

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ТВПШТСБ

Кафедра біотехнології та біоінженерії

**БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН**

**Методичні рекомендації для виконання практичних робіт
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
ОПП «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»
спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва» денної форми здобуття вищої освіти**



**Миколаїв
2023**

УДК 636.082:636.064
Б 63

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету
ТВППТСБ Миколаївського національного аграрного університету від
19.04.2023 р., протокол № 9.

Укладач:

С. С. Крамаренко – д-р біол. наук, професор, професор кафедри біотехнології
та біоінженерії Миколаївського національного аграрного
університету.

Рецензенти:

П. А. Ващенко – д-р с.-г. наук, с.н.с., професор технології виробництва
продукції тваринництва Полтавського державного аграрного
університету;

Г. І. Калиниченко – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології
виробництва продукції тваринництва МНАУ.

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота № 1-2. Автоматизація аналізу варіаційного ряду	5
Практична робота № 3. Автоматизація біометричної обробки даних зоотехнічного обліку	10
Практична робота № 4. Автоматизація оцінки бугаїв-плідників за нащадками	15
Практична робота № 5. Автоматизація розрахунків коефіцієнтів успадковуваності та повторюваності	19
Практична робота № 6. Автоматизація розрахунків коефіцієнтів лінійної регресії	22
Практична робота № 7. Автоматизація алгоритму автоматизованого дисперсійного аналізу	25
Практична робота № 8. Автоматизація порівняльного аналізу в ряду “предки-нащадки”	27
Список використаної та рекомендованої літератури	31

ВСТУП

Біологія продуктивності с.-г. тварин - наука про біологічні особливості онтогенезу с.-г. тварин, що дає можливість в значній мірі підвищити рентабельність та вихід продукції тваринництва та поєднує в собі фундаментальні та прикладні науки в системі біологічних дисциплін.

Біологія продуктивності пов'язана з біохімією та фізіологією, що дає можливість встановити напрямок обміну речовин з метою виділення першочергових продуктів необхідних для харчування тварин. Годівля, селекція, генетика та ембріологія встановлює процес життєдіяльності осіб, що базується на головних факторах взаємодії тварин з довкіллям. Зв'язок біології продуктивності з імунологією дозволить підвищити стійкість тварин до негативної дії патогенних мікроорганізмів.

Біологія продуктивності тварин пов'язана з молекулярною генетикою, з ДНК аналізом, що дозволяє визначити біля 4000 генетичних хвороб та схильність до захворювання, на інфекційні онкологічні, та інформує про генеалогію та родинні зв'язки. Біологія продуктивності тісно пов'язана з генетикою та розведення с.-г. тварин, що є теоретичною основою для розв'язання практичних задач по відтворенню та селекції тварин.

Мета дисципліни: освоєння здобувачами основних закономірностей фізіологічних та біохімічних показників, метаболізму, що визначає онтогенез тварин та детермінує молочну, м'ясну, вовнову, ячну продуктивності, медоносність, тощо.

Завдання дисципліни:

- вивчення фізіолого-біологічних механізмів регуляції молочної, м'ясної, ячної, вовнової, хутрової, шкурної, медової та ін. продуктивності с.-г. тварин;
- вивчення біології розвитку та визначення етапу життєвого циклу, під час якого одержується найбільша кількість високоякісної продукції при мінімальних витратах ресурсів;
- визначення основних принципів створення паратипових умов, що забезпечують їх високу продуктивність та обумовлюють виникнення у нащадків нових властивостей чи ознак;
- визначення особливостей різних типів поведінки тварин (харчової, шлюбної тощо), а також стресостійкості для забезпечення їх високих продуктивних якостей;
- створення генотипів з бажаними властивостями з використанням сучасних методів маркер-залежної селекції.

Предмет дисципліни: вивчення закономірностей фізіологічних та біохімічних показників, метаболізму, що визначає онтогенез тварин та детермінує молочну, м'ясну, вовнову, ячну продуктивності, медоносність.

Об'єкт дисципліни: фізіологічні та біохімічні показники, метаболізм, онтогенез тварин та механізми детермінації молочної, м'ясної, вовнової, яєчної продуктивності, медоносність бджіл, тощо.

Практична робота № 1-2

Тема: Автоматизація аналізу варіаційного ряду

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого аналізу варіаційного ряду даних первинного зоотехнічного обліку

1. Відкрийте файл “**Basa-data1.xls**”. Він містить дані первинного зоотехнічного обліку для 390 голів корів, а також показники продуктивності предків. Провести аналіз змінної “**Надій матерів**”; вся вихідна інформація міститься на аркуші “**Лист 1**” в інтервалі **C4:C393**.

