

## УДК 6.31.3

**В.І.Рубльов, проф., д-р техн. наук, В.Г. Опалко, викл.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

# Карти контролю якості зернових сівалок для збору даних та їх автоматичної обробки і аналізу

На основі сучасних світових вимог до системи управління якістю, в основу якої покладено процес, сформульовані складові карти контролю якості зернових сівалок. В основу карт покладено статистичні методи контролю з використанням приймального числа для кожного показника, що контролюється. Для автоматичної обробки результатів контролю кожний показник має код з шести цифр. Викладені правила використання карт при статистичному контролі і обробки його результатів а автоматичному режимі.

**контроль, карти контролю, якість, процес, зернові сівалки, статистичні методи, статистичний контроль, автоматична обробка результатів контролю**

**Постановка проблеми.** Сучасні світові вимоги до системи управління якістю сформульовані в ISO 9001-2008 [1] і ISO 9004-2000 [2]. Вони гармонізовані в ДСТУ ISO 9001-2009 [3] і ДСТУ ISO 9004-2000 [4]. Світові вимоги до системи управління якістю розглядають в її основі процесний підхід до виробництва продукції з використанням статистичних методів контролю. В той же час, вимоги міждержавних стандартів на складання технологічних документів не передбачають використання статистичних методів контролю [5].

**Проблема.** Обґрунтувати вимоги до складу карт контролю з використанням статистичних методів і автоматичної обробки результатів контролю зернових сівалок.

**Аналіз останніх досліджень** показав, що для виконання статистичного контролю використовується міждержавний стандарт ГОСТ 18242-72 [6]. Аналіз номенклатури показників якості зернових сівалок показав, що більша частина, 83,2% від загальної кількості, контролюється органолептичними методами. Тільки 16,8% контролюється інструментальними методами [7, 8]. Проте для реалізації контролю по альтернативній ознаці необхідно визначити значущість показників, що контролюються, і на її основі - приймальний рівень дефектності "q". Для можливості обробки показників, які визначають якість сівалок, необхідно їх кодувати набором цифр. В основу доцільно покласти шестизначне число, так як загальна кількість показників складає біля 348, що розподілені по структурних підсистемах.

**Результати досліджень.** Статистичний контроль слід виконувати по двоступінчастому плану (рис. 1), так як він за об'ємом вибірки менший, ніж одноступінчастий контроль, і за тривалістю менший багатоступінчастого.

Для виконання статистичного контролю сівалки пропонується наступна форма і склад карти контролю. При формуванні карт контролю вказується (рис. 2 ):

1. Назва машини, її марка й інші необхідні реквізити.
2. Перелік контрольованих показників.
3. Шестизначний код для передачі значення контрольованого показника в довідково-інформаційний фонд.
4. Назва контрольованого показника (параметра).
5. Значення контрольованого параметра у відповідності до креслення і НТД.

6. Інструменти, калібри, пристосування і методика, які використовуються для контролю.

7. Приймальний рівень дефектності,  $q$ .

