

УДК 631.331(006.83)

ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАНЬ СІВАЛОК

В. Рубльов, д-р техн. наук, проф., **В. Опалко**
Національний університет біоресурсів і природокористування

У статті на основі системного аналізу визначено важливість різьбових з'єднань, та їх вплив на якість посівних машин. Особливу увагу приділено зерновим сівалкам типу СЗ-3,6А які на найближчі роки залишаться основними посівними машинами в країні. У роботі визначені геометричні параметри різьбових з'єднань, отримані їх статистичні характеристики. На основі проведених досліджень зроблені висновки про невідповідність різьбових з'єднань у виготовленні та складанні зернових сівалок типу СЗ-3,6А нормованим вимогам. Розроблені рекомендації для запобігання виявленим недолікам.

Ключові слова: *якість, технічний стан, зернові сівалки, різьбові з'єднання, показники якості, карта вимірювань, статистичні характеристики.*

Постановка проблеми. З усіх видів з'єднань, застосовуваних у машинобудуванні, різьбові з'єднання - найпоширеніші. Вони найбільш надійні та зручні для збирання і розбирання, мають невеликі габарити, прості у виготовленні, допускають точну установку деталей, що з'єднуються, і практично будь-який ступінь затяжки.

Різьбові з'єднання є одними з найбільш численних елементів сільськогосподарських машин і зокрема сівалок. Системний аналіз зернової сівалки типу СЗ-3,6А свідчить, що ця посівна машина включає велику номенклатуру складових частин. При цьому багато компонентів на різних рівнях складності мають різьбові з'єднання, що дозволило нам говорити про їх важливість і окремо визначити їх кількість. Основними кріпильними деталями різьбових з'єднань є болти, гвинти, шпильки і гайки. Згідно з проведеними підрахунками загальна кількість кріпильних деталей сівалки, що включають болти, гайки, шайби, гвинти, становить 1265 штук.

Різьбові з'єднання як одні з найбільш численних елементів сівалок значно впливають на якість посівних машин. Поняття якості тісно зв'язане з поняттям технічного рівня продукції - відносної характеристики якості продукції, що базується на співвідношенні показників, які визначають її технічну досконалість з відповідними базовими показниками.

У сучасних ринкових умовах розвитку агропромислового комплексу важлива роль відводиться питанням формування якості продукції від етапу її виготовлення до надходження до споживача.

На жаль, нині констатується відсутність достовірних даних про технічний стан техніки та її безпечність – як для самої технічної системи, так і для навколишнього середовища і, насамперед, людини.

Технічний рівень вітчизняних сівалок у доперебудовний період визначався «Системою машин», в розробленні якої брали участь ДСКБ заводів, союзні та галузеві науково-дослідні та навчальні інститути.

Тепер через відсутність чіткої координації конструкторських організацій та базових заводів виробництво посівних машин розвивається стихійно. На вітчизняному ринку з'явилися зарубіжні посівні машини, що відрізняються високою якістю виготовлення, обладнані системами контролю технологічного процесу їх роботи. Однак вони мають деякі недоліки, такі як неповна відповідність вітчизняним агрономогам, особливо за нестійких погодних умов і висока вартість, як самих машин, так і запасних частин

Посилює негативну тенденцію ще й та обставина, що випускають посівні машини непрофільні підприємства. Не маючи достатнього наукового потенціалу в новій для себе сфері та конструкторського досвіду проектування машин, такі підприємства розробляють копії сівалок зарубіжних фірм, які є малоперспективними.

Якщо розглядати розвиток посівної техніки на найближчу перспективу, то оснащення нею сільськогосподарського виробництва може йти, в першу чергу, за рахунок найбільш поширених конструкцій сівалок, які будуть відповідати всім вимогам технічних регламентів та національних стандартів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Системний принцип дає можливість визначитися з процесом формування показників якості, властивих для кожної складової частини будь-якого рівня, встановлення їх якісних і кількісних характеристик. Системний підхід реалізований у складанні технічних умов на виготовлення сівалок [3 - 7].

Для оцінювання рівня якості продукції в залежності від характеру її властивостей ГОСТ 22851-77 [1] визначає таку номенклатуру основних груп показників: призначення, надійність, ергономіка, естетика, технологічність, транспортабельність, стандартизація та уніфікація, патентне право, екологія, безпека. Деякі групи показників якості можуть бути відсутніми або вводяться інші, характерні для даної продукції.

Процедура оцінки рівня якості починається з визначення узагальненого показника, що характеризує якість продукції.

У відповідності до ГОСТ 15467-79 [2] оцінювання рівня якості продукції є основою для розробки необхідних керівних рішень у системі керування якістю продукції.

У загальному випадку оцінювання рівня якості складається з таких етапів:

- вибір номенклатури показників якості;
- вибір або розроблення методів визначення значень показників якості;

- вибір базових значень показників і вихідних даних для визначення фактичних значень показників якості оцінюваної продукції;
- визначення фактичних значень показників якості та їх порівняння з базовими;
- порівняльний аналіз варіантів можливих рішень і знаходження найкращого;
- обґрунтування рекомендацій для прийняття керівного рішення.

У процесі конструювання і складання сільськогосподарських машин вихід стрижня болта за межі гайки в різьбових з'єднаннях регламентується нормативними документами. Нормовані показники різьбових з'єднань зернових сівалок визначалися на основі аналізу вимог до них, що наведені у ГСТУ 3-37-5-94 [4] і технічних умовах на виготовлення [5 - 8]. Вони передбачають допуск на зовнішню довжину різьбової частини болта, гвинта, шпильки не більше 1-5 кроків різьби або не більше 1,5 діаметра різьби, якщо вони розміщені всередині виробу.

Формулювання мети. Мета роботи: визначити характерні дефекти геометричних параметрів різьбових з'єднань під час виготовлення та складання сівалки і виконати їх статистичну обробку для обґрунтування рекомендацій.

У процесі вирішення проблеми довелося:

- виконати вимірювання деталей різьбових з'єднань;
- визначити недоліки різьбових з'єднань компонентів зернових сівалок типу СЗ-3, 6А;
- визначити статистичні характеристики якості різьбових з'єднань;
- обґрунтувати рекомендації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися під час експлуатації зернових сівалок, а також на міжнародних виставках і презентаціях компаній України, Німеччини, Аргентини, що займаються виробництвом сівалок. Спостереження велися на сівалках вітчизняного виробництва СЗ (ПАТ «Червона зірка» м. Кіровоград), Клен (МНСВП «Клен» м.Луганськ), СЗМ «Ника» (ООО «Велес-Агро ЛТД.» м.Одеса), сівалках компаній Pottinger (Австрія), Great Plains (США), Amazone (Німеччина), Terranova (Аргентина), Kongskilde (Данія), Tume (Фінляндія). Як свідчать результати проведених досліджень, на деяких моделях сівалок спостерігається невідповідність виготовлення різьбових з'єднань нормованим вимогам.

Методика досліджень відповідно до ГОСТ 15467-79 передбачає використання вимірювального і реєстраційного методів визначення значень показників якості продукції. Вимірювальний метод виконується за допомогою технічних засобів вимірювань. Реєстраційний метод проводиться на основі спостереження і підрахунку числа певних подій, предметів або витрат. Фактографічні та фотографічні методи використовуються для накопичення інформації про технічний стан різьбових з'єднань сівалок [3].

Нормовані показники різьбових з'єднань зернових сівалок визначалися на основі аналізу вимог до них, що наведені у ГСТУ 3-37-5-94 і технічних умовах на виготовлення. Вони передбачають допуск на зовнішню довжину різьбової частини болта, гвинта, шпильки не більше 1-5 кроків різі або не більше 1,5 діаметра різі (рис.1), якщо вони розміщені всередині виробу.

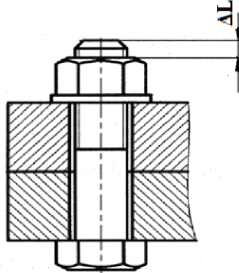


Рисунок 1 – Вихід зовнішньої довжини болта ΔL різьбового з'єднання

Особливу увагу було приділено зерновим сівалкам типу СЗ-3,6А які на найближчі роки залишаться основними посівними машинами в країні. Спостереження проводилися на сівалках типу СЗ-3,6 1990-2012 років випуску і відповідно з різним строком експлуатації.

Виконані дослідження вказують, що одним з недоліків є виготовлення різьбових з'єднань сівалок, що підтверджується поданими нижче фотографічними спостереженнями (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Виступ стрижня болта за межі болта гайки у кріпленні повідця до корпусу сошникової сівалки СЗ-3,6А (2008 р. вип.)



Рисунок 3 – Вимірювання виступу стрижня у кріплення хомутів штанг повідців СЗ-3,6А (2012 р. вип.)

Якість продукції, що виготовляється визначається ступенем налаштованості обладнання, дотриманням технологічних режимів. Для того,

щоб своєчасно виявляти брак і його причини, необхідно проводити систематичний контроль параметрів продукції, одержувати і обробляти дані про параметри, що контролюються. В операціях контролю якості доводиться оперувати великою кількістю даних, які характеризують параметри виробу, умови процесу і т.д. При цьому завжди спостерігається розкид даних. Аналізуючи розкид даних, можна знайти рішення проблем, що виникають у процесі виробництва.

Для зручності використання інформація про спостереження повинна бути впорядкована відповідно до прийнятих у статистиці принципів, які широко застосовуються на підприємствах для виявлення відхилень, дефектів і причин невідповідностей для забезпеченні якості продукції і процесів. Статистичні методи забезпечують найбільш достовірну оцінку характеристик різьбових з'єднань.

Для визначення невідповідностей у складових частинах сівалки типу СЗ-3, 6 була виконана її структуризація від загального рівня до вузлів і деталей. Системний принцип і відповідне ранжування складових частин за рівнями їх складності дають можливість визначитися з процесом формування показників якості, властивих для кожної складової частини будь-якого рівня, встановлення їх якісних і кількісних характеристик.

Як правило, пошук причин невідповідностей нормативним вимогам вимагають використання значного обсягу вибірки, яка реєструється як у формі графіків, так і у вигляді таблиць. Враховуючи системний характер робіт з виявлення неякісної продукції, розроблені карти вимірювань для внесення інформації про параметри деталей різьбових з'єднань зернових сівалок (табл. 1). Карта вимірювань представляє собою таблицю, перший стовпчик якої призначений для кодування контрольованих показників, другий – для назви контрольованого показника і третій – для реєстрації вимірювань.

У карту вноситься код систем і складових частин сівалки: агрегатів, вузлів, конструктивних елементів, їх назви та результати реєстрації вимірювань. Призначення карти має дві мети: систематизувати процес збору даних і впорядкувати їх реєстрацію для подальшої обробки.

Систематизація, обробка і дослідження великого числа отриманих даних для виявлення закономірностей, яким вони підпорядковуються, проводилася за допомогою статистичних методів.

Під час обробки вибірок обчислювалися їх числові параметри, що характеризують тенденції, розкид і мінливість даних. Обробка даних виконувалася із застосуванням програми «Описова статистика» пакету Microsoft Excel. Він дозволив отримати єдиний статистичний звіт за всіма характеристиками даних (рис.4).

Таблиця 1 – Карти вимірювань параметрів деталей
різьових з'єднань зернових сівалок

Код систем і складових частин сівалки	Назва систем та їх складових частин	Кількість болтів						
		№ сівалки						
001000	Система ємкостей							
001100	Зернотуковий ящик							
001110	Ящик туковий							
001111	Болти з'єднання: d/L							
001120-001129	Кріплення кронштейнів до тукового ящика							
001130-001139	Кріплення кришки тукового ящика							
001140-001149	Ящик насінневий							
001150-001159	Кріплення кронштейнів до насінневого ящика							
001160-001169	Кріплення кришки насінневого ящика							
002000	Система транспортування насіння і туків до сошників							
002100	Насінневисівні апарати							
002101	Болти з'єднання: d /L							
002200-002209	Туковисівні апарати							
002300-002309	Кріплення насіннеспроводів до лійки тукового апарата							
003000-003109	Система заготання насіння							
004000-004201	Механізм приводу висівних апаратів							
005000-005309	Тримальна система							
006000-006509	Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів							
007000-007009	Ходова система							
008000-008009	Уніфікована система контролю							
009000-009209	Система маркерів							

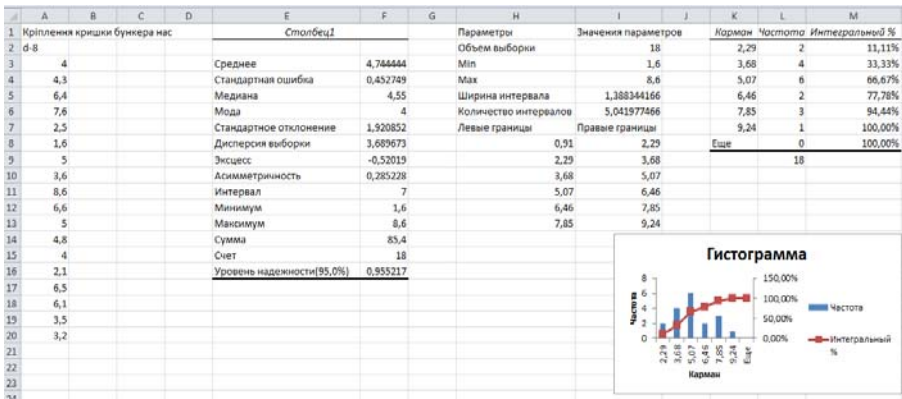


Рисунок 4 – Результати статистичної оцінки характеристик даних вимірювань

Отримані дані спостережень (табл. 2) за виконанням нормованих вимог вказують, що вони не дотримуються. Досліди проводилися на сівалках, які були виготовлені в 1990, 2008 і 2012 роках. Вірогідність виконання нормованого допуску роз'ємних з'єднань сівалки 1990 року виготовлення змінюється у межах 11,11 – 85,71%, сівалки 2008 року виготовлення – у межах 10,53 – 33,33, для сівалки 2012 року виготовлення – у межах 66,67-100,00.

Таблиця 2 – Вірогідність виконання нормованого допуску на вільну довжину різьбової частини болта кріплення $d=8$ мм ємностей сівалки типу СЗ-3,6

№ сівалки	Види бункерів	Види елементів бункерів	Вірогідність виконання нормованого допуску, %
Сівалка, виготовлена в 1990 р.	Насінневий бункер	Насінневий ящик	85,71
		Кришка	33,33
	Туковий бункер	Туковий ящик	11,11
		Кришка	36,36
Сівалка, виготовлена в 2008 р.	Насінневий бункер	Насінневий ящик	16,67
		Кришка	33,33
	Туковий бункер	Туковий ящик	10,53
		Кришка	16,67
Сівалка, виготовлена в 2012 р.	Насінневий бункер	Насінневий ящик	100,00
		Кришка	66,67
	Туковий бункер	Туковий ящик	100,00
		Кришка	75,00

Висновки

Дослідження відповідності різьбових з'єднань системи ємностей нормованим вимогам свідчать, що ймовірність виконання нормованого допуску різьбових з'єднань на зовнішню довжину болта сівалки 1990 виготовлення змінюється в межах 11,11 - 85,71%, сівалки 2008 виготовлення - в межах 10,53 - 33,33 , для сівалки 2012 року виготовлення - в межах 66,67 - 100,00.

Рекомендується для складання зернових сівалок підбір деталей різьбових з'єднань проводити селекційно з урахуванням того, що ймовірність виконання нормованого допуску різьбових з'єднань знаходиться в широких межах. Це дозволить зменшити інтервал відхилення розмірів від нормованого допуску різьбових з'єднань на зовнішню довжину болта на 15 - 90%.

Література

1. РД 50-64-84 Методические указания по разработке государственных стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей качества групп однородной продукции

2. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

3. Рублёв В.И. Основы научных исследований: Учебное пособие. /В.И.Рублёв, Т.В.Судакова, Е.В.Саклакова. – Ставрополь: издательство 200 с. – СевКавГТУ, 2003.

4. ГСТУ 3-37-5-94 Машини сільськогосподарські. Загальні технічні умови.

5. ТУ У3.37-05784437-162-96 Сеялка зернотуковая СЗ-3,6А.

6. ТУ У3.37-05784437-163-96 Сеялка зернотукотравяная СЗТ-3,6А. (взамен ТУ 23.2.1871-87).

7. ТУ 23.3.827-2006 Сеялка зернотукотравяная СЗТ 3,6

8. ТУ У3.37-05784437-164-96 Сеялка широкозахватная зернотуковая СЗ-5,4.

Аннотація

В статті на основі системного аналізу определены важность резьбовых соединений, и их влияние на качество посевных машин. Особое внимание уделено зерновым сеялкам типа СЗ-3, 6А которые на ближайшие годы останутся основными посевными машинами в стране. В работе определены геометрические параметры резьбовых соединений, полученные их статистические характеристики. На основе проведенных исследований сделаны выводы о несоответствии резьбовых соединений нормированным требованиям в изготовлении и сборке зерновых сеялок типа СЗ-3, 6А. Разработаны рекомендации для предотвращения выявленным недостаткам.

Summary

On a systematic analysis base the importance of threaded connections and their impact on quality of sowing machines is defined. Particular attention is paid to the СЗ-3,6А type of grain seeders which in the coming years will remain the main sowing machines in the country. Geometrical parameters of threaded connections are defined and their statistical properties are obtained. Based on the research the conclusions about the discrepancy of threaded connections to normative requirements during manufacturing and assembling of СЗ-3,6А type grain seeders are made. Recommendations to prevent deficiencies are developed.