Насамперед необхідно надати власне ім'я цього аркушу та створити новий аркуш, на якому буде розташовуватися таблиця варіаційного ряду. Для цього, клацніть правою кнопкою миші (ПКМ) по назві “**Лист1**”; у меню, що з'явиться обрати опцію “Переименовать”. Назва “**Лист1**” буде виділено білим кольором на чорному фоні. З клавіатури набрати “База даних” та клацнути кнопку **Enter**.

Для того, щоб створити новий аркуш необхідно: клацнути по опції головного меню “**Вставка**” та обрати опцію “**Вставити Лист**”. Новий аркуш, що з'явиться, буде мати назву “**Лист1**”. Змінити його ім'я на “**Гістограма**”.

2. Для того, щоб побудувати варіаційний ряд попередньо необхідно визначити кількість інтервалів та ширину інтервалу. При цьому розрахунок цих вибіркових ознак повинно залежати як від вихідних даних, так й від обсягу вибірки. При зміні кількості значень у вибірці чи зміні будь-якого значення, всі параметри варіаційного ряду повинні змінюватися автоматично, без втручання людини.

Для цього на аркуші “**База даних**” у його клітках створить таблицю наступного виду.

Розрахуємо необхідні для побудови варіаційного ряду допоміжні величини. Для цього у клітку **C396** введемо:

=СЧЁТ (C4:C393).

Це можна зробити або з клавіатури (для цього перейти на російський алфавіт), або через опцію головного меню “**Вставити функцію**” **f_x**.

У останньому випадку у клітку **C396** введіть знак дорівнює =, потім клацніть по кнопці **f_x**, відкриється “**Мастер функций**”. Далі у лівому віконці оберіть категорію “**Статистические**”, а після цього у правому - функцію

	A	B	C	D	E	F
390	1880	стевен	7705		4,09	315
391	1885	дар	6671		3,86	257
392	1891	сибер	6121		3,94	242
393	2326	листик	7715		3,79	292
394						
395						
396		N=				
397		MIN=				
398		MAX=				
399		R=				
400		interval=				
401		h=				
402						
403		x0=				
404						

“СЧЁТ”; клацніть по кнопці **ОК**. У вікні, що відкриється наберіть **C4:C393** (тільки з англійського алфавіту!) та клацніть **ОК**. У клітці **C396** повинно з’явитися цифра 390.

3. У клітці **C397** набрати $\text{=МИН}(C4:C393)$, а у клітці **C398** – $\text{=МАКС}(C4:C393)$. Або знову ж використати “Мастер функций”; в категорії “Статистические” обрати функції “МИН” та “МАКС”. В обох випадках введіть область розрахунку **C4:C393**. Якщо після цього у базі даних з’явиться значення ще більше чи ще менше, ніж у поточній базі даних, значення кліток **C397** (або **C398**) зміниться. Знаходимо розмах варіювання; у клітці **C399** наберемо =C398-C397 .

4. Далі розраховуємо кількість інтервалів варіаційного ряду. Згідно формули Старджеса це значення залежить від обсягу вибірки: $i = 1 + 3,32 \cdot \lg n$.

Але при цьому воно повинно бути цілим числом та непарним. Тому у клітці **C400** наберемо $\text{=НЕЧЁТ}(ЦЕЛОЕ(1+3,32*LOG10(C396)))$.

5. Розраховуємо ширину інтервалу. Для цього у клітку **C401** вводимо $\text{=ОКРВВЕРХ}(C399/C400;10)$. Таким чином, ми задаємо наступним режим обрахунку: показник розмаху варіювання (клітка **C399**) буде віднесено до кількості інтервалів (клітка **C400**), а отримане значення округлене до найближчого більшого числа, кратного 10. Оскільки $9473/9 = 1052,56$, в даному випадку це значення буде дорівнювати 1060.

Остання дія підготовчого етапу – це розрахунок нижньої межі першого інтервалу варіаційного ряду. Для цього мінімальне значення (клітка **C397**) необхідно округлити до найменшого кратного краще всього в даному випадку 50. Тому у клітку **C403** вводимо $\text{=ОКРВНИЗ}(C397;50)$.