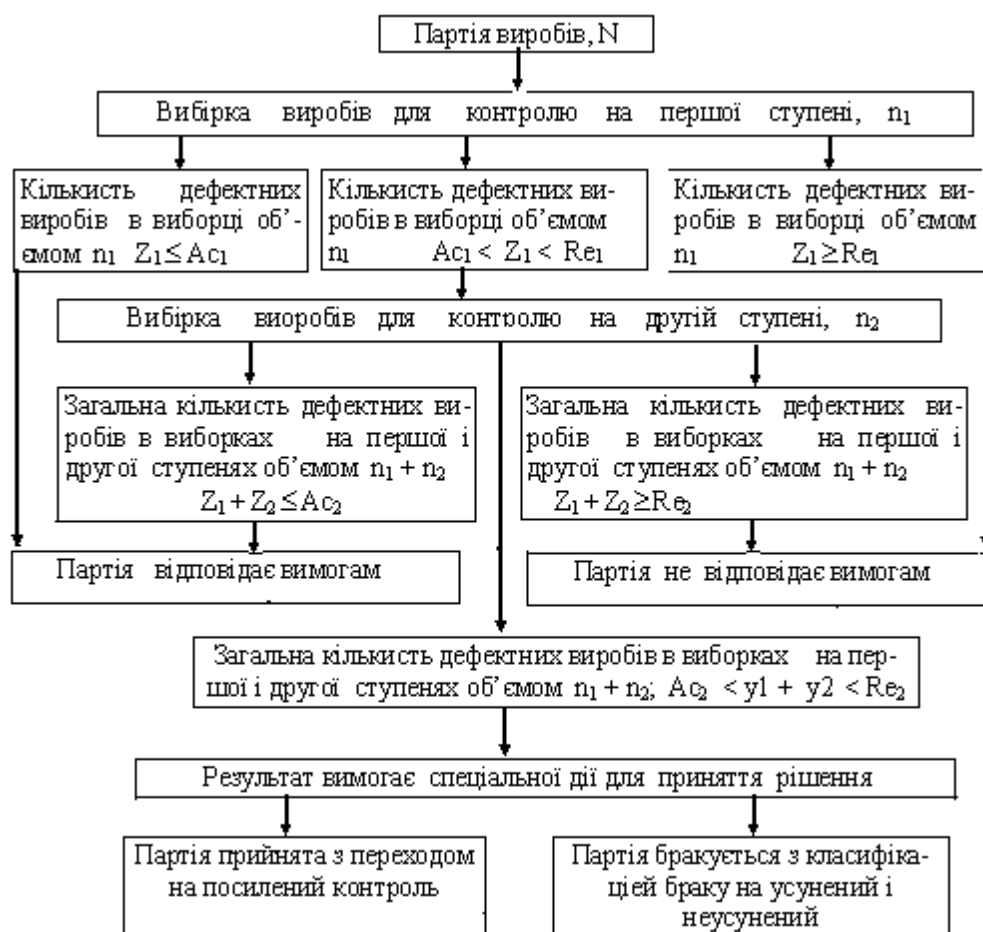


Рисунок 1 - Схема двохступінчастого статистичного контролю партії виробів при поставці з міжальтернативним рішенням при  $Ac_2 < y_1 + y_2 < Re_2$

При цьому можливе коректування змісту розроблених і занесених в автоматизований ДІФ карт контролю. Це дає додаткову можливість вирішувати задачі по формуванню первинних карт дефектів для окремої машини, вносити в них зміни, вводити і коректувати показники кількості дефектів за кодом контрольованого параметра, створювати зведені карти дефектів, проводити первинний статистичний аналіз кількості дефектів і здійснювати графічне представлення даних про дефекти.

Двоступінчаті плани контролю здійснюються за схемою, наведеною на рис.1 і в таблиці 1. Для визначення відповідності партії виробів існуючим вимогам по двоступінчатій статистичній схемі контролю необхідно виконати наступні дії.

1. Відібрати випадковим чином вибірку об'ємом  $n_1$ , вказаним для першого ступеня плану контролю.

2. Перевірити кожний виріб з вибірки на відповідність встановленим вимогам і визначити вироби з дефектами.

3. Перерахувати дефектні одиниці  $Z_1$ , виявлені в вибірці, відібраній для першого ступеню плану контролю.

4. Порівняти виявлену кількість дефектних одиниць  $Z_1$  ц вибірці з прийнятною  $Ac_1$  і бракованою кількістю  $Re_1$ , вказаними для першого ступеню плану контролю.

5. Вважати партію продукції такою, що відповідає вимогам, якщо кількість дефектних одиниць  $Z_1$ , знайдених в вибірці першого ступеня, менша або рівна  $Ac_1$ , вказаному для першого ступеня плану контролю.

