УДК. 631.362.3:631.1

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ

Михайлов Є.В., к.т.н.,
Білокопитов О.О., аспірант[1]
Таврійський державний агротехнологічний університет
Тел. (0619) 42-21-32

Анотація **– в роботі представлено та надано аналіз статистичних характеристик зернового вороху, що надходить до зерноочисних комплексів господарств Запорізької області.**

Ключові слова **- машина попереднього очищення зерна, сепаратор барабанний, повітряний потік, ворох зерновий, легкі домішки, пил.**

Постановка проблеми. Значну частку зібраного зерна з поля і закладеного на зберігання може складати неповноцінне зерно, причиною якого є несприятливі погодні умови, хвороби і механічні пошкодження, умови його збирання, очищення і транспортування і так далі. До неповноцінного зерна відносять недозріле зерно, суховійне (щупле), зерно, що пошкоджено клопом – черепашкою, фузаріозом, головнею, травмоване, бите, давлене і інше. Зниження якості такого зерна ускладнює умови зберігання, погіршує технологічні і поживні властивості. Крім того, деякі види дефектного зерна, містять токсини і інші шкідливі речовини, а під час зберігання в результаті життєдіяльності зерна та дії мікроорганізмів, відбувається втрата маси сухої речовини зерна [1, 2, 3].

Вивчення характеристик зернового вороху, що надходить до зерноочисних комплексів, вивчались в основному з метою [4,5,6,7]:

- визначення максимального середньодобового надходження зерна на тік, яке лежить в основі всіх розрахунків потреби зернотоку в технологічному обладнанні;
- виконання порівняльного аналізу можливості господарства щодо виконання першого технологічного правила: “все зерно, яке надійшло з поля на зерноочисний комплекс, повинно пройти попереднє очищення не пізніше 24 годин з моменту його надходження, а сире і вологе зерно - сушіння до 14% вологості“;
- визначення сукупної розрахункової продуктивності машин попереднього очищення зерна;

[1] Науковий керівник – к.т.н., доцент Михайлов Є.В.

© Є.В. Михайлов, О.О. Білокопитов

- визначення маси відходів при попередньому очищенні;
- розрахунок потреби в зерноскладах;
- визначення загальної площі зернокомплексу та потреби в робочій силі.

Як бачимо, всі представлені попередні дослідження в тому чи іншому ступені пов'язані з проектуванням зерноочисних комплексів.

Аналіз останніх досліджень. У виробництві зерна в останні роки існують суттєві складності. Особливу увагу у виробництві зернових приділяється післязбиральному обробітку. Зерновий ворох, що надходить на післязбиральну обробку, представляє собою суміш зерна основної культури, насіння інших культур, бур'янів, мінеральних (грудочки землі) і органічних домішок (полова, частки рослин) [6]. Задачею післязбирального обробітку є доведення якості зерна до кондицій, у відповідності до встановлених державним стандартом.

Суттєве значення в післязбиральному обробітку приділяється попередньому очищенню зернового вороху. Якість і ступінь попереднього очищення здійснює значний вплив на якість виконання подальших операцій післязбирального обробітку. Технологія очистки зерна передбачає послідовний пропуск зернового вороху через цілий комплекс зерноочистних машин, на кожній з яких відбувається виділення домішок різного складу. В результаті цього зерно основної культури підлягає багаторазовому впливу робочих органів, що призводить до підвищенню подрібнення і травмування зерна, а це в свою чергу оказує вплив на його товарні, продовольчі і насінні якості готового продукту.

Крім цього, складні погодні умови і збільшення урожайності зернових викликають коливання якісних і кількісних характеристик зернового вороху, зокрема вологості і засміченості. Збільшення норм вологості і засміченості призводить до зниження продуктивності зерноочисних машин на 2% на кожен відсоток збільшення засміченості і на 5% на кожен відсоток збільшення вологості [9]. Нерівномірність надходження зернового вороху від зернозбиральних комбайнів призводить до накопичення зерна у буртах на відкритих майданчиках зерноочисних комплексів. Внаслідок несвоєчасного попереднього очищення, тобто зберігання на протязі 1…2 діб, свіжозібраного зернового вороху на майданчику призводить до зниженню енергії проростання до 1,8%, а схожості насіння – до 8% [9].