6. Для зручності таблицю варіаційного ряду та гістограму фактичного та теоретичного нормального розподілів розташуємо на окремому аркуші – на аркуші “Гістограма”, який ми вже створили раніше. Для того, щоб перейти з аркушу “База даних” на аркуш “Гістограма” просто клацніть лівою кнопкою миші (ЛКМ) по назві аркуша – “Гістограма”. На цьому чистому аркуші необхідно побудувати наступну таблицю:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	інтервал	Межа		середина	накопичена	абсолютна	нормоване	f(t)	теоретична	теоретична	D	
2		нижня	верхня	інтервала	частота	частота	відхилення		абс частота	накопич.		
3		Xmin	Xmax	Xi	Si	Pi	t		частота			
4	1											
5	2											
6	3											
7	4											
8	5											
9	6											
10	7											
11	8											
12	9											
13												

7. Розраховуємо нижні межі кожного інтервалу. Оскільки ці значення відрізняються між собою на величину інтервалу, можна використати наступну формулу для розрахунку значень нижніх інтервалів ($X_{min, i}$):

$$X_{min, i} = (i - 1) \cdot h + X_{min, 1},$$

де i – номер інтервалу, а h – ширина інтервалу, $X_{min, 1}$ – нижня межа першого інтервалу. Номера інтервалів наведено у клітках **A4:A12** аркушу “Гістограма”, ширина інтервалу у клітці **C401** аркушу “База даних”, а нижня межа першого інтервалу – у клітці **C403** аркушу “База даних”.

Тому у клітку **B4** аркушу “Гістограма” вводимо:

$$=((A4-1)*\text{База даних}!\$C\$401+\text{База даних}!\$C\$403)+1$$

та клацаємо **Enter**.

Для того, щоб заповнити клітки **B5:B12**, візьміться курсором миші за нижній правий ріг клітки **B4** та розтягніть його донизу таблиці. Цей стовпчик таблиці заповниться автоматично розрахованими значеннями нижньої межі відповідних інтервалів.

Для розрахунку верхньої межі першого інтервалу у клітку **C4** аркушу “Гістограма” введіть:

$$=B4-1+\text{База даних}!\$C\$401.$$

Для того, щоб заповнити інші клітки цього стовпчику – знову використайте операцію розтягування формули, як у попередньому випадку.

(В даному випадку при розрахунку нижньої межі ми додавали до розрахункового значення ще 1, яка тут грала роль найменшої одиниці вимірності. Тому нижня межа кожного наступного інтервалу на 1 більше, ніж верхня межа кожного попереднього інтервалу. При аналізу вмісту жиру найменшою одиницею вимірності буде 0,01 %.)

8. Розрахунок середин інтервалів. Для розрахунку середини першого інтервалу необхідно у клітку **D4** ввести вираження: $=(B4-1+C4)/2$. Для розрахунку середин наступних інтервалів знову розтягнути формулу з клітки **D4** вниз по всьому стовпчику.

9. Для розрахунку частот варіаційного ряду у клітку **E4** введіть формулу:

$$=\text{ЧАСТОТА}(\text{База даних}!\$C\$4:\$C\$393;C4).$$

Згідно цій формулі програма буде підраховувати кількість значень у інтервалі **C4:C393** на аркуші “База даних”, які будуть менше, ніж верхня межа першого інтервалу (у даному випадку – менше, ніж 1860). Якщо цю формулу розтягнути на у клітки **E5:E12**, то ми отримаємо накопичені частоти інтервалів варіаційного ряду. У самій нижній клітці накопичена частота дорівнюватиме 390, тобто всі варіанти вибірки повинні бути менше, ніж верхня межа останнього інтервалу ряду.

Абсолютні частоти варіаційного ряду можна розрахувати на підставі накопичених частот. Для першого інтервалу завжди абсолютна частота дорівнює накопиченій; таким чином у клітку **F4** необхідно ввести $=E4$. Абсолютна частота будь-якого іншого інтервалу дорівнює різниці між накопиченою частотою цього інтервалу та накопиченою частотою попереднього інтервалу. Тому у клітку **F5** вводимо $=E5-E4$. Для заповнення інших кліток цього стовпчику розтягуємо цю формулу донизу.

10. Далі, для перевірки відповідності розподілу нашого варіаційного нормального розподілу нам необхідно розрахувати теоретичні частоти (як

абсолютні, так й накопичені). Тому першим ділом розраховуємо для кожного інтервалу нормоване відхилення.

Для цього у клітку **G4** вводимо у одну строку формулу:

$= (D4 - \text{СРЗНАЧ}('База даних'!\$C\$4:\$C\$393)) / \text{СТАНДОТКЛОН}('База даних'!\$C\$4:\$C\$393)$.

Клацаємо **Enter**. Далі розтягуємо цю формулу донизу стовпчика.