Таблица 1 – Двоступеневі плани контролю

| Приймальний рівень дефектності                 | Показники плану контролю | Об'єм партії, шт |      |       |       |       |        |
|--|--------------------------|------------------|------|-------|-------|-------|--------|
|  |                          | 2-8              | 9-15 | 16-25 | 26-50 | 51-90 | 91-150 |
| 1  | 2                        | 3                | 4    | 5     | 6     | 7     | 8      |
| Нормальний контроль (ГОСТ 18242-72, табл. 23)  |                          |                  |      |       |       |       |        |
| 1  | Об'єм вибірки, шт:       | до 8             | 8    | 8     | 8     | 8     | 8      |
|  | перший, $n_1$            | до 8             | 8    | 8     | 8     | 8     | 8      |
|  | другий, $n_2$            | до 8             | 16   | 16    | 16    | 16    | 16     |
|  | загальний                |                  |      |       |       |       |        |
|  | Кількість:               |                  |      |       |       |       |        |
|  | приймальна $Ac_1$        | 0                | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
|  | $Ac_2$                   | 1                | 1    | 1     | 1     | 1     | 1      |
|  | бракувальна $Re_1$       | 2                | 2    | 2     | 2     | 2     | 2      |
| $Re_2$   | 2                        | 2                | 2    | 2     | 2     | 2     |        |
| 4  | Об'єм вибірки, шт:       |                  |      |       |       |       |        |
|  | перший, $n_1$            | 2                | 2    | 2     | 8     | 8     | 13     |
|  | другий, $n_2$            | 2                | 2    | 2     | 8     | 8     | 13     |
|  | загальний                | 4                | 4    | 4     | 16    | 16    | 26     |
|  | Кількість:               |                  |      |       |       |       |        |
|  | приймальна $Ac_1$        | 0                | 0    | 0     | 0     | 0     | 0      |
|  | $Ac_2$                   | 1                | 1    | 1     | 1     | 1     | 3      |
|  | бракувальна $Re_1$       | 2                | 2    | 2     | 2     | 2     | 3      |
| $Re_2$   | 2                        | 2                | 2    | 2     | 2     | 4     |        |
| Значні дефекти (15 дефектів на 100 машин)      | Об'єм вибірки, шт:       |                  |      |       |       |       |        |
|  | перший, $n_1$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | другий, $n_2$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | загальний                | 4                | 4    | 6     | 10    | 16    | 26     |
|  | Кількість:               |                  |      |       |       |       |        |
|  | приймальна $Ac_1$        | 0                | 0    | 0     | 1     | 2     | 3      |
|  | $Ac_2$                   | 1                | 1    | 3     | 4     | 6     | 8      |
|  | бракувальна $Re_1$       | 2                | 2    | 3     | 4     | 5     | 7      |
| $Re_2$   | 2                        | 2                | 4    | 5     | 7     | 9     |        |
| Малозначні дефекти (150 дефектів на 100 машин) | Об'єм вибірки, шт:       |                  |      |       |       |       |        |
|  | перший, $n_1$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | другий, $n_2$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | загальний                | 4                | 4    | 6     | 10    | 16    | 26     |
|  | Кількість:               |                  |      |       |       |       |        |
|  | приймальна $Ac_1$        | 5                | 5    | 7     | 11    | 17    | 17     |
|  | $Ac_2$                   | 12               | 12   | 18    | 26    | 37    | 37     |
|  | бракувальна $Re_1$       | 99               | 9    | 11    | 16    | 22    | 22     |
| $Re_2$   | 13                       | 13               | 19   | 27    | 38    | 38    |        |
| Малозначні дефекти (400 дефектів на 100 машин) | Об'єм вибірки, шт:       |                  |      |       |       |       |        |
|  | перший, $n_1$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | другий, $n_2$            | 2                | 2    | 3     | 5     | 8     | 13     |
|  | загальний                | 4                | 4    | 6     | 10    | 16    | 26     |
|  | Кількість:               |                  |      |       |       |       |        |
|  | приймальна $Ac_1$        | 11               | 11   | 17    | 25    | 25    | 25     |
|  | $Ac_2$                   | 26               | 26   | 37    | 56    | 56    | 56     |
|  | бракувальна $Re_1$       | 16               | 16   | 22    | 31    | 31    | 31     |
| $Re_2$   | 27                       | 27               | 38   | 57    | 57    | 57    |        |

6. Вважати, що партія не відповідає вимогам, якщо кількість дефектних одиниць  $Z_1$  в вибірці першого ступеня рівна або більша значення  $Re_1$ , вказаного для першого ступеня плану контролю.

