консервованих кормів показано на рисунку 1 [2]. Різак вивантажувача складається з вертикальної рами 1, на нижньому брусі 2 якої закріплені вила 3, також на рамі розміщена П - подібна рамка 4 з ріжучими ножами 5, вертикальне переміщення якої здійснюється за допомогою гідроциліндра 6 двосторонньої дії, а відокремлення консервованого корму від моноліту у вертикальній площині здійснюється за допомогою ножевого механізму з приводом від гідромотора. Блочно-порційний відокремлювач навішується на стрілу 7 фронтального навантажувача на базі трактора МТЗ-82.

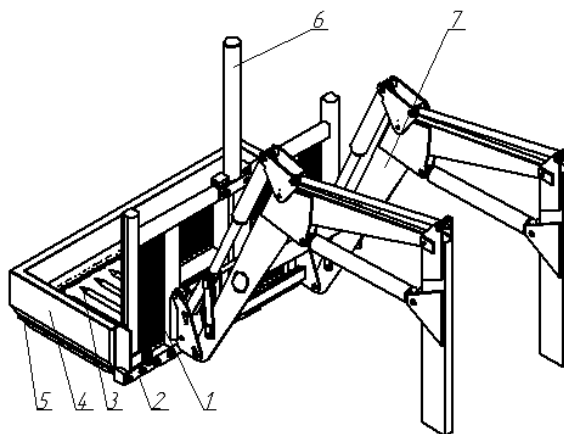


Рис. 1. Розроблений блочно-порційний відокремлювач консервованих кормів
1-рама, 2-нижній брус, 3-вила, 4- П - подібна рамка, 5-ріжучі ножі, 6-
гідроциліндр, 7-стріла.

Для дослідження поведінки блочно-порційного вивантажувача з об'єктом дослідження (кормовим монолітом) доцільно застосовувати системний [3] та системологічний [4] підхід, що характеризують множину властивостей і взаємозв'язків, притаманних об'єкту або процесу. При цьому досліджувані властивості часто суперечать одна одній, проте ні одною з них не можна знехтувати, оскільки тільки в своїй сукупності вони дають повне уявлення про даний об'єкт. Для некоректних задач такими суперечливими властивостями або частинними критеріями якості в багатокритеріальній постановці задачі можуть бути стійкість і точність отриманого розв'язку[5]. Тому, в блочно-порційному процесі вивантаження консервованого корму слід виділити дві складові об'єкта дослідження – кормовий моноліт та засіб, яким здійснюється вплив на нього. Отримання достовірної інформації взаємодії цих двох об'єктів дозволить успішно вирішити поставлені задачі.

Консервований корм (силос та сінаж), який зберігається в траншейних сховищах, характеризується ботанічним, фракційним складом, густиною та вологістю, які змінюються

по ширині і глибині залягання. Зміна цих властивостей на досить незначній ділянці може суттєво відбиватися на роботі вивантажувача, особливо привода робочих органів. Також, слід зазначити, що даний об'єкт дослідження піддається впливу зовнішнього середовища, що в деяких випадках ускладнює роботу (промерзання корму взимку).

Розглядаючи блочно-порційний вивантажувач як засіб впливу на об'єкт, слід виділити такі конструктивно-технологічні параметри робочого органа – товщину леза, кут його встановлення та гострота, швидкість і подачу. Врахувати особливості роботи ножевого механізму.

В окрему групу слід було б винести кваліфікацію працівника технічного засобу, оскільки від його дій залежить заповнення робочого органу кормом, що впливає на продуктивність агрегата.

Подальший розвиток систем управління робочими органами блочно-порційного вивантажувача вимагає вирішення нових теоретичних завдань. Тому відсутність ефективних методів, теоретичних положень і математичного забезпечення, що дозволяють розв'язувати некоректні задачі відновлення інформації та оптимізації параметрів об'єктів систем управління в умовах невизначеності у значній мірі стримує впровадження сучасних високоефективних систем управління робочими органами та навантажувачем в цілому. Окрім того, забезпечення рівня ефективної роботи блочно-порційного вивантажувача досягається за рахунок знаходження оптимальних параметрів та характеристик, а також створення спеціального математичного й алгоритмічного забезпечення системи відновлення інформації в умовах невизначеності. У зв'язку з цим актуального значення набуває створення науково обґрунтованих методів розв'язання некоректних задач для підвищення достовірності та якості інформації для автоматизованої системи управління в умовах невизначеності.