У клітку **H4** вводимо формулу: $=\text{НОРМРАСП}(G4;0;1;\text{ЛОЖЬ})$; й розтягуємо цю формулу вниз стовпчика. Програма розрахує нам ординати нормальної стандартизованої кривої (з середнім арифметичним рівним 0, то сигмою рівною 1) для значення нормованого відхилення кожного інтервалу.

Для того, щоб від стандартизованої нормальної кривої перейти до фактичної, необхідно розрахувати теоретичні абсолютні частоти. Для цього необхідно ординати нормальної кривої помножити на обсяг вибірки та на ширину інтервалу й віднести до вибіркової сигми. Тому у клітку **I4** вводимо в один рядок наступну формулу:

$=H4 * 'База данных'!\$C\$396 * 'База данных'!\$C\$401 / \text{СТАНДОТКЛОН}('База данных'!\$C\$4:\$C\$393)$

та клацаємо **Enter**. Розтягуємо клітку **I4** вниз стовпчика.

11. Розраховуємо теоретичні накопичені частоти. Накопичена частота першого інтервалу дорівнює його абсолютній частоті. Тому у клітку **J4** вводимо вираз: $=I4$. Накопичена частота будь-якого іншого інтервалу дорівнює сумі накопиченої частоти попереднього інтервалу та абсолютній частоті цього. Тому у клітку **J5** вводимо: $=J4+I5$. Розтягнемо цю формулу донизу стовпчика.

12. Перевірка відповідності емпіричного розподілу нормальному проводиться за допомогою критерію Колмогорова-Смирнова. Для цього необхідно розрахувати абсолютні різниці накопичених частот варіаційного ряду та теоретичних накопичених частот по всім інтервалам. Для цього у клітку **K4** вводимо формулу: $=\text{ABS}(J4-E4)$ та клацаємо **Enter**. Розтягуємо клітку **K4** вниз стовпчика.

Далі необхідно визначити найбільше з цих значень. Для цього у клітку **K16** вводимо формулу: $=\text{МАКС}(K4:K12)$. Для того, що розрахувати значення критерію Колмогорова-Смирнова необхідно у клітку **K19** ввести формулу: $=K16 / ('База данных'!\$C396)^{0,5}$. Якщо розраховане значення буде менше, ніж 1,36 – вибіркового розподіл не відрізняється від нормального. Якщо розраховане значення критерію буде перевищувати 1,36 – вибірка має ненормальний розподіл. В цьому випадку її не можна аналізувати класичними методами.

13. Побудова гістограми. Для того, щоб зобразити у графічній формі отримані результати можна побудувати гістограму фактичного розподілу та теоретичного (нормального).

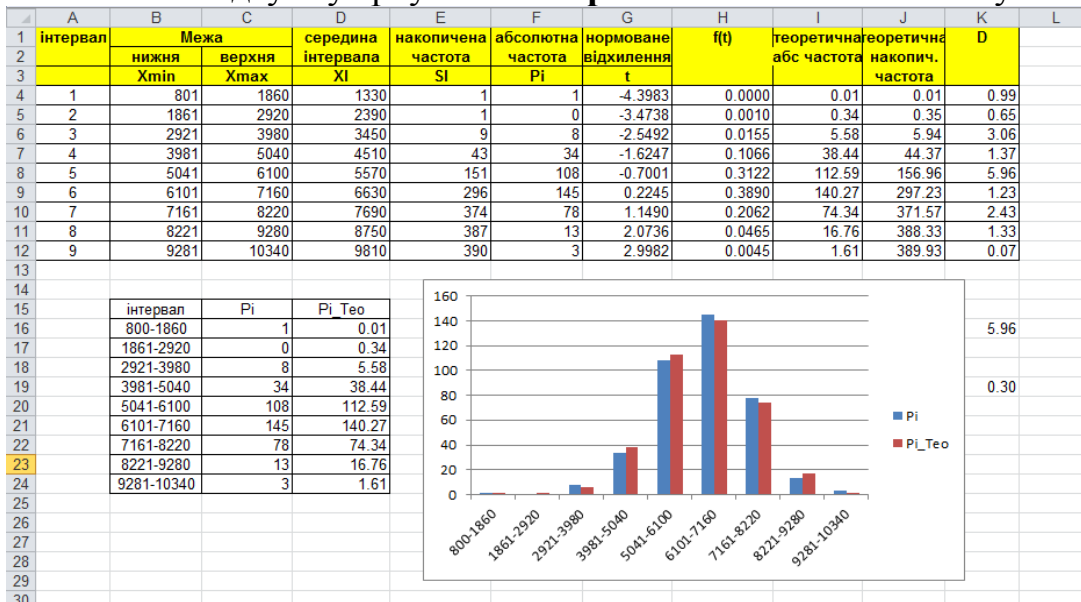
Для цього необхідно створити додаткову таблицю із вихідними даними:

