

УДК 6.31

СТРУКТУРИЗАЦІЯ ЯК ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВА І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

Рубльов В.І., професор, Опалко В.Г., ст. викладач

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Сівалка розглядається як складна технічна система, що виконує сівбу, з виділенням у ній відповідних підсистем і механізмів. Це дає можливість виділити відповідну номенклатуру показників якості, які визначають технічну досконалість машин. На основі їх аналізу розроблені рекомендації щодо напрямків покращення якості сівалок при проектуванні, експлуатації і технічному сервісі.

Постановка проблеми. Оцінка технічного рівня і якості продукції представляє собою сукупність операцій, що включає обґрунтування і вибір номенклатури показників якості продукції.

Прагнення врахувати якомога більше показників для того, щоб максимально повно охарактеризувати продукцію робить цю задачу практично нездійсненною. Важливо виділити основні показники, що відображають найбільш істотні споживчі властивості об'єкта. Для цього доцільно застосувати методи системного аналізу.

Головним завданням системного аналізу є: визначення і деталізація складових елементів, виявлення існуючих між ними взаємозв'язків, забезпечення певної логіки рішення проблеми. Вирішувати ці задачі допомагає застосування методу структуризації.

Метод структуризації дає можливість навіть при проведенні чисто якісного аналізу одержати нові ідеї, розкрити нові рішення досліджуваної проблеми на різних рівнях конструювання та виробництва. Все це зменшує можливість випустити з розгляду важливі фактори і взаємозв'язки.

У відповідності до принципів системного аналізу посівна машина може розглядатися як технічна система, що виконує сівбу, з виділенням у ній відповідних підсистем і механізмів.

Крім того, структуризація дозволяє цілеспрямовано визначити існуючі недосконалості сівалок та напрямки їх усунення, як при проектуванні, виготовленні, так і при технічному сервісі. На жаль цей метод не знайшов широкого вжитку, тому на практиці зустрічаються різноманітні невдалі рішення на стадії проектування, виготовлення і експлуатації машин.

Проблема. Обґрунтувати структурне ранжування будови сівалки для виявлення і усунення недосконалостей при проектуванні, виготовленні і технічному сервісі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значення структуризації

машин було описано в літературі [1]. Структуризація і на її основі ранжування складових частин і елементів посівної машини за рівнями складності дають можливість визначитися з показниками якості і простежувати їх на будь-якому рівні ранжування.

Системний підхід погоджений з наступними рішеннями:

- системна побудова конструкторських рішень,
- типізація складових частин, агрегатів, вузлів, сполучень і деталей;
- спеціалізація виробництва комплектуючих деталей;
- спеціалізація технологічних процесів.

Одна з вимог системного підходу полягає у виявленні всіх істотних факторів і взаємозв'язків, що впливають на систему.

Системний принцип і на його основі ранжирування переліку показників якості складових частин по рівнях їхньої складності дають можливість визначитися з показниками, властивими для всіх складових частин любого рівня.

Структуризація показників реалізована при складанні технічних умов на виготовлення сівалок [2 - 5]. Вимоги щодо їх проектування і виготовлення обумовлені стандартами [6, 7].

Мета роботи: для встановлення порядку дослідження факторів, що визначають якість зернових сівалок, і визначення напрямів усунення недосконалостей при проектуванні, виготовленні і технічному сервісі виконати структурне ранжування будови зернової сівалки для отримання більш чіткої картини її підсистем і взаємопов'язаних частин.

Задачі досліджень:

- обґрунтувати необхідність структурного ранжування сівалки типу СЗ-3,6;
- виконати структурне ранжування сівалки на прикладі СЗ-3,6;
- визначити недосконалості виготовлення сівалок типу СЗ-3,6;
- сформулювати напрями удосконалення якості проектування, виготовлення і технічного сервісу сівалок.