Водночас, агротехнічними вимогами [10] визначається – зерно, що надходить на зерноочисний комплекс, в залежності від способу збирання по чистоті повинно бути:

– при роздільному збиранні – не менше 96 %;
– при прямому комбайнуванні – не нижче 95 %.

Формулювання цілей статті. Аналіз чистоти зерна, що надходить на зерноочисні комплекси господарств Запорізької області.

Основна частина. Методику якості вихідного матеріалу, що надходить на обробіток на зерноочисний комплекс після зернозбирального комбайну, визначали за результатами аналізу відібраних з нього зразків і навісок. Схеми складання вихідного зразка виконувались у відповідності з [8,11,12,13].

Взяття проб у відповідності з методикою здійснювали на току, вибірка складала 100 автомобілів з зерновим матеріалом. Для проведення експерименту було вибрано найбільш потужні господарства Запорізької області, які в даний час є філіями кафедри «Сільськогосподарські машини». Це господарства: ТОВ «40 років Жовтня» Куйбишевського району; ПП «Лана» Михайлівського району; ТОВ АФ «Райз-Максимко» Токмакського району; ПП «Росія» Бердянського району.

У відповідності з методикою визначався відсотковий вміст:

- крупних домішок – $m_{вд}$ - %;
- легких домішок – $m_{лд}$ - %;
- зернових домішок – $m_{пд}$ - %;
- «живого» сміття – $m_{жд}$ - %;
- насіння бур'яну – $m_{бд}$ - %;
- чистоти зерна – Z -%.

Залежність відсоткового змісту - крупних домішок, легких домішок; зернових домішок, насіння бур'янів, «живого» сміття та чистоти зерна (табл. 1), як відомо [14], має ймовірносно-статистичну природу.

За результатами польових випробувань визначалось математичне очікування - $X_{ср}$, максимальне $m_{(max)}$ і мінімальне $m_{(min)}$ значення сторонніх домішок, середньоквадратичне відхилення σ та коефіцієнт варіації v.

Так, аналіз надходження на зернокомплекс крупних домішок вихідного матеріалу (таблиця 1), показує, що найвища засміченість ними у товаристві з обмеженої відповідальністю «Агрофірма «Райз-Максимко» при математичному очікуванні $m_{вд}$= 0,6 %. При цьому мінімальне значення крупних домішок в вихідному матеріалу склало $m_{вд(min)}$ = 0,24 %, максимальне $m_{вд(max)}$ = 1,38 %, а коефіцієнт варіації $V_п$ = 24,58 %.

В господарствах ПП «Росія», ТОВ «40 років Жовтня», ПП «Лана» наявність засмічення крупними домішками майже однакова і математичне очікування відповідно склало $m_{вд}$= 0,45 %, $m_{вд}$= 0,44 %, $m_{вд}$= 0,43 %. При цьому мінімальне значення крупних домішок в вихідному матеріалу ПП «Росія», склало $m_{вд(min)}$=0,016%, максимальне $m_{вд(max)}$ = 2,64%, а коефіцієнт варіації $V_п$ =90,92 %, ТОВ «40 років Жовтня» - $m_{вд(min)}$=0,16%, $m_{вд(max)}$=1,19%, $V_п$ =45,80%, ПП «Лана» - $m_{вд(min)}$=0,08%, $m_{вд(max)}$ = 1,98%, $V_п$ =76,95%.

Легкі домішки, що надходять до зернокомплексу, в усіх чотирьох господарства знаходяться майже на одному рівні.

Таблиця 1.

Залежність відсоткового змісту - крупних домішок, легких домішок; зернових домішок, насіння бур'янів, «живого» сміття та чистоти зерна

№ п/п	Крупні домішки $m_{вд}$, %	Легкі домішки $m_{лд}$, %	Зернові домішки $m_{пд}$, %	Живе сміття $m_{жд}$, %	Насіння бур'янів $m_{бд}$, %	Сміття m, %	Чистота зерна X, %
ПП «Россия»							
$m_{(Xcp)}$	0,45	1,45	2,79	-	-	4,70	95,28
$m_{(min)}$	0,016	0,10	0,33	-	-	0,52	84,95
$m_{(max)}$	2,64	6,18	6,13	-	-	15,05	99,48
σ	0,41	1,37	1,51	-	-	2,49	±2,49
v	90,92	94,51	54,05	-	-	52,97	2,61
ТОВ АФ «Райз-Максимко»							
$m_{(Xcp)}$	0,60	1,05	11,62	-	-	13,28	86,72
$m_{(min)}$	0,24	0,20	6,31	-	-	7,87	80,19
$m_{(max)}$	1,38	3,43	17,97	-	-	20,59	92,13
σ	0,34	0,50	2,79	-	-	2,86	±2,87
v	40,40	47,63	24,02	-	-	21,56	3,30
ТОВ «40 років Жовтня»							
$m_{(Xcp)}$	0,44	1,15	5,07	-	0,088	6,73	93,26
$m_{(min)}$	0,16	0,18	0,17	-	0	0,9	84,39
$m_{(max)}$	1,19	3,03	9,21	-	0,77	15,61	99,1
σ	0,20	0,84	1,58	-	0,21	2,34	±2,33
v	45,80	73,22	31,21	-	244,03	34,71	2,50
ПП «Лана»							
$m_{(Xcp)}$	0,43	1,05	3,46	1,11	-	6,07	93,93
$m_{(min)}$	0,08	0,17	0,67	0	-	1,9	88,73
$m_{(max)}$	1,98	4,07	6,29	3,9	-	11,27	98,1
σ	0,33	0,69	1,14	0,57	-	1,91	±1,91
v	76,95	65,30	33,08	51,55	-	31,49	2,03

Так, за математичним очікуванням ПП «Росія», ТОВ АФ «Райз-Максим-ко», ТОВ «40 років Жовтня», ПП «Лана» мають відповідно наступні показники: $m_{лд}$= 1,45 %, $m_{лд}$= 1,05 %, $m_{лд}$= 1,15 %, $m_{лд}$= 1,05 %. При цьому мінімальне $m_{лд(min)}$, максимальне $m_{лд(max)}$ і значення коефіцієнту варіації $V_п$ легких домішок в вихідному матеріалі склало:

- ПП «Росія» - $m_{лд(min)}$=0,10%, $m_{лд(max)}$=6,18%, $V_п$=94,51%;
- ТОВ АФ «Райз-Максимко» - $m_{лд(min)}$=0,20%, $m_{лд(max)}$=3,43%, $V_п$=47,63%;
- ТОВ «40 років Жовтня» - $m_{вд(min)}$=0,18%, $m_{вд(max)}$=3,03%, $V_п$=73,22%;
- ПП «Лана» - $m_{вд(min)}$=0,17%, $m_{вд(max)}$=4,07%, $V_п$=65,30%.

Зернові домішки, що надходять до зернокомплексу (пошкоджене, травмоване, подрібнене, щупле і т.д.) (табл. 1), в усіх чотирьох господарства знаходяться на різному рівні.

Аналіз засміченості зерновими домішками вихідного матеріалу, що надходить на зернокомплекс показують:

- ПП «Росія» - математичне очікування $m_{зд}$= 2,79%, при мінімальному значенні зернових домішок в вихідному матеріалі $m_{зд(min)}$ = 0,33%, максимальному $m_{вд(max)}$ = 6,13%, і коефіцієнті варіації $V_п$ = 54,05%;
- ТОВ АФ «Райз-Максимко» - математичне очікування $m_{зд}$= 11,63%, мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалі $m_{зд(min)}$ = 6,31%, максимальне $m_{вд(max)}$ = 18,89%, і коефіцієнт варіації $V_п$ = 24,02%;
- ТОВ «40 років Жовтня» - математичне очікування $m_{зд}$= 5,07%, мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалі $m_{зд(min)}$ = 0,17%, максимальне $m_{вд(max)}$ = 9,21%, і коефіцієнт варіації $V_п$ =31,21%;
- ПП «Лана» - математичне очікування $m_{зд}$= 3,46%, мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалі $m_{зд(min)}$ = 0,67%, максимальне $m_{вд(max)}$ = 6,29%, і коефіцієнт варіації $V_п$ = 33,08%.

Отже в ТОВ АФ «Райз-Максимко» максимальне значення зернових домішок склало 18,89 %, а мінімальне 6,31%. І якщо в цілому подрібнене зерно, щупле в усіх чотирьох господарствах знаходяться приблизно на одному рівні, то пошкоджене шкідниками зерно знаходиться на дуже високому рівні, де головною причиною є затримка заходів боротьби із шкідниками. Звідси відсутність в наявності живого сміття, і в той же час дуже високий відсоток пошкодження.

Принципово інша ситуація з наявності «живого» сміття, в ПП «Лана» (табл.1). Математичне очікування наявності «живого» сміття $m_{жд}$= 1,11%, мінімальне значення «живих» домішок в вихідному матеріалу $m_{жд(min)}$ = 0,0%, максимальне $m_{жд(max)}$ = 3,9%, і коефіцієнт варіації $V_п$ =51,55%. Головна причина повна відсутність боротьби із шкідниками.

Але слід визначити високу ступінь боротьби із бур'янами. У навісках всіх досліджуваних господарств відсутні насіння бур'янів окрім ТОВ «40 років Жовтня» (табл. 1). Математичне очікування наявності насіння бур'янів склало $m_{бд}$= 0,088%, мінімальне значення $m_{бд(min)}$ = 0,0%, максимальне $m_{бд(max)}$ = 0,77%, і коефіцієнт варіації $V_п$ =244,03%. Причина, що висловлена спеціалістами господарства – не спрацював гербіцид на окремій ділянки поля.

Сума всіх сторонніх і продуктивних домішок дає можливість визначити чистоту зерна, що надходить на зерноочисний комплекс і показує:

- ПП «Росія» - математичне очікування m_Z= 95,29%, при мінімальному значенні чистоти в вихідному матеріалу $m_{Z(min)}$=84,95%, максимальному $m_{Z(max)}$ = 99,48%, і коефіцієнті варіації $V_п$ = 2,61%;
- ТОВ АФ «Райз-Максимко» - математичне очікування m_Z= 86,71%,

мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалу $m_{Z(min)}$ = 80,19%, максимальне $m_{Z(max)}$ = 92,13%, і коефіцієнт варіації $V_п$ = 3,30%;

- ТОВ «40 років Жовтня» - математичне очікування m_Z= 93,26%, мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалу $m_{Z(min)}$ = 84,39%, максимальне $m_{Z(max)}$ = 99,10%, і коефіцієнт варіації $V_п$ =2,5%;
- ПП «Лана» - математичне очікування m_Z= 93,93%, мінімальне значення зернових домішок в вихідному матеріалу $m_{Z(min)}$ = 88,73%, максимальне $m_{Z(max)}$ = 98,10%, і коефіцієнт варіації $V_п$ = 2,03%.

Таблиця 2.

Порівняльна таблиця наявності максимальних сторонніх домішок до середнього значення чистоти надходженого зерна

№ п/п	Господарство	Сторонні домішки, %	Середнє значення чистоти, %
		max	
1	ПП «Росія»	7,38	95,28
2	ПП «Лана»	6,92	93,93
3	ТОВ «40 років Жовтня»	4,22	93,26
4	ТОВ АФ «Райз-Максимко»	4,81	86,71

Аналіз надходження зерна на зернокомплекс, показує, що найвища чистота зерна у приватного підприємства «Росія» 95,28%. Середня чистота зерна, що поступила до ТОВ «40 років Жовтня» Куйбишевського району і до ПП «Лана» Михайлівського району склала відповідно 93,26 % і 93,93 %. Найгірші чистота зерна 86,71% у ТОВ АФ «Райз-Максимко» Токмакського району.

Аналіз крупних та повітрявідокремлюємих домішок, що надходять до зерноочисних комплексів показує, що по наявності сторонніх домішок, технологічну операцію попереднього очищення зерна потрібно виконувати обов'яз-ково.

Так, перед проведенням технологічної операції попереднього очищення зерна максимальне значення сторонніх домішок складає: у ПП «Росія» - 7,38 %; у ПП «Лана» 6,92 %; у ТОВ «40 років Жовтня» - 4,22 %; у ТОВ АФ «Райз-Максимко» - 4,81 %.

Висновки. Було наведено загальні відомості щодо очищення та сортування зерна, вимоги до посівних якостей насіння зернових культур та методику відбору зразків навіски матеріалу, що надходить від зернозбирального комбайну до зерноочисних комплексів господарств.

Представлені результати аналізу якості зернових матеріалів, і сторонніх домішок які надходять на зерноочисні комплекси господарств Запорізької області показують, що при більш високій чистоті

вороху у ПП «Росія» (95,28%) максимальне значення сторонніх домішок досягає більше 7%, а відповідно в даному випадку більш навантаженою буде машина попереднього очищення зерна. Повна протилежність у ТОВ АФ «Райз-Максимко» де чистота зерна досягає 86,7 % при дуже високому відсотку зернових домішок (17,97%). В цьому разі найбільше навантаження буде на машину первинного очищення.

Література.

1. Зберігання і переробка продукції рослинництва / *Подпрятов Г. І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С.* – К.: Мета, 2002. – 495 с.
2. *Волбикова Е.М.* Технология хранения зерна. / *Е.М. Волбикова* - СПб.: Лань, 2003. – 448 с.
3. *Лебедев В.Б.* Обработка и хранение семян. / *В.Б. Лебедев*. – М: Колос, 1983. – 236 с.
4. *Дегтев В.М.* Обоснование основных параметров технологического оборудования и машин для послеуборочной обработки зерна в условиях Северо-Запада Нечерноземной зоны: дис... канд. техн. наук / *В.М. Дегтев*. - Л., 1984. – 202 с.
5. *Елизаров В.П.* Предприятия послеуборочной обработки и хранения зерна (расчет на ЕОМ) / *В.П. Елизаров*.- М.: Колос, 1977.-216 с.
6. *Янко В.М.* Вероятностная модель зернового материала, поступающего на предприятия послеуборочной обработки зерна / *В.М. Янко* // Земледельческая механика.- М.: Машиностроение, 1968.- Т. 10.- С.112-116
7. *Михайлов Є.В.* Передумови статистичного аналізу вологості, засміченості та натури зернових матеріалів/ *Є.В. Михайлов* // Праці ТГАТА 1998. Вип.1. Т.4. – С. 64 – 67.
8. ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур, сортові та посівні якості. Технічні умови. – Введ. 01.07.2004. – К.: Держстандарт України, 1993 - 74 с.
9. *Ануфриев Г.В.* Состояние и некоторые пути совершенствования машин для предварительной очистки зерна / *Г.В. Ануфриев, О.С. Тарник* // Научные труды НПО ВИСХОМ 1989. - Вып. 4. - С. 103-109.
10. Сельскохозяйственные машины. Машины для уборки зерна. Агротехнические требования к уборке [Електронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bgsha.com/ru/learning/course/course_ content.php? COURSE_ID=2&LESSON_ID=17
11. ГОСТ 12036-85 Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб – Введ. 01.06.1986. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004 - 12 с.
12. ГОСТ 12037-81 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян – Введ. 09.04.1981. – М.:

ИПК Издательство стандартов, 1991 - 31 с.
13. *Казаков Е.Д.* Методы оценки качества зерна / *Е.Д. Казаков*. - М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
14. *Киреев М.В.* Имитационное моделирование при испытаниях зерноочистительно-сушильных комплексов / *М.В. Киреев, В.М. Дегтев* // научные труды ЛСХИ. Л., 1982, С. 80…83.
15. Операционная технология послеуборочной обработки зерна / *А.Г. Чижиков, В.Д. Бабченко, Е.Е. Машков*. – М.: Россельхозиздат, 1981, – 192 с.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНОВОГО ВОРОХА

Михайлов Е.В., Белокопитов А.А.

***Аннотация* – в роботе представлен и выполнен анализ статистических характеристик зернового вороха, что поступает на зерноочистительные комплексы предприятий Запорожской области.**

THE ANALYSIS STATISTICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN HEAP

Ye. Mikhaylov, O. Belokopytov

Summary

The analysis of statistical characteristics of grain heap , which is fed to grain-cleaning complexes of Zaporozhye region is implemented and presented in the paper.