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	інтервал	Межа		середина інтервала	накопичена частота	абсолютна частота	нормоване відхилення	f(t)	теоретична абс частота	теоретична накопич. частота	D	
3		нижня	верхня									Xmin
4	1	801	1860	1330	1	1	-4.3983	0.0000	0.01	0.01	0.99	
5	2	1861	2920	2390	1	0	-3.4738	0.0010	0.34	0.35	0.65	
6	3	2921	3980	3450	9	8	-2.5492	0.0155	5.58	5.94	3.06	
7	4	3981	5040	4510	43	34	-1.6247	0.1066	38.44	44.37	1.37	
8	5	5041	6100	5570	151	108	-0.7001	0.3122	112.59	156.96	5.96	
9	6	6101	7160	6630	296	145	0.2245	0.3890	140.27	297.23	1.23	
10	7	7161	8220	7690	374	78	1.1490	0.2062	74.34	371.57	2.43	
11	8	8221	9280	8750	387	13	2.0736	0.0465	16.76	388.33	1.33	
12	9	9281	10340	9810	390	3	2.9982	0.0045	1.61	389.93	0.07	
13												
14												
15		інтервал		Pi		Pi_Teo						
16		800-1860		1		0.01						5.96
17		1861-2920		0		0.34						
18		2921-3980		8		5.58						
19		3981-5040		34		38.44						0.30
20		5041-6100		108		112.59						
21		6101-7160		145		140.27						
22		7161-8220		78		74.34						
23		8221-9280		13		16.76						
24		9281-10340		3		1.61						
25												
26												

В ній стовпчик **Інтервал** містить значення нижньої (**B4-B12**) та верхньої межі (**C4-C12**) кожного інтервалу, стовпчик **Pi** містить абсолютні частоти нашого варіаційного ряду, тобто **F4-F12**, а стовпчик **Pi_Teo** – відповідні теоретичні частоти (тобто, **I4-I12**).

Далі повністю виділяємо блок **V15: D24**, в головному меню обираємо «Вставка» - «Гистограма» - «Гистограма с группировкой» та на аркуші з'явиться гистограма фактичного розподілу та теоретичного.

14. В підсумку аркуш «Гистограма» повинен мати наступний вигляд:



Практична робота № 3

Тема: Автоматизація біометричної обробки даних зоотехнічного обліку

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого розрахунку біометричних показників

1. Відкрийте файл “**Basa-data1.xls**”. Створити новий аркуш за назвою “**Біометрія**”. Для цього клацніть ЛКМ на кнопку Головного меню “**Вставка**” та обрати опцію “**Лист**” та обрати опцію “**Вставити Лист**”. В книзі з’явиться новий аркуш з назвою “**Лист 1**”. Змінити його ім’я на “**Біометрія**”.

2. На аркуші “**Біометрія**” створити наступну таблицю:


	A	B	C	D	E
1					
2	Загальні характеристики вибірки			Статистичні помилки	
3	Об’єм вибірки (n)=			середнього арифметичного (SEX)=	
4	X _{min} =			медіани (SE _{me})=	
5	X _{max} =			середнього квадр. відхилення (SE _s)=	
6	Розмах (R)=			варіанси (SE _s ²)=	
7	Показники центру розподілу			коефіцієнту варіації (SE _{cv})=	
8	Середнє арифметичне (X)=			коефіцієнту асиметрії (SE _{As})=	
9	Медіана (Me)=			коефіцієнту ексцесу (SE _{Ex})=	
10	Мода (Mo)=			Перевірка форми розподілу	
11	5% обрізане середнє ариф.=			t для коефіцієнта асиметрії =	
12	Показники мінливості			t для коефіцієнта ексцесу=	
13	Середнє відхилення (d)			t табличне=	
14	Середнє квадратичне відхил. (s)=			число ступенів свободи (df)=	
15	Варіанса (s ²)=			Довірчі інтервали	
16	Дисперсія (C)=			для середнього арифметичного:	
17	Коефіцієнт варіації (CV)=			нижній	
18	Показники форми розподілу			верхній	
19	Коефіцієнт асиметрії (As)=			для медіани:	
20	Коефіцієнт ексцесу (Ex)=			нижній	
21	Структурні показники			верхній	
22	Перший кuartиль (Q1)=			для середнього квадр. відхилення:	
23	Третій кuartиль (Q3)=			нижній	
24	h=			верхній	
25					
26					

3. Розрахунок блоку “Загальні характеристики вибірки”. Ці показники вже розраховані нами на аркуші “**База даних**”, тому ми просто їх переносимо. Для цього введемо:

- у клітку **B3**: ='База даних'!C396 .
- у клітку **B4**: ='База даних'!C397 .
- у клітку **B5**: ='База даних'!C398 .
- у клітку **B6**: ='База даних'!C399 .