Методика досліджень. Методика досліджень передбачає застосування системного аналізу для вивчення будови сівалки СЗ-3,6 з використанням дедуктивного методу розгляду машини від загального рівня до вузлів і деталей. Метод морфологічного аналізу використовується для будови таблиць–матриць для класифікації груп показників якості сівалок з урахуванням розподілу сівалки в цілому та її складових частин на вироби, придатні і не придатні для ремонту. Це дозволяє визначити заходи щодо якості виготовлення, відновлення і технічного сервісу сівалок. Фактографічні і фотографічні методи служать для накопичення інформації щодо технічного стану сівалок [6, 7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Виконані спостереження за допомогою фактографічних досліджень вказують, що основними недоліками виготовлення сівалок є наступні:

- фарбування;

- наявність маркувальних таблиць;
- місце встановлення маркувальних таблиць;
- виготовлення роз'ємних з'єднань;
- деформація кришок насінневих і тукових ящиків;
- корозія поверхонь тощо.

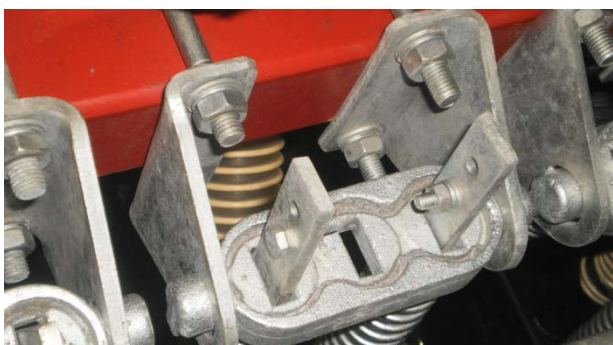
Це підтверджується наступними фотографічними спостереженнями (рис. 1а - 1 е).



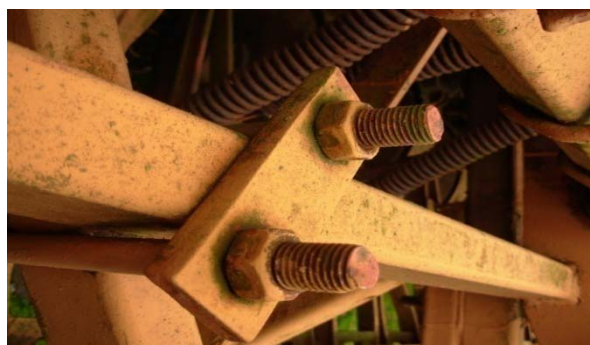
а



б



в



г



д



е

Рисунок 1 – Результати фотографічних спостережень недосконалостей зернових сівалок типу СЗ-3,6:

а-корозія при виготовленні, збільшення вільної частини різьби болта; б- корозія поверхонь сівалки при експлуатації; в, г - збільшення вільної частини різьби болта; д – недостатня якість оформлення маркувальної таблиці; е – неповні реквізити маркувальної таблиці.

Для розподілу недосконалостей по складових частинах була виконана структуризація сівалки. Результати структуризації наведені на рис. 2 - 6.

Конструкція зернової сівалки типу СЗ-3,6 розглядається у вигляді деревоподібної структури ранжування першого і другого рівнів (рис. 2). У відповідності з вище вказаним на 2-му рівні ієрархії ми представили такі системи: ємкостей, несучої, транспортування насіння і туків до сошників, заробки насіння і туків, ходової, маркерів, уніфікованої системи контролю і механізми: приводу висівних апаратів, регулювання заглиблення сошників і загортачів.

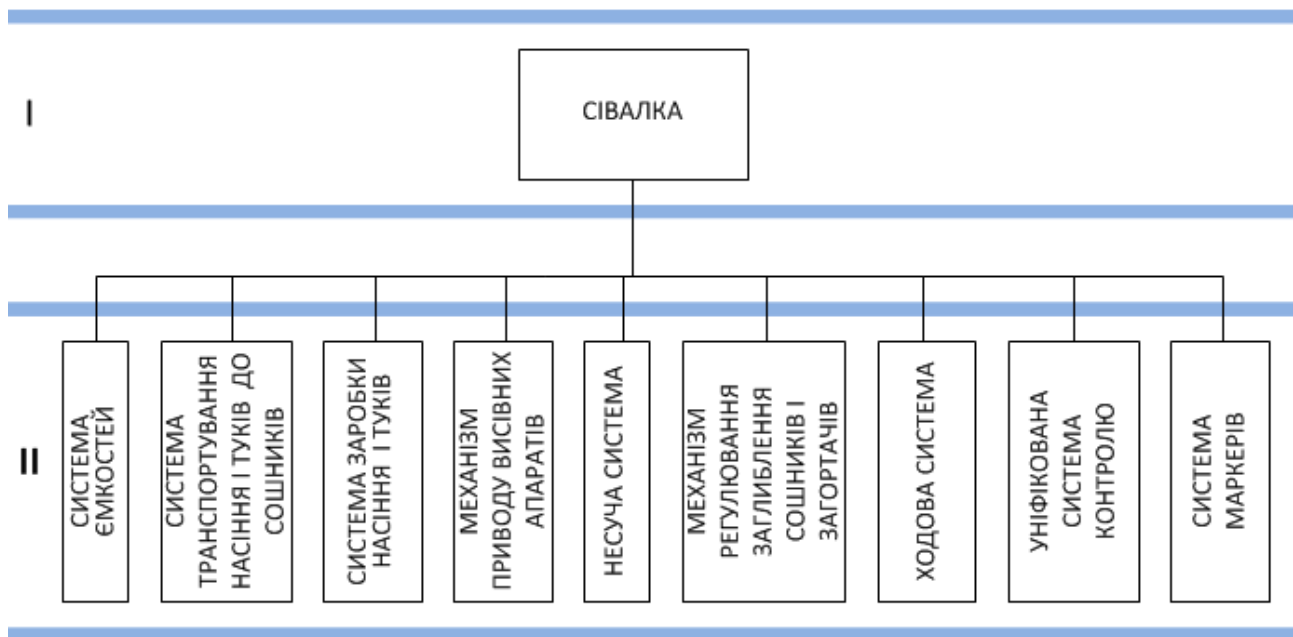


Рисунок 2 - Структура зернової сівалки СЗ-3,6 з виділенням I і II рівнів ранжування

Аналіз компонентів 2-го рівня ранжування свідчить, що кожен з них можна представити як такий, що включає певний перелік складових частин нижчого, тобто 3-го рівня (рис. 3, 4). Система ємкостей включає два зернотукових ящики. Система транспортування насіння до сошників складається з насінне - і туковисівних апаратів, насінне - і тукопроводів. Система заробки включає 24 сошники різних типів і 12 загортачів. Висівні апарати сівалок приводяться в дію від ходових коліс через механізм приводу насінне- і туковисівних апаратів, зубчасті передачі – вони і є складовими системи приводу висівних апаратів. Несуча система складається з рами, причіпного пристрою, підніжної дошки. Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів включає механізм навіски сошників вал підйому сошників і вал контрприводу, гідроциліндр. Ходова система складається з пневматичних опорно-привідних коліс, система маркерів - з маркерних пристроїв.

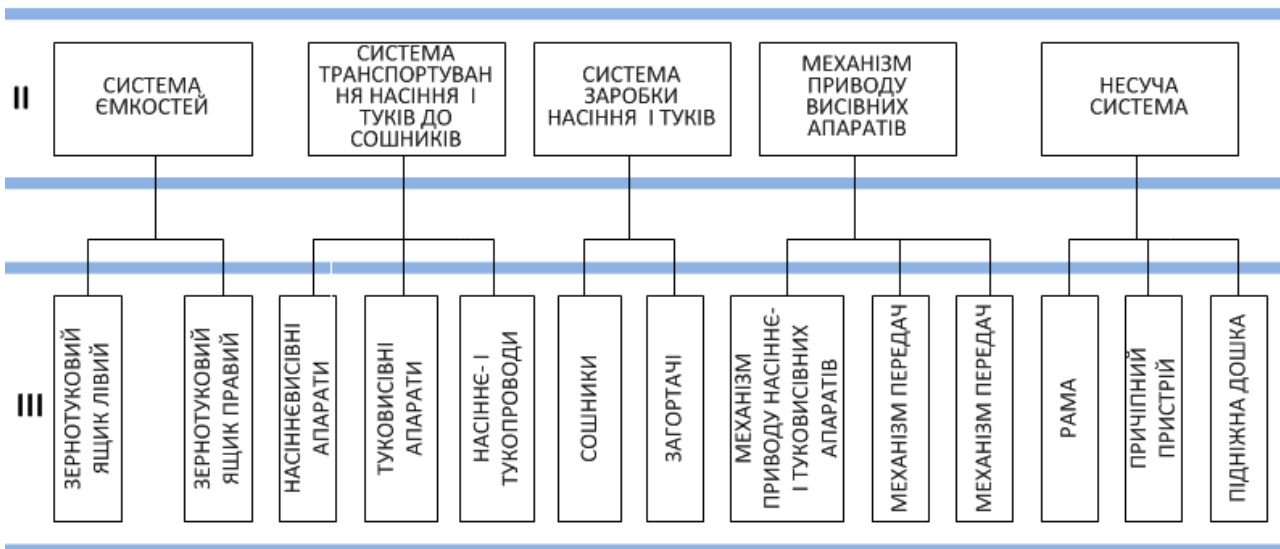


Рисунок 3 - Структура зернової сівалки СЗ-3,6 з виділенням II і III рівнів ранжування для систем ємкостей, транспортування насіння до сошників, заробки насіння, механізмів приводу висівних апаратів, несучої системи.

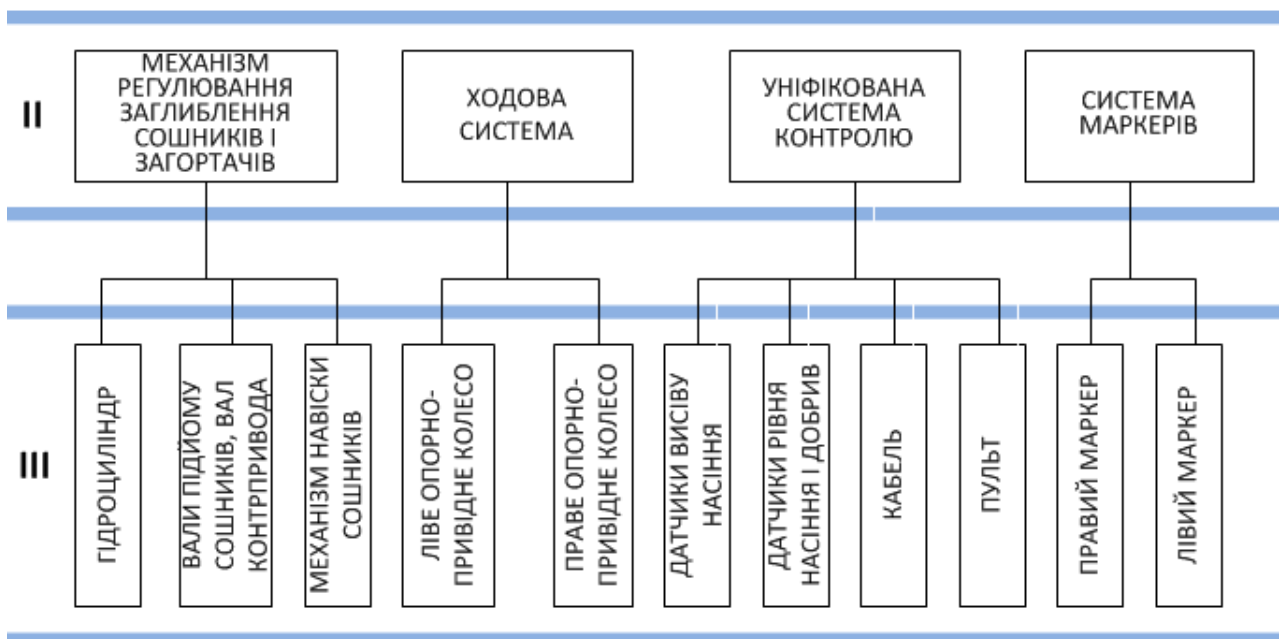


Рисунок 4 - Структура зернової сівалки СЗ-3,6 з виділенням II і III рівнів ранжування механізму регулювання заглиблення сошників і загортачів, уніфікованої системи контролю і ходової частини.

На четвертому рівні ранжування (рис. 5) ящик зернотуковий включає стінки насінневих ящиків, з туковисівними апаратами, середні ліві і праві, днище, боковини крайні, середні ліві і праві, ніжки тукового і насінневого ящиків, кришки тукового і насінневого ящиків, кронштейни, болтові з'єднання.

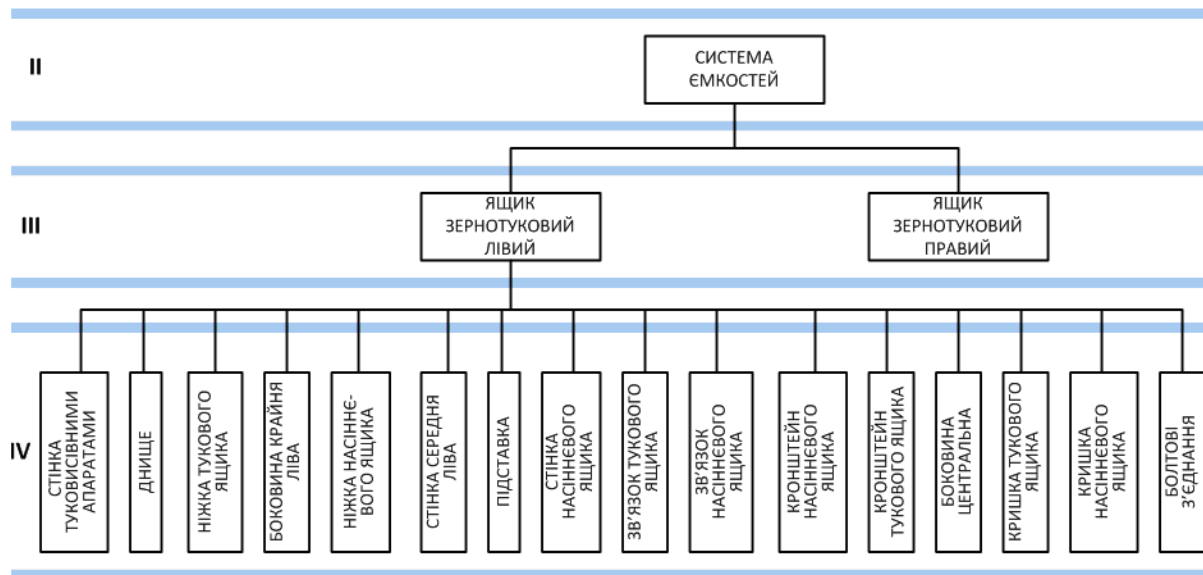


Рисунок 5 – Структура зернотукового ящика сівалки СЗ 3,6 на другому, третьому і четвертому рівнях ранжування.

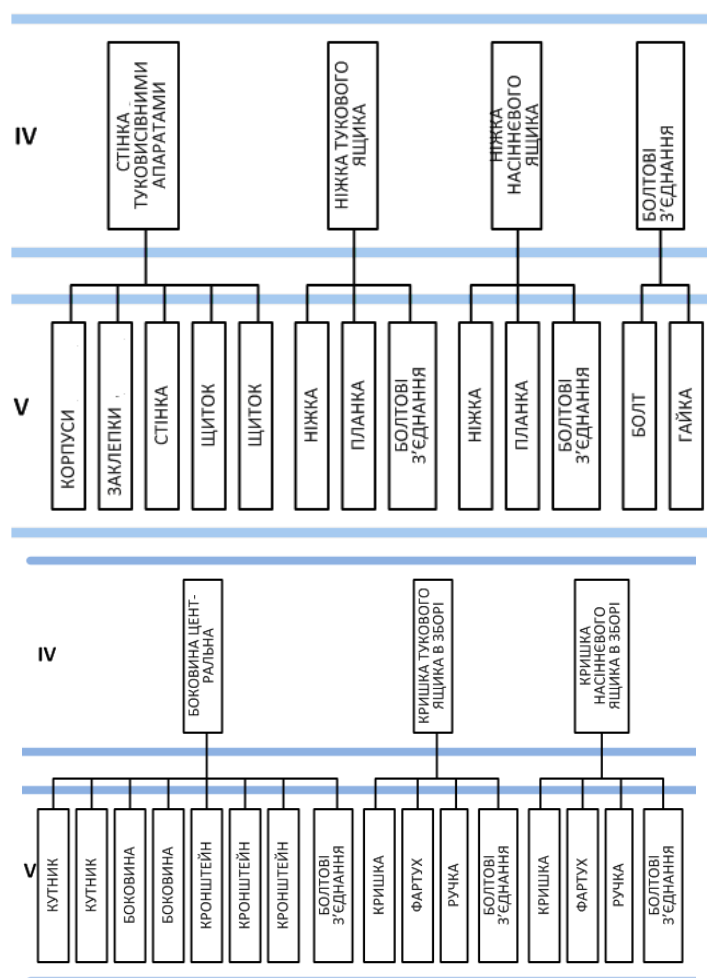


Рисунок 6 – Структура зернотукового ящика сівалки СЗ-3,6 на четвертому і п'ятому рівнях.

На п'ятому рівні ранжування (рис. 6) стінка з туковисівними апаратами складається з наступних елементів: корпусів тукових апаратів (24 шт.), заклепок (24 шт.), стінки, щитків; ніжка тукового і насінневого ящиків в зборі складається з болтових з'єднань, планки, ніжки; боковина центральна - з кутників, кронштейнів і боковин; кришка тукового і насінневого ящиків – з кришки, фартуха і ручки; болтові з'єднання містять болти і гайки.

Представлений метод структуризації будови сівалки типу СЗ-3,6 дав змогу визначитися з агрегатами, вузлами, деталями, які входять до її складу, провести їх аналіз. В результаті ми отримали загальну кількість елементів по системах сівалки. Проведений аналіз свідчить, що дана посівна машина включає велику номенклатуру складових частин. При цьому багато компонентів на різних рівнях складності мають роз'ємні з'єднання, що дозволило нам говорити про їх важливість і окремо визначити їх кількість (табл.1).

Таблиця 1 – Результати аналізу визначення кількості агрегатів, вузлів, деталей конструктивних елементів та роз'ємних з'єднань по системах сівалки

№ п/п	Назва системи	Назва агрегатів, вузлів	Кількість		
			агрегатів, вузлів	деталей	
				конструктивних елементів	роз'ємних з'єднань
1	Ємкостей	Ящик насінневий лівий, правий, ящик туковий лівий, правий, боковина крайня ліва, права, боковина середня	7	488	600
2	Транспортування насіння і туків до сошників	Апарати насінневисівні, апарати туковисівні, насінне- і тукопроводи	5	822	170
3	Заробки насіння	Сошники, загортачі	36	1128	48
4	Механізм приводу висівних апаратів	Механізм приводу насінне- і туковисівних апаратів, механізм передач	3	253	185
5	Несуча	Рама, причіпний пристрій, підніжна дошка	3	80	60
6	Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів	Механізм гідроциліндра, вали підйому сошників, вал контрприводу, механізм навішування сошників	4	467	148
7	Ходова система	Опорно-привідні колеса	2	60	36
8	Уніфікована система контролю	Датчики висіву насіння, датчики рівня насіння, добрив, кабель, пульт	5	55	-
9	Маркерів	Правий маркер, лівий маркер	2	34	18

Виходячи з великої кількості агрегатів, вузлів, деталей конструктивних елементів та роз'ємних з'єднань сівалки, постає питання визначення пріоритетів систем сівалки.

Виставлення пріоритетів ініціює процес прийняття рішення про те, що є найбільш значущим в конструкції машини. Визначаючи вагомість кожного окремо взятого елемента системи за певним критерієм, можна створити ланцюжок елементів у порядку їхньої важливості.

Визначення пріоритетів систем сівалки здійснюється на основі аналізу кількості елементів у їх складі і призначення. Аналіз кількісних показників свідчить, що на першому місці за кількістю агрегатів і вузлів знаходяться система заробки насіння, за кількістю деталей конструктивних елементів – також система заробки насіння, за кількістю деталей роз'ємних з'єднань – система ємкостей (таблиця 2).

Таблиця 2 – Результати аналізу визначення кількості агрегатів, вузлів, деталей конструктивних елементів та роз'ємних з'єднань по системах сівалки

№ п/п	Назва системи	Назва агрегатів, вузлів	Кількість		
			агрегатів, вузлів	деталей	
				конструктивних елементів	роз'ємних з'єднань
1	Ємкостей	Ящик насінневий лівий, правий, ящик туковий лівий, правий, боковина крайня ліва, права, боковина середня	7	488	600
2	Транспортування насіння і туків до сошників	Апарати насінневисівні, апарати туковисівні, насінне- і тукопроводи	5	822	170
3	Заробки насіння	Сошники, загортачі	36	1128	48
4	Механізм приводу висівних апаратів	Механізм приводу насінне- і туковисівних апаратів, механізм передач	3	253	185
5	Несуча	Рама, причіпний пристрій, підніжна дошка	3	80	60
6	Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів	Механізм гідроциліндра, вали підйому сошників, вал контрприводу, механізм навішування сошників	4	467	148
7	Ходова система	Опорно-привідні колеса	2	60	36
8	Уніфікована система контролю	Датчики висіву насіння, датчики рівня насіння, добрив, кабель, пульт	5	55	-
9	Маркерів	Правий маркер, лівий маркер	2	34	18

За призначенням (таблиця 3) з урахуванням функцій, які виконують системи сівалки, на першому місці знаходиться система ємкостей, яка виконує три функції: накопичення, зберігання і транспортування насіння і туків по полю. На другому місці знаходяться системи транспортування насіння і туків до сошників, несуча, ходова і уніфікована система контролю. Система транспортування насіння і туків до сошників здійснює рівномірне дозування насіння, транспортування його до борозенки. Несуча система є базою для розміщення і закріплення всіх механізмів на рамі, забезпечує зчеплення машини з трактором Уніфікована система контролю за допомогою датчиків контролює висів насіння і туків, рівень насіння у ємкостях. Ходова частина є опорою сівалки в робочому положенні і забезпечує її рух по полю, дорозі. Останні системи мають найнижчий пріоритет за призначенням.

Таблиця 3 – Результати аналізу визначення пріоритетів систем за кількістю агрегатів і вузлів, деталей конструктивних елементів та роз'ємних з'єднань по системах сівалки

№ п/п	Назва системи	Пріоритети систем за кількістю		
		агрегатів, вузлів	деталей	
			конструктивних елементів	роз'ємних з'єднань
1	Ємкостей	2	3	1
2	Транспортування насіння і туків до сошників	3	2	2
3	Заробки насіння	1	1	6
4	Механізм приводу висівних апаратів	5	5	3
5	Несуча	5	6	5
6	Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів	4	4	4
7	Ходова система	6	7	7
8	Уніфікована система контролю	3	8	-
9	Маркерів	6	9	8

Таблиця 3 - Результати аналізу визначення пріоритетів систем за кількістю функціональних показників.

№ п/п	Назва системи	Функціональні показники		
		Назва функцій	Кількість	Пріоритети по кількості
1	Ємкостей	Накопичення, зберігання, транспортування по полю насіння і туків	3	1
2	Транспортування насіння і туків до сошників	Рівномірне дозування насіння, транспортування його до борозенки	2	2
3	Заробки насіння і туків	Утворення у ґрунті борозенки, укладання на дно насіння і туків, закриття борозенки	3	1
4	Механізм приводу висівних апаратів	Передача приводу від ходових коліс до висівних апаратів	1	3
5	Несуча	Об'єднання систем, зчеплення з трактором	2	2
6	Механізм регулювання заглиблення сошників і загортачів	Регулювання заглиблення сошників і загортачів	1	3
7	Ходова частина	Опора рами, забезпечує рух сівалки	2	2
8	Уніфікована система контролю	Забезпечення групового контролю висіву насіння, рівня насіння і туків в ящиках	2	2
9	Маркерів	Забезпечення прямолінійності руху сівалки	1	3

Визначення пріоритетності системи ємкостей свідчить про важливість її в загальній структурі сівалки, і вплив на технічний рівень і якість посівної машини. Це спонукало нас до проведення ряду дослідів щодо виявлення відповідностей виготовлення роз'ємних з'єднань системи ємкостей нормованим вимогам. Отримані дані спостережень (таблиця 4) за виконанням нормованих вимог вказують, що вони не виконуються. 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 4 - Вірогідність виконання нормованого допуску на вільну довжину різьбової частини болта кріплення $d=8$ мм емкостей сівалки типу СЗ-3,6

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

Для об'єктивного вибору номенклатури показників якості складові частини зернотукового ящика сівалки СЗ-3,6 можна розділити на групи: виробу, придатні і не придатні для ремонту (таблиця 5).

Таблиця 5 – Групи нормативних показників якості елементів зернової сівалки СЗ-3,6, придатних і не придатних для ремонту

№ п/п	Найменування групи показників якості сівалок	Деталі, придатні для ремонту	не для ремонту	Деталі, придатні для ремонту
1	Показники призначення	+		+
2	Показники економічні	+		+
3	Показники надійності	+		+
3.1	Безвідмовності	+		+
3.2	Довговічності	+		+
3.3	Ремонтопридатності	-		+
3.4	Збережуваності	+		+
4	Показники ергономічні	+		+
5	Показники естетичні	+		+
6	Показники технологічні	+		+
7	Показники транспортабельності	-		-
8	Показники стандартизації і уніфікації	+		+
9	Показники патентоправові	+		+
10	Показники екологічні	+		+
11	Показники безпеки	+		+

Перші підлягають відновленню у відповідності до визначеної технології встановлення нормованих розмірів, другі – замінюються новими деталями. До другої групи відносяться усі деталі стінки середні ліві, праві, з туковисівними апаратами, днище, зв'язки тукових і насінневих ящиків, боковини крайні і центральна, болтові з'єднання.

Виходячи з положень ГОСТ 22851-77 [9], деталі, які не придатні для ремонту мають 10 груп показників, у тому числі 3 підгрупи показників групи показників надійності. Деталі, придатні для ремонту, мають також 10 груп показників, у тому числі 4 підгрупи показників групи показників надійності.

Вище викладене вказує доцільність структуризації сівалки і на її основі ранжування складових частин і елементів сівалки за рівнями складності.

Встановлення пріоритетів систем сівалки дає можливість визначити існуючі недосконалості сівалок і сформулювати завдання щодо поліпшення їх якості як при проектуванні, виготовленні, так і при технічному сервісі. Як приклад, в роботі була визначена пріоритетність системи ємкостей сівалки за кількістю функцій і кількістю роз'ємних з'єднань і встановлена вірогідність їх відповідності нормованим вимогам. Тому, при виготовленні сівалок доцільно вирішити задачу підвищення якості роз'ємних з'єднань. Зазначена класифікація виробів, придатних і не придатних для ремонту застосовується для вибору номенклатури показників визначеної групи, визначення сфери їх застосування, створення системи державних стандартів на номенклатуру показників якості сівалки та її складових частин.

Список літератури:

1. Рубльов В.І., Войтюк В.Д. Управління якістю технічного сервісу і сільськогосподарської техніки при постачанні. Посібник. За ред. В.І. Рубльова, 2-е видання доп. – К.: Видав. НАУ, 2006. – 236 с.; іл.
2. ТУ УЗ.37-05784437-162-96 Сівалка зернотукова СЗ-3,6А.
3. ТУ УЗ.37-05784437-163-96 Сівалка зернотукотрав'яна СЗТ-3,6А. (на заміну ТУ 23.2.1871-87).
4. ТУ 23.3.827-2006 Сівалка зернотукотрав'яниста СЗТ 3,6
5. ТУ УЗ.37-05784437-164-96 Сівалка широкозахватна зернотукова СЗ-5,4.
6. ГСТУ 3-37-5-94 Машини сільськогосподарські. Загальні технічні умови.
7. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки.
8. Рублёв В.И., Судакова ТВ., САКЛАКОВА Е.В. Основы научных исследований: Учебное пособие. – Ставрополь: издательство СевКавГТУ, 2003. –200 с.
9. ГОСТ 22851-77 Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения

Аннотация

Структуризация как основа проектирования, изготовления и технического сервиса зерновых сеялок

Рубльов В.І., Опалко В.Г.

Сеялка рассматривается как сложная техническая система, которая выполняет посев, с рассмотрением в ней соответствующих систем и механизмов. Это даёт возможность выделить номенклатуру показателей качества, которые определяют техническое совершенство машин. На основе их анализа разработаны рекомендации по направлениях улучшения качества сеялок при проектировании, эксплуатации и техническому сервисе.

Abstract

Structurition as basis of planning, making and technical service of grain-growing seeder

Rublov V., Opalko V.

Seeder is examined as a difficult technical system which executes sowing, with consideration in it corresponding systems and mechanisms. It enables to distinguish the nomenclature of indexes internalss which determine technical perfection of machines. On the basis of their analysis worked out to recommendation after directions of improvement of quality of seeder at planning, експлуатацiии and technical service.