Некоректність задачі при блочно-порційному вивантаженні досить яскраво виражено при взаємодії леза ножа з шаром матеріалу (рисунок 2).

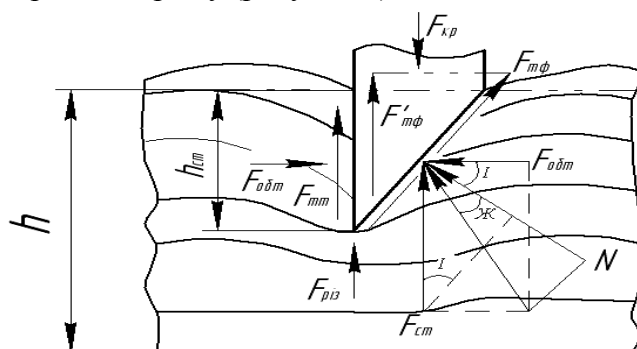


Рис. 2. Силова взаємодія леза з матеріалом

При різанні лезом нова поверхня утворюється безпосередньо в зоні контакту ріжучої кромки з матеріалом. Розділенню матеріалу на частини під дією леза передуює процес попереднього стискання ним матеріалу до виникнення руйнуючої напруги G_p . Момент його виникнення визначається значенням критичного зусилля різання $F_{кр}$, прикладеного до ножа. При різанні упругов'язких матеріалів зусилля $F_{кр}$, при якому завершується процес стиску матеріалу й починається його різання, є максимальним із всіх зусиль, що виникають у

процесі різання. Умови, при яких зусилля різання приймає величину $F_{кр}$, є критичними. При силевій взаємодії лека з матеріалом зусилля $F_{кр}$ стає найбільш важливим.

На фаску лека діє сила N , що є сумою проєкцій сил F_{cm} і $F_{обт}$ на напрямок нормалі:

$$N = F_{cm} \sin \beta + F_{обт} \cos \beta \quad (1)$$

Від сили на фасці виникає сила тертя F_{mf} :

$$F_{mf} = Nf, \quad (2)$$

де $f = \tan \varphi$ – коефіцієнт тертя матеріалу об фаску лека, φ – кут тертя.

Аналогічно сила тертя F_{mm} виникає на тильній стороні лека від сили $F_{обт}$:

$$F_{mm} = F_{обт} f. \quad (3)$$

Сила F_{mm} спрямована вертикально верх, а F_{mf} – під кутом β нахилу фаски лека. Вертикальна проєкція сили F_{mf} дорівнює

$$F'_{mf} = F_{mf} \cos \beta \quad (4)$$

У момент початку різання критична сила, прикладена до ножа, повинна перебороти суму всіх сил, що діють у вертикальному напрямку:

$$F_{кр} = F_{cm} + F_{обт} + F_{mm} + F'_{mf}. \quad (5)$$

Розглядаючи дану задачу по визначенню критичної сили різання $F_{кр}$, можна сказати що вона є некоректно поставленою, оскільки її складові в залежності від певних умов мають широке варіювання факторів на невеликій ділянці.

Одним із широко розповсюджених в обчислювальній практиці способом по розв'язанню рівняння (5) є метод підбору. Замінивши рівняння (5) лінійним рівнянням (6) проаналізуємо некоректність даних задач.

$$Az = u, \quad (6)$$

де z – шуканий вектор, u – відомий вектор, $A = \{a_{ij}\}$ – квадратна матриця з елементами a_{ij} .

Він полягає в тому, що для елементів z деякого задалегідь заданого підкласу можливих рішень M деякого лінійного простору обчислюється оператор Az , тобто виконується пряма задача. В якості наближеного розв'язку береться такий елемент z_0 з множини M , на якому нев'язка $pu(Az, u)$ досягає мінімуму, тобто $pu(Az, u) = \inf pu(Az, u)$, $z \in M$.