4. Розрахунок блоку “Показники центру розподілу”. В цьому блоці наведено найбільш поширені та важливі середні (як ступеневі, так й структурні).

Для розрахунку середнього арифметичного у клітку **B8** введемо формулу: $\text{=CP3HACH('База даних'!C4:C393)}$. Це можна зробити або з клавіатури, або (що краще), використавши можливості “**Мастера функций**”. В останньому випадку виконайте наступні кроки:

- а) з клавіатури наберіть у клітці **B8** знак “=”;
- б) клацніть по піктограмі Головного меню ;
- в) у вікні меню “**Мастера функций**”, що з’явиться, оберіть категорію “**Статистические**” (в лівому віконці) та функцію “**CP3HACH**” (в правому віконці; клацніть ОК;
- г) кнопкою “Delete” очистіть віконце “**Число 1**”;
- д) клацніть по назві аркушу “**База даних**”;
- е) у віконці “**Число 1**” після адреси аркушу ‘**База даних**!’ введіть з клавіатури адресу інтервалу вихідних даних – **C4:C393**;
- ж) клацніть по кнопці ОК; у клітці **B8** з’явиться цифра – 6372,6461538...

Для розрахунку медіани у клітину **B9** введіть наступну формулу: $\text{=МЕДИАНА('База даних'!C4:C393)}$. Або, краще, використайте можливостями “**Мастера функций**”, та виконайте всі кроки, як у попередньому випадку, але на кроці в) в категорії “**Статистические**” оберіть функцію “**МЕДИАНА**”. Всі наступні кроки також без змін. В клітці **B9** повинна з’явитися цифра – 6377,5.

Для розрахунку модального значення у клітину **B10** (з клавіатури чи за допомогою “**Мастера функций**”) введіть формулу: $\text{=МОДА('База даних'!C4:C393)}$.

Нарешті, для розрахунку 5% урізаного середнього арифметичного у клітці **B11** наберіть: $\text{=УРЕЗСРЕДНЕЕ('База даних'!C4:C393;0,05)}$. Для цього виконайте всі кроки, як у попередніх випадках, але після вводу у віконце “**Число 1**” адреси аркушу та адреси вихідного інтервалу, після цифри 393 надрукуйте знак “;” та число “0,05”. Це означає, що буде розраховане середнє арифметичне на вибірці, у якій 2,5% найменших та 2,5 % найбільших значень не буде включено у розрахунок.

5. Розрахунок блоку ”Показники мінливості”. Для розрахунку середнього відхилення у клітку **B13** введіть формулу:

$\text{=CPOTKЛ('База даних'!C4:C393)}$.

Для розрахунку середнього квадратичного відхилення (сигми) у клітку **B14** введіть формулу: $\text{=CТАНДОТКЛОН('База даних'!C4:C393)}$.

Для розрахунку варіанси у клітку **B15** введіть формулу:

$\text{=ДИСП('База даних'!C4:C393)}$.

Для розрахунку дисперсії вибірки (суми квадратів відхилень кожної варіанти вибірки від її середнього арифметичного) у клітку **B16** введіть:

$\text{=КВАДРОТКЛ('База даних'!C4:C393)}$.

Нарешті, для того, щоб розрахувати коефіцієнт варіації у клітці **B17** наберіть з клавіатури наступну формулу: =(B14/B8)*100 .

6. Розрахунок блоку “Показники форми розподілу”. Розрахуємо спочатку коефіцієнт асиметрії; для цього у клітку **B19** введіть наступну формулу: $\text{=СКОС('База даних'!С4:С393)}$.

В клітку **B20** введіть формулу: $\text{=ЭКЦЕСС('База даних'!С4:С393)}$.

7. Розрахунок блоку “Структурні показники”. Для розрахунку вибіркової оцінки першої квартилі введіть у клітку **B22** формулу: $\text{=КВАРТИЛЬ('База даних'!С4:С393;1)}$. Аналогічно, для розрахунку третьої квартилі у клітку **B23** введіть формулу:

$\text{=КВАРТИЛЬ('База даних'!С4:С393;3)}$.

Останній – третій – показник цього модулю нам буде потрібен при розрахунку довірчого інтервалу для медіани. Для розрахунку h у клітку **B24** введіть з клавіатури наступну формулу:

$\text{=ОКРВВЕРХ((В3-1-1,96*(В3)^0,5)/2;1)}$.

8. Розрахунок блоку “Статистичні помилки”. Для розрахунку статистичної помилки середнього арифметичного необхідно в клітку **E3** ввести наступну формулу: =В14/КОРЕНЬ(В3) . Це можна зробити або з клавіатури, або використавши можливості “**Мастера функций**”. В останньому випадку виконайте наступні кроки:

а) в клітині **E3** наберіть знак “=”;

б) клацніть по клітці **B14**;

в) наберіть знак “/”;

г) на Головному Меню клацніть по кнопці “**Мастера функций**”;

д) оберіть категорію “**Математические**”;

е) оберіть функцію “**КОРЕНЬ**” та клацніть ОК;

ж) у віконці “**Число**” наберіть **B3** та клацніть ОК; у клітці **E3** з’явиться значення помилки середнього арифметичного (58,05477).

Для розрахунку помилки медіани у клітці **E4** наберіть формулу: $\text{=(В23-В22)/КОРЕНЬ(В3)}$. Для цього введіть “=(В23-В22)”, а далі повторіть кроки з г) по ж), як у попередньому випадку.

Для розрахунку помилки середнього квадратичного відхилення (сигми) у клітці **E5** наберіть формулу (з клавіатури та використавши “**Мастер функций**”): =В14/КОРЕНЬ(2*В3) .

Для розрахунку помилки варіанси у клітці **E6** наберіть наступну формулу: =В15*КОРЕНЬ(2/В3) .

Для розрахунку помилки коефіцієнта варіації введіть у клітці **E7** наступну формулу: =В17/КОРЕНЬ(2*В3) .

Для розрахунку помилки коефіцієнта асиметрії у клітку **E8** введіть наступну формулу: =КОРЕНЬ(6/(В3+3)) .

Для розрахунку помилки коефіцієнту ексцесу у клітку **E9** введіть наступну формулу: $\text{=КОРЕНЬ(24/(В3+5))}$.

9. Розрахунок блоку “Перевірка форми розподілу”. В цьому блоці ми розраховуємо одновибірковий t -критерій Ст’юдента для перевірки вірогідності відхилення оцінок коефіцієнтів асиметрії та ексцесу нулю.

Для розрахунку критерію Ст'юдента у випадку оцінки коефіцієнтів асиметрії та ексцесу введіть, відповідно, у клітку **E11** наступну формулу: `=ABS(B19/E8)`, а у клітку **E12**: `=ABS(B20/E9)`.

У тих випадках, коли ми перевіряємо будь-яку статистичну гіпотезу, бажано було би мати табличне (критичне) критерію або зразу ж відмічати, якщо отримане значення є вірогідним. Тому введемо табличне значення критерію Ст'юдента для рівня значущості $p = 0,05$, який в даному випадку має число ступенів свободи $df = n - 1$; для цього у клітку **E13** вводимо наступну формулу: `=СТЮДРАСПОБР(0,05;B3-1)`. Функція, зворотна розподілу Ст'юдента розташована також у категорії “Статистические” “Мастера функций”. (Це табличне значення критерію Ст'юдента нам ще знадобиться при розрахунку довірчих меж середнього арифметичного.)

В клітині **E14** розташуємо число ступенів свободи: `=B3-1`.

10. Розрахунок блоку “Довірчий інтервал”. Для розрахунку нижньої та верхньої межі 95 % довірчого інтервалу середнього арифметичного значення необхідно, відповідно, ввести у клітку **E17** формулу: `=B8-E13*E3`, а у **E18**: `=B8+E13*E3`.

Для розрахунку довірчого інтервалу медіани нам знадобиться величина, яку ми розраховували раніше у клітці **B24** ($h = 176$), тому що, в даному випадку, нижньою межею довірчого інтервалу медіани буде 176-те найменше значення у нашій вибірці, а верхньою межею – 176-те найбільше значення у вибірці.

Тому, для розрахунку нижньої та верхньої межі 95 % довірчого інтервалу медіани, відповідно, введемо у клітку **E20** формулу:

`=НАИМЕНЬШИЙ('База даних'!C4:C393;B24)`,

а у клітку **E21**:

`=НАИБОЛЬШИЙ('База даних'!C4:C393;B24)`.

Для розрахунку довірчого інтервалу для середнього квадратичного відхилення (сигми) ми використаємо розподіл Хі-квадрат. Для того, щоб розрахувати нижню та верхню межу 95 % довірчого інтервалу сигми необхідно ввести, відповідно, у клітку **E23** формулу:

`=B14*КОРЕНЬ(E14/ХИ2ОБР(0,025;E14))`,

а у клітку **E24**:

`=B14*КОРЕНЬ(E14/ХИ2ОБР(0,975;E14))`.

11. Таким чином, в підсумку аркуш “Биометрия” повинен мати наступний вигляд:

	A	B	C	D	E	F
1						
2	Загальні характеристики вибірки			Статистичні помилки		
3	Об'єм вибірки (n)=	390		середнього арифметичного (SEX)=	58.05	
4	X _{min} =	822.0		медіани (SE _{me})=	70.66	
5	X _{max} =	10295.0		середнього квадр. відхилення (SE _s)=	41.05	
6	Розмах (R)=	9473.0		варіанси (SE _s ²)=	94128.92	
7	Показники центру розподілу			коефіцієнту варіації (SE _{cv})=		0.64
8	Середнє арифметичне (X)=	6372.6		коефіцієнту асиметрії (SE _{As})=		0.12
9	Медіана (Me)=	6377.5		коефіцієнту ексцесу (SE _{Ex})=		0.25
10	Мода (Mo)=	7200.0		Перевірка форми розподілу		
11	5% обрізане середнє ариф.=	6379.7		t для коефіцієнта асиметрії =		2.11
12	Показники мінливості			t для коефіцієнта ексцесу=		7.72
13	Середнє відхилення (d)	874.0		t табличне=		1.97
14	Середнє квадратичне відхил. (s)=	1146.5		число ступенів свободи (df)=		389
15	Варіанса(s ²)=	1314438.9		Довірчі інтервали		
16	Дисперсія(C)=	511316733.2		для середнього арифметичного:		
17	Коефіцієнт варіації (CV)=	18.0		нижній		6258.5
18	Показники форми розподілу			верхній		6486.8
19	Коефіцієнт асиметрії (As)=	-0.26		для медіани:		
20	Коефіцієнт ексцесу (Ex)=	1.90		нижній		6240.0
21	Структурні показники			верхній		6526.0
22	Перший квартиль (Q1)=	5727.0		для середнього квадр. відхилення:		
23	Третій квартиль (Q3)=	7122.5		нижній		1071.3
24	h=	176.0		верхній		1233.1
25						

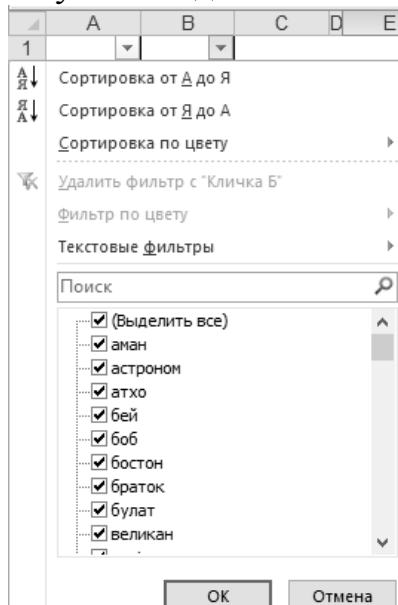
Практична робота № 4

Тема: Автоматизація оцінки бугаїв-плідників за нащадками

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованої оцінки бугаїв-плідників за продуктивними якостями нащадками

1. Відкрити свій файл на аркуші “База даних”. Клацнути ЛКМ по назві заголовку таблиці первинних даних “Кличка Б”; цей стовпчик містить клички бугаїв-плідників – батьків корів, які розглядаються у аналізі.

Для того, щоб проаналізувати скільки бугаїв-плідників було використано та отримати повний список їх кличок, клацніть по опції Головного меню “Данные”, у меню, що з’явиться оберіть опцію “Фильтр”. У верхньому правому куті клітки з назвою “Кличка Б” з’явиться сірий квадратик з чорним трикутником. Клацніть по цьому трикутнику й у віконці з’явиться перелік кличок бугаїв-плідників:



Якщо необхідно обрати з загальної бази даних лише дочок одного певного бугая, то клацніть спочатку по закладці «(Выделить все)» (зникнуть «галочки» проти клички всіх бугаїв), в цьому списку оберіть його кличку та клацніть в відповідному квадратіку ЛКМ, а далі вже **ОК**.

Вихідна база даних трансформується у базу даних, яка буде містити лише тих корів, які мають одного обраного батька.

Оберемо для порівняльного аналізу бугаїв-плідників за продуктивними якостями нащадків (за надосем та вмістом жиру в молоці по кращій лактації) лише тих 16 бугаїв, які мають більше всього нащадків.

Для цього:

2. Створить новий аркуш, якