

Рис. 6. Залежність часу розгону лісовозного автомобіля з гідромеханічною та механічною трансмісіями від навантаження

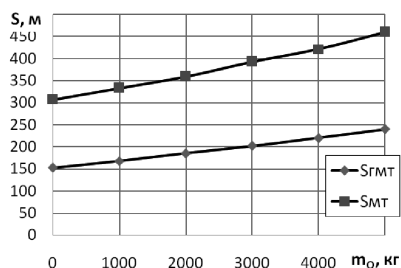


Рис. 7. Залежність шляху розгону до 60 км/год лісовозного автомобіля з гідромеханічною та механічною трансмісіями від навантаження

Література

- Білик Б.В. Проективання самохідних лісових машин : навч. посібн. / Б.В. Білик, М.Г. Адамівський. – Львів : Вид-во ЗУКЦ, 2004. – 160 с.
- Шевченко Н.В. Аналіз результатів моделювання поступального руху лісовозного автомобіля та оптимізації його основних параметрів / Н.В. Шевченко // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.07. – С. 102-106.
- Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия / под ред. А.И. Гришкевича. – Минск : Изд-во "Выш. шк.", 1985. – 240 с.

Шевченко Н.В. Применение гидромеханической трансмиссии на лесовозных автомобилях

Обоснованы преимущества применения гидромеханической трансмиссии на лесовозных автомобилях. Рассмотрена методика подбора гидротрансформатора и согласования его работы с двигателем автомобиля. Составлена расчетная и математическая модели движения лесовозного автомобиля с гидромеханической трансмиссией и сделан сравнительный анализ параметров разгона для автомобилей с гидромеханической и механической трансмиссией. С помощью компьютерной программы расчета поступательного движения, с учетом крутильных колебаний в трансмиссии, получены результаты расчета параметров разгона, топливной экономичности и производительности лесовозного автомобиля с разной грузоподъемностью.

Ключевые слова: гидромеханическая трансмиссия, гидротрансформатор, лесовозный автомобиль, математическая модель.

Shevchenko N.V. Hydromechanical Transmission Usage for Log Trucks

It was justified the advantages of forest hydromechanical transmission usage for log trucks. It was described the method of picking torque converter and coordination of its work with the engine. It was constructed calculation and mathematical model for the truck with hydromechanical transmission and done comparative analysis of parameters of acceleration for cars with hydro-mechanical and manual transmissions. Using the computer program calculating the translational motion, considering torsional vibrations in the transmission, the results of calculation of parameters of acceleration, fuel economy and performance with different timber trucks load.

Keywords: hydromechanical transmission, torque converter, log truck, mathematical model.

УДК 621.317

Аспір. О.С. Любчик; доц. М.М. Микийчук, д-р техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Проаналізовано основні напрями вдосконалення системи метрологічного забезпечення виробництва харчової продукції. Здійснено порівняльний аналіз методів визначення показників якості харчової продукції. Розроблено вимоги до системи контролю якості харчової продукції: оперативність, достовірність, доступність. Сформульовано визначення узагальненого показника оперативності метрологічного забезпечення, ймовірність прийняття правильного рішення під час контролю (достовірність контролю) та коефіцієнт доступності харчової продукції. Масштаби "системи якості" мають відповідати завданням забезпечення якості продукції. Важливим завданням організації сучасних процесів виготовлення є вдосконалення систем вимірювань та контролю, основним змістом яких буде оперативний вплив на процес виготовлення харчової продукції.

Ключові слова: метрологічне забезпечення, харчова продукція, оперативність контролю, достовірність контролю, доступність харчової продукції, система контролю якості, фальсифікація, методи експертизи.