Нехай праву частину рішення (6) задано точно, тобто $u = u_t$ і потрібно знайти його розв'язок z_t . Зрозуміло, що в M знаходиться безліч елементів

z , які залежать від скінченої кількості параметрів, що змінюються в певних межах так, що M було замкнутим в скінченно вимірному просторі. Якщо шукають точний розв'язок z_t рівняння (6), який належить множині M , $\inf z_t \in M$, $pu(Az, u) = 0$ то цим досягається нижня межа на точному розв'язку z_t . Якщо рівняння (6) має єдиний розв'язок, то елемент z_0 , здатний мінімізувати, визначний однозначно.

Обґрунтування успішності методу підбору призведе до знаходження загально функціональних вимог, що обмежують клас можливих розв'язків M , при яких метод підбору є стійким і $z_n \rightarrow z_t$. Ці вимоги полягають в компактності множини M .

Для корегування привода робочих органів блочно-порційного вивантажувача консервованих кормів було розроблено гідравлічну схему (рисунок 3) [7].

Основна задача даної гідравлічної схеми – забезпечення оптимальної подачі Π - подібної рамки з ножевим механізмом і захист гідромотора від перевантаження

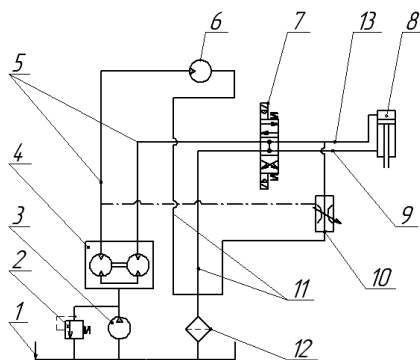


Рис. 3. Гідралічна схема привода ножевого механізму блочно-порційного відокремлювача консервованих кормів
1-гідробак, 2- запобіжний клапан,
3-гідронасос, 4-об'ємний роздільник потоку, 5-лінії напору, 6-гідромотор,
7 - чотириходовий трипозиційний розподільник з електрогідралічним керуванням, 8-гідроциліндр, 9 – лінія опускання, 10-керований дросель, 11-лінії зливу, 12-фільтр, 13-лінія підйому

Дана задача вирішується завдяки тому, що рідина, яка нагнітається насосом, рівномірно розподіляється об'ємним роздільником потоку між гідромотором привода ножевого механізму і гідроциліндром подачі П - подібної рамки. Керування подачею ножевого механізму при необхідності здійснюється регульованим дроселем, який частково відводить рідину в бак з нагнітальної порожнини лінії опускання гідроциліндра.

Висновки

Розроблена прикладна математична модель некоректно поставленої задачі блочно-порційного вивантаження консервованих кормів та засіб її вирішення дозволяє корегувати та в деякій мірі згладжувати умови роботи привода робочого органу в залежності від зміни навантаження на нього.

Література

1. Левитин, А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ. / А.В. Левитин: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. – 576 с.
2. Деклараційний патент України на корисну модель № 67046 U, МПК А01D 87/00 /Механізм для відрізання і вивантаження силосу та сінажу/Іванов М.І., Руткевич В.С., Подолянин І.М., Шаргородський С.А., Зінев М.В.; заявник та патентовласник Вінницький національний агрн. університет. - № и 2011 09466; заявл.28.07.11; опубл. 25.01.2012, Бюл. №2.
3. Катренко, А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. / А.В.Катренко: Навчальний посібник – Львів: «Новий світ», 2000. – 424 с.
4. Старіш О.Г. Системологія. / О.Г. Старіш: Підручник – Київ: Центр навчальної літератури. 2005. – 285с.
5. Тихонов, А.Н. Методы решения некорректных задач. /А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – М.: Наука, 1979. – 424 с.
6. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов./ Н.Е. Резник – М.: Машиностроение, 1975. – 311с.
7. Деклараційний патент України на корисну модель № 03532 U, МПК Е 02 F 9/22 / гідралічна схема привода блочно-порційного відокремлювача консервованих кормів /Іванов М.І., Руткевич В.С., Подолянин І.М., Шаргородський С.А., Шарий А.І.; заявник та патентовласник Вінницький національний агрн. університет. - № и 2012 03532; заявл.26.03.12; опубл. 25.08.2012, Бюл. №2.