7. Перейти до контролю другого ступеню, якщо кількість дефектних одиниць  $Z_1$ , виявлених у вибірці першого ступеня контролю, більша  $Ac_1$  і менша  $Re_1$ . При переході на другий ступінь контролю необхідно виконати наступні дії:

7.1. Відібрати вибірку такого ж об'єму, як на першому ступені контролю.

7.2. Перевірити кожний виріб у вибірці і встановити вироби з дефектами.

7.3. Перерахувати дефекти виробу  $Z_2$ , виявлені у вибірці другого ступеня контролю.

7.4. Скласти дефектні одиниці  $Z_2$ , виявлені на другому ступені контролю, з дефектними одиницями  $Z_1$ , виявленими на першому ступені контролю.

7.5. Порівняти отримане загальне число дефектних одиниць, виявлених у вибірці на першому і другому ступенях контролю, з  $Ac_2$  і  $Re_2$  другого ступеню плану контролю.

7.6. Вважати, що партія відповідає вимогам, якщо загальне число дефектних одиниць менше або рівне  $Ac_2$  для другого ступеню контролю.

7.7. Вважати, що партія не відповідає вимогам, якщо загальне число дефектних одиниць дорівнює або більше  $Re_2$  для другої ступені контролю.

|                                 |                                   |                                      |                            |                                   |           |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Організація розробник           |                                   | Карта контролю                       |                            |                                   | Креслення |
|                                 |                                   |                                      |                            |                                   | Матеріал  |
| Найменування                    |                                   |                                      |                            | Аркушів                           | Аркуш     |
| Код показника, що контролюється | Назва показника, що контролюється | Величина показника, що контролюється | Метод, інструмент контролю | Приймальний рівень дефектності, q |           |
| 000000                          | Загальносистемні показники        |                                      |                            |                                   |           |
| .....                           | .....                             | .....                                | .....                      | .....                             |           |
| 000999                          | .....                             | .....                                | .....                      | .....                             |           |
| 001000                          | Системні показники                | .....                                | .....                      | .....                             |           |
| .....                           | .....                             | .....                                | .....                      | .....                             |           |
| 999999                          | .....                             | .....                                | .....                      | .....                             |           |

Рисунок 2 – Схема карти контролю

Результати контролю записують у журналі обліку результатів приймання. За результатами контролю складається акт прийомки приймання по якості і комплектності. Але під час приймання може скластися ситуація, коли кількість дефектних одиниць може бути більше приймального числа  $Ac$  і менше бракувального числа  $Re$ . Рішення може бути одне з двох: партію виробів не бракувати або партію виробів бракувати. Партія не бракується, якщо додатково відомо, що протягом визначеного часу умови виготовлення виробів і стабільність технологічних процесів по ГОСТу 27.202-83 [9] залишаються приблизно однаковими. Партія виробів бракується у відповідності з класифікацією браку на усунений і не усунений, якщо невідомо, у яких умовах виготовляють вироби партії, що контролюється, або відомо, що стабільність технологічних процесів згідно ГОСТу 27.202-83 не відповідає нормованій.

Це дозволяє у першому випадку зменшити трудомісткість контролю при відмові від розбракування і у другому - усунути постачання браку споживачу. В обох випадках ефективність може бути біля 100%. Але для цього обов'язково треба мати додаткову інформацію про стан технологічного процесу виготовлення виробів, яку можливо збирати шляхом накопичення результатів контролю, або визначення показників стабільності технологічних процесів виготовлення.

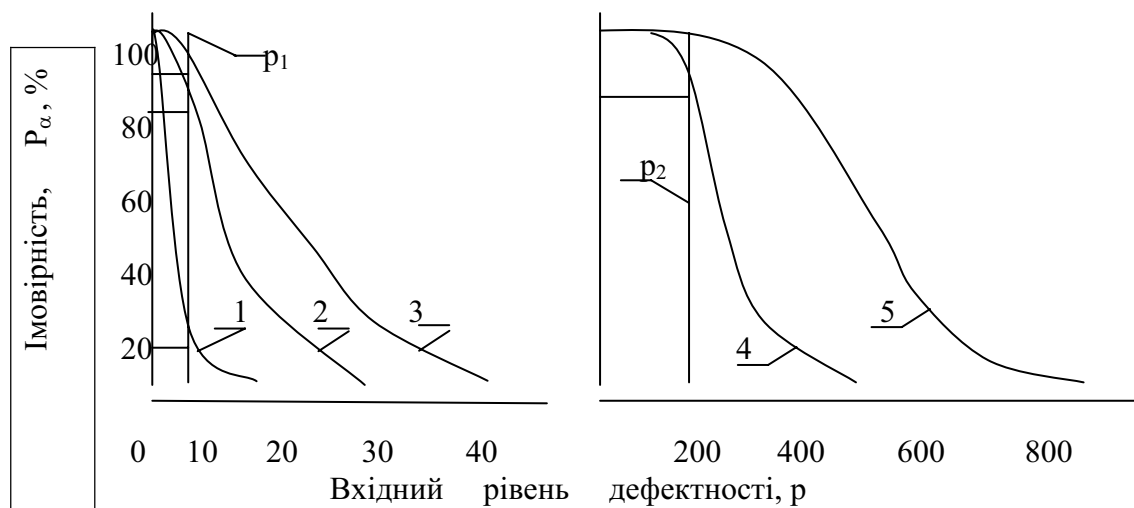
Як приклад, реалізація автоматичної обробки результатів спостережень за допомогою програмного забезпечення [10] наведено у таблиці 2. Дані таблиці отримані при вимірюваннях величини виступів різьбових з'єднань підвіски сошників зернових сівалок СЗ 3,6.

Таблиця 2 – Статистичні характеристики виступів різьбових з'єднань підвіски сошників зернових сівалок СЗ 3,6

| Розміри виступів різьбових з'єднань підвіски сошників зернової сівалки СЗ 3,6 |            |       |            |       |            |       |            |
|---|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|
| № п/п   | Розмір, мм | № п/п | Розмір, мм | № п/п | Розмір, мм | № п/п | Розмір, мм |
| 1   | 2,1        | 13    | 6,5        | 25    | 9,9        | 37    | 8,1        |
| 2   | 1,0        | 14    | 5,2        | 26    | 1,7        | 38    | 3,2        |
| 3   | 11,7       | 15    | 3,1        | 27    | 9,0        | 39    | 6,6        |
| 4   | 1,0        | 16    | 6,8        | 28    | 4,3        | 40    | 5,5        |
| 5   | 9,9        | 17    | 9,6        | 29    | 9,2        | 41    | 6,2        |
| 6   | 5,0        | 18    | 3,0        | 30    | 3,1        | 42    | 7,5        |
| 7   | 6,4        | 19    | 9,6        | 31    | 7,1        | 43    | 5,5        |
| 8   | 5,1        | 20    | 1,2        | 32    | 8,1        | 44    | 4,8        |
| 9   | 8,0        | 21    | 11,3       | 33    | 10,0       | 45    | 6,2        |
| 10  | 5,5        | 22    | 1,0        | 34    | 3,1        | 46    | 2,5        |
| 11  | 7,4        | 23    | 10,5       | 35    | 5,7        |       |            |
| 12  | 0          | 24    | 1,2        | 36    | 6,4        |       |            |
| Середнє арифметичне   |            |       |            |       |            |       | 5,773      |
| Середнє квадратичне   |            |       |            |       |            |       | 3,163      |
| Мода  |            |       |            |       |            |       | 1,0        |
| Медіана   |            |       |            |       |            |       | 5,95       |
| Min   |            |       |            |       |            |       | 0          |
| Max   |            |       |            |       |            |       | 11,7       |

Важливу роль на визначення обсягу вибірки виробів з партії, яка контролюється, приймальних та бракувальних чисел і прийняття рішень на результати контролю і його достовірність впливає величина приймального рівню дефектності  $q$  (рис. 3). За його величиною вибирають план контролю на основі таблиці 1, складеною у відповідності з ГОСТ 18242-72, й приймають рішення про якість партії виробів. На рис. 3 наведені оперативні характеристики для планів статистичного контролю показників якості сільгосптехніки з приймальним рівнем дефектності: 1 – критичних  $q=1$ ; 2 – значних  $q=4$ ; 3 – значних  $q=15$ ; 4 - малозначних  $q=150$ ; 5 – малозначних  $q=400$ .

Достовірність контролю при веденні приймального рівня дефектності " $q$ " забезпечується ранжуванням значень дефектів показників, що контролюються. На рис 3 наведено, що тільки при ранжуванні " $q$ " можливе однозначне рішення. В протилежному випадку без їх ранжування по " $q$ " пропускаються партії виробів при наявності критичних дефектів і відправляються в брак при малозначних дефектах (позиції  $p_1$  і  $p_2$ ). Імовірність приймання партії виробів  $P_\alpha$  при цьому може мінятися від 0 до 100%.



1 – критичних  $q=1$ ; 2 – значних  $q=4$ ; 3 – значних  $q=15$ ; 4 – малозначних  $q=150$ ; 5 – малозначних  $q=400$ ;  
 $p_1, p_2$  – величина вхідного рівня дефектності і його вплив на  $P_\alpha$  при різних "q"

Рисунок 3 – Оперативні характеристики для планів статистичного контролю показників якості сільгосптехніки з приймальним рівнем дефектності

## Список літератури

1. ISO 9001:2008. Quality management systems - Requirements
2. ISO 9004:2000. Managing for the sustained success of an organization - A quality management approach
3. ДСТУ ISO 9001:2009. Система управління якістю. Вимоги.
4. ДСТУ ISO 9004:2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності.
5. ГОСТ 3.1102- 81. Взамен ГОСТ 3.1102-70. ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.
6. ГОСТ 18242-72. Качество продукции. Статистический приёмочный контроль по альтернативному признаку. Планы контролю.
7. В.І. Рубльов. Особливості контролю якості сільгосптехніки при поставці і шляхи його реалізації. К.:Зб. наук.пр. НАУ "Механізація с.-г. виробництва".- 1998.-Т.4. - С. 148-153.
8. Рубльов В.І. Виготовлення - ведучий фактор забезпечення якості сільськогоспо-дарської техніки. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенко.- «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві».Вип. 110,-Харків. 2011.- С. 285-292.
9. ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции
10. Програмне забезпечення Microsoft Excel.

*В.Рубльов, В. Опалко*

### **Карты контроля качества зерновых сеялок для сбора и автоматической обработки и анализа**

На основе современных мировых требований к системе менеджмента качества, основанном на процессном подходе, сформулированы составляющие карты контроля качества зерновых сеялок. В основу карт положены статистические методы контроля с использованием приемочного числа для каждого контролируемого показателя. Для автоматической обработки результатов контроля каждый показатель имеет код из шести цифр. Изложены правила использования карт при статистическом контроле и обработки его результатов в автоматическом режиме.

*V.Rublov, V.Opalko*

### **Maps of quality control of grain seeders for the collection and automated processing and analysis**

Component maps of quality control of grain seeders were formed on the base of present-day world requirements to the system of quality management based on the processed approach. Statistical control methods with use of reception number for each index are put in the base of the maps checking. Each index has a code of six figures for automatic results processing. Rules of maps use at statistic control and processing of its results in automatic regime are stated. control, map control, quality, process, grain drills, statistical methods, statistical control, automatic processing of the results of control.

Одержано 18.10.12