Вступ. За сучасних умов у всьому світі вимоги до якості харчових продуктів підвищуються. Високі стандарти та їх дотримання забезпечують домінування продукції певних країн на міжнародному ринку продуктів харчування та відіграють основну роль у забезпеченні якості життя населення. Важливим чинником у забезпеченні необхідної якості харчової продукції є наявність об'єктивної інформації про значення показників якості. Таку інформацію отримують шляхом вимірювань значень показників якості харчової продукції за допомогою відповідних методів і засобів вимірювань. Правильність вибору методу та засобів вимірювань є важливою умовою забезпечення адекватності інформації про реальний рівень якості харчової продукції. Добре розроблена та організована система може і має забезпечувати високу якість і безпечність харчових продуктів, умови для підвищення взаємної довіри і створення цивілізованого ринку в Україні.

Тому питання вдосконалення системи метрологічного забезпечення контролю якості харчової продукції з метою зменшення ризиків для споживачів та навколишнього середовища, як основного фактора підвищення потенціалу здоров'я нації, є на сьогодні надзвичайно актуальним.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. На сучасному етапі формування вільного ринку в Україні актуальною проблемою є вивчення властивостей товарів, встановлення їх натуральності та виявлення підробок [1]. Ідентифікація товарів є важливою дією під час оцінювання якості та встановлення їх відповідності еталону або вимогам. Складність ідентифікації полягає в тому, що в більшості випадків відсутня інформація про реальні значення показників якості конкретної партії харчових продуктів.

Сьогодні сучасні методи досліджень дали змогу виявити такі мікродози забруднення продуктів харчування, про які раніше не підозрювали навіть науковці, що дало змогу зробити висновок про те, що абсолютно безпечних продуктів не існує, оскільки практично немає жодного їхнього компонента, який не був би безпечним для тієї чи іншої категорії населення. Такі висновки є підставою для перегляду рівнів ризику і встановлення інших допустимих концентрацій забрудню-

вальних речовин. Ще одним проблемним аспектом в цій галузі є фальсифікація продуктів харчування [2]. Складність фальсифікації товару за певними критеріями ідентифікації можуть бути гарантом надійності ідентифікації. Важливо в якості критеріїв ідентифікації вибирати такі характеристики, щоб при підробці фальсифікація не мала сенсу. Під час проведення експертизи використовують різні методи оцінювання харчових продуктів. Фантазія фальсифікаторів безмежна, методи повинні постійно вдосконалюватися, це забезпечить своєчасне і достатньо повне визначення неякісних зразків. Усі відомі методи експертизи харчових продуктів поділяють на дві групи: об'єктивні й суб'єктивні або евристичні (табл.).

Табл. Методи експертизи якості харчової продукції

| Назва методу | Застосування методу | Використання методу | |
|----------------------------|---------------------|---|---|
| Об'єктивні | Вимірвальний | Оснований на вимірюванні та аналізі показників за допомогою засобів вимірювань і виражається в кількісних показниках. Цей метод поділяють на: фізичні, хімічні, фізико-хімічні, мікроскопічні, біологічні, фізіологічні, технологічні. | Визначення хімічного складу, придатності і технологічних якостей сільськогосподарської продукції; визначення лабораторної і польової схожості, а також наявності в продуктах токсичних речовин; встановлення справжності продукту, наявності в продуктах домішок і паразитів. |
| | Реєстраційний | У спостереженні і підрахунках числа окремих випадків. | Відмовлень виробу при випробуваннях, підрахунку числа дефектних виробів в партії і т. ін. |
| | Розрахунковий | Здійснюється на основі використання теоретичних і (або) емпіричних залежностей показників якості продукції від її параметрів. | Показники якості продукції визначають за допомогою розрахунків з використанням значень параметрів, отриманих іншими методами. |
| Суб'єктивні або евристичні | Органолептичний | Визначення якості продукції за допомогою органів відчуттів людини (зору, слуху, дотику, смаку). | Визначає зовнішній вигляд, смак, запах, колір, структуру, консистенцію, ступінь подрібнення. |
| | Соціологічний | Передбачає визначення показників якості продукції, що здійснюється на основі збирання та аналізу думок фактичних і можливих споживачів. | Збір думок споживачів проводять опитуванням або за допомогою розповсюдження спеціальних анкет, проведення конференцій, нарад, виставок, дегустацій. |
| | Експертний | Оснований на визначенні числових показників продукції на базі рішень, які приймає група спеціалістів-експертів. Застосовують коли неможливо або утруднено використовувати більш об'єктивні методи, наприклад, інструментальний або розрахунковий. | Для визначення якості продукції органолептичним методом, а також при атестації якості продукції. |

Порівняльний аналіз методів визначення показників якості харчової продукції дає змогу стверджувати, що в сучасних умовах найбільш об'єктивними та оперативними є вимірвальні методи. Ефективність застосування вимірваль-

них методів значною мірою визначається можливістю їх застосування на всіх етапах життєвого циклу харчової продукції.

Важливим завданням організації сучасних процесів виготовлення є вдосконалення систем вимірювань та контролю, основним змістом яких буде оперативний вплив на процес виготовлення харчової продукції.

Постановка задачі дослідження. Метою дослідження є удосконалення системи метрологічного забезпечення контролю якості харчової продукції з метою зменшення ризиків для споживачів та навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Застосування різних способів оброблення сировини, зміна системи розповсюдження, наявність на ринку товарів-аналогів, які виготовлені на вітчизняних і зарубіжних підприємствах різної потужності, зумовлюють концентрувати увагу на проблемах безпечності та якості харчових продуктів [3]. Країни з високим рівнем якості життя щодо вирішення проблеми гарантування безпечності харчових продуктів мають окрему державну структуру, діяльність якої спрямована на регулювання галузей харчової та переробної промисловості, та окрему службу зі статусом національного органу, що проводить інспекційні перевірки в цьому напрямі. Масштаби "системи якості" мають відповідати завданням забезпечення якості продукції. Робота має бути поставлена так щоб споживач продукції, згідно з умовами контракту, зміг познайомитись наочно зі системою і використанням хоча б окремих її елементів.

Існують різні погляди відомих науковців на відокремлення тих чи інших принципів удосконалення системи метрологічного забезпечення виробництва харчової продукції: Л.В. Дейнеко, А.О. Заїнчковський, Д.Ф. Крисанов, Л.О. Мармуль, В.Є. Москалюк, Т.Л. Мостенська, О.О. Орлов, В.В. Прядко, П.Т. Саблук, М.П. Сичевський та ін. Основні вимоги до системи контролю якості харчової продукції: оперативність, достовірність, доступність.

Оперативність. Мета завдання полягає в можливості реагувати на дії користувача в процесі виконання задачі. Важливою характеристикою, яка впливає на якість процесів вимірювання, є оперативність контролю. Оперативність – це властивість метрологічного забезпечення, що характеризує швидкість та своєчасність отримання вимірвальної інформації про стан об'єкта контролю [4]. У багатьох випадках оперативність контролю характеризує "старіння" інформації, отриманої в процесі контролю, що може привести до пізнього введення коригувальних дій. Визначення узагальненого показника оперативності є складною процедурою і потребує ретельного дослідження метрологічного забезпечення на основі моделювання реальних процесів вимірювання. Широке застосування експериментальних методів у промисловості стримується через потребу мінімізації витрат з метою підвищення конкурентоспроможності продукції. Тому для вирішення більшості практичних задач узагальнений показник оперативності метрологічного забезпечення оцінюють за таким виразом [4]:

$$O = \frac{t_d}{t_p} \cdot K_T, \tag{1}$$

де: t_d – допустимий час виконання вимірвального контролю; t_p – реальний час виконання вимірвального контролю; K_T – коефіцієнт готовності ЗВТ, обчислений методами оцінювання метрологічної надійності.

Допустимий час виконання вимірювального контролю, як правило, регламентується вимогами нормативних документів на процеси здійснення контролю. Однак часто виникають ситуації відсутності регламентованих вимог. Тому для оцінювання впливу оперативності контролю доцільно стандартизувати показники, які б однозначно визначали вплив оперативності контролю на якість контролю загалом.

Достовірність. Якість процедури контролю, ступінь його правдоподібності характеризується вірогідністю контролю [5, 6]. Вірогідністю контролю є ступінь довіри до ухвалених рішень у процесі контролю і характеризується мірою їх визначеності після контролю об'єкта. Як показник якості контролю використовується ймовірність ухвалення правильного рішення за наслідками контролю. Кількісною оцінкою вірогідності є ймовірність того, що результат контролю відповідає дійсному стану об'єкта контролю. В ідеальному випадку контроль дає абсолютно вірний результат, і тоді ймовірність дорівнює 1. Однак для реальних процесів неможливо досягнути абсолютної вірогідності контролю. Основними причинами цього можуть бути: невідповідність об'єкта контролю приписаній йому моделі, що звичайно пов'язано з необхідністю спрощення процедури контролю; наявність похибок вимірювання контрольованого параметра; невідповідністю алгоритму прийняття рішення про придатність (непридатність) продукції.

Тоді ймовірність прийняття правильного рішення при контролі, власне достовірність контролю, визначається виразом

$$D = 1 - (\alpha + \beta). \quad (2)$$

Результати дослідження [5-7] доводять, що величина ризиків виробника та споживача є функціями сумісного розподілу ймовірності контрольованого параметра та похибки вимірювання, контрольованого допуску, коефіцієнта асиметрії поля допуску, систематичної похибки та контрольних приростів поля допуску по нижній та верхній межах.

Під час контролю якості продукції дедалі частіше використовують поняття ризиків. Будь-які ризики, які є наслідком прийняття неправильного рішення про придатність/непридатність продукції, розділяють на ризики виробника та ризики споживача. Ризиком виробника називають частку неправильно забракованої продукції, яка насправді є придатною до використання. Ризиком споживача називають частку неправильно визнаної придатною насправді дефектної продукції. Для такого підходу – достовірність контролю – це ризик прийняття неправильного рішення про придатність продукції. Часто помилки під час контролю якості продукції виражають середнім ризиком контролю – \bar{R}_K та оцінюють як зважену суму ймовірностей помилок 1-го та 2-го родів:

$$\bar{R}_K = C_1\alpha + C_2\beta, \quad (3)$$

де: C_1, C_2 – штрафи для помилок 1-го та 2-го родів. Відповідно, α і β – середні частки помилок 1-го та 2-го родів.

Середній ризик контролю часто називають втратою якості контролю [8]. Якщо у формулі (3) штрафи визначати з умови $C_1 = C_2 = 1$, величина втрати якості контролю (середнього ризику) буде дорівнювати втраті вірогідності контролю. Невирішеною проблемою на цей час є відсутність економічно обґрунто-

ваних вимог до вірогідності помилок контролю (ризиків виробника і споживача). Такі вимоги дали б змогу мінімізувати витрати на організацію контролю і втрати від можливих помилок контролю, тобто оптимізувати методики виконання контролю.

Доступність. Вимога доступності інформації – пов'язана з принципом інформаційної відкритості відомостей про товар для всіх користувачів. Інформація має доводитися в наочній і доступній формах. Доступність залежить від можливості придбати товар за розумною ринковою ціною, належної якості й достатньої кількості. Фактором економічної доступності харчової продукції є рівень економічного та соціального розвитку суспільства країни. Від нього залежить можливість різних верств населення споживати у необхідному обсязі та асортименті продукти харчування, закупаючи їх за ринковими цінами, виробляючи у власних підсобних господарствах тощо [9].

Загальний коефіцієнт доступності визначається за формулою

$$K_{on} = D / C_{mk}, \quad (4)$$

де: K_{on} – загальний коефіцієнт доступності харчової продукції; D – середньомісячний дохід на душу населення, грн; C_{mk} – вартість споживчої (продуктової) корзини за рекомендованими раціональними нормами, грн [10].

Формула коефіцієнта доступності з урахуванням введення кризових критичних значень показників набуває такого вигляду:

$$K_{on.kp} = K_{\phi} / K_{kp}, \quad (5)$$

де: $K_{on.kp}$ – кризовий коефіцієнт доступності; K_{ϕ} – сума кілокалорії (кКал) фактичного добового (місячного) раціону харчування; K_{kp} – сума кілокалорії (кКал) критичного значення добового (місячного) раціону харчування.

Споживачі готові переплачувати за натуральний продукт без хімії і за ідею збереження природи в первозданному вигляді. Хоча в сучасній Україні це переважно захоплення для заможних людей і дань моді, але щороку собівартість виробництва екологічної продукції знижується і вони стають доступними дедалі більшій кількості споживачів.

Висновки. Удосконалення метрологічного забезпечення якості харчової продукції на стадії виробництва є інтегрування його в сучасні системи управління якістю. Такий підхід дасть змогу підвищити достовірність контролю та оптимізувати затрати на забезпечення гарантованої якості харчової продукції. Запропоновані вимоги до системи контролю якості харчової продукції дадуть змогу: визначати вплив оперативності контролю; мінімізувати ризик прийняття неправильного рішення про придатність продукції; мінімізувати витрати на організацію контролю і втрати від можливих помилок контролю; доступне придбання населенням харчових продуктів належної якості у кількості та в асортименті, що необхідні для забезпечення раціонального харчування.

Література

1. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів : підручник / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчиннікова, С.О. Дубініна, Т.М. Летута, М.О. Науменко. – К. : Вид. дім "Професіонал", Центр навч. літ-ри, 2010. – 272 с.

2. Бубела Т.З. Безпечність та якість харчової продукції / Т.З. Бубела., О.В. Воробець // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – Сер.: Вимірювальна техніка та метрологія. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", – 2010. – № 71. – С. 139-144.
3. Белінська С. Концептуальні засади гарантій безпечності харчових продуктів / С. Белінська, Н. Орлова, Ю. Мотузка // Товари і ринки : зб. наук. праць. – 2011. – № 1. – С. 176-182.
4. Крюков О.М. Основи метрологічного забезпечення : навч. посібн. / О.М. Крюков, О.П. Флорін. – Харків : Вид-во ХНАДУ, – 2010. – С. 208.
5. Чинков В.М. Основи метрології та вимірювальної техніки : навч. посібн. / В.М. Чинков. – Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. – Харків : Вид-во НТУ "ХП". – 2005. – С. 524.
6. Дунаев Б.Б. Точность измерений при контроле качества / Б.Б. Дунаев. – К. : Изд-во "Техніка". – 1981. – С. 152.
7. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники / П.П. Орнатский. – К. : Вид-во "Вища шк." Головное изд-во, 1983. – 455 с.
8. Владимиров В.Л. Теоретические основы, методы и алгоритмы автоматизированной проверки средств измерений электрических величин : дис. ... д-ра техн. наук / В.Л. Владимиров. – Львов, 1990. – 255 с.
9. Федулова І.В. Дослідження продовольчої безпеки: принципи і підходи щодо оцінки / І.В. Федулова // Стратегія економічного розвитку України : зб. наук. праць. – 2014. – № 34. – С. 40-46.
10. Одінцов М.М. Моделирование факторов формирования продовольчої безпеки // 4. Ефективна економіка : електр. наук. фахове видання, 2010. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=113>.

Любчик О.С., Микийчук Н.Н. Анализ основных направлений совершенствования системы метрологического обеспечения производства пищевой продукции

Осуществлен анализ основных направлений совершенствования системы метрологического обеспечения производства пищевой продукции. Произведен сравнительный анализ методов определения показателей качества пищевой продукции. Разработаны требования к системе контроля качества пищевой продукции: оперативность, достоверность, доступность. Сформулированы определения обобщенного показателя оперативности метрологического обеспечения, вероятность принятия правильного решения при контроле (достоверность контроля) и коэффициент доступности пищевой продукции. Масштабы "системы качества" должны соответствовать задачам обеспечения качества продукции. Важной задачей организации современных процессов изготовления является совершенствование систем измерений и контроля, основным содержанием которых будет оперативное влияние на процесс изготовления пищевой продукции.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, пищевая продукция, оперативность контроля, достоверность контроля, доступность пищевой продукции, система контроля качества, фальсификация, методы экспертизы.

Lyubchyk O.S., Mykyjchuk M.M. The Analysis of the Main Directions for Improvement of the Metrological Support System of Food Production

The analysis of the main directions for improving the system of metrological support of food production has been performed. The comparative analysis of methods for determining food quality has been carried out. Formulas to control food quality such as efficiency, reliability, and availability, have been developed. We formulated definitions of generalized index of efficiency of metrological support, the probability of making the right decisions at the control (control reliability) and factor of food availability. The scale of "quality systems" should correspond to the tasks of product quality assurance. The important task of the organization of modern production processes is the improvement of measurement and control, the basic content of which will be operational impact on the process of food production.

Keywords: metrological support, food products, speed control, control reliability, availability, food quality control system, falsification, methods of assessment.

УДК 622.67:534.11

Викл. Л.В. Семчук¹, канд. техн. наук;
ст. викл. Р.А. Ковальчук², канд. техн. наук

РОЗРАХУНОК ГАЛЬМІВНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ПІДЙІМАЛЬНИХ УСТАНОВОК ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ШАХТНОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ПРУЖНО-ІНЕРЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАНАТУ

Запропоновано математичну модель гальмівних режимів роботи підйімальної установки інженерної споруди шахтного типу з урахуванням пружно-інерційних властивостей канату, довжина вітки якого змінюється залежно від координати руху барабана. Рівняння руху механічної системи записано з використанням рівняння Лагранжа другого роду на основі застосування дискретної розрахункової моделі зі змінними пружно-інерційними параметрами. Наведено результати числової реалізації побудованої моделі для підйімальної установки залежно від глибини шахти і числа ланок.

Ключові слова: математична модель, рівняння руху, підйімальна установка, підйімальний канат, пружно-інерційні властивості.

Вступ. Основним засобом захисту та управління підйімальними машинами інженерних споруд шахтного типу є гальмові пристрої, досконалість конструкції яких значною мірою визначає надійність і безпеку роботи всієї підйімальної установки. Аналіз аварій підйімальних машин на шахтах показує, що більшість їх відбувається саме через несправність або недосконалість гальмових пристроїв, не виявлених і не усунутих своєчасно [10, 11].

У моменти наближення підйімальних посудин до приймальних майданчиків, а також в аварійних ситуаціях вводиться в дію гальмівна система. Під час гальмування виникають інтенсивні коливальні явища у механічній системі шахтної підйімальної установки, особливо в установках з великими довжинами віток канату. Дослідження, що проводяться у цьому напрямі, орієнтовані на застосування аналітичних методів розв'язування рівнянь руху. Такий підхід характеризується обмеженими можливостями врахування нелінійних чинників динамічних процесів, зокрема, несталості довжини канату, залежності гальмівного моменту від режиму роботи гальма тощо.

Удосконалення математичних моделей та алгоритмів розрахунку гальмівних режимів роботи привідних систем підйімальних установок інженерних споруд шахтного типу доцільно проводити на основі застосування континуально-дискретних моделей реальних систем та ефективних числових методів аналізу.

Основи динаміки шахтних підйімальних установок заклад М.М. Федоров [12] і розвинули Г.Н. Савіна [2], Ф.В. Флоринський [14]. Дослідження орієнтовані на застосування аналітичних методів розв'язування рівнянь руху. Такий підхід характеризується обмеженими можливостями врахування нелінійних чинників динамічних процесів, зокрема, несталості довжини канату, залежності гальмівного моменту від режиму роботи гальма тощо. Складність відомих методів розрахунку вимушених коливань [1, 4, 5, 7] утруднює широке застосування континуально-дискретних розрахункових моделей в інженерній практиці. Тому у дослідженнях динамічних процесів нерідко застосовують спрощені моделі з обмеженим числом ступенів вільності [8].

¹ Червоноградський гірничо-економічний коледж;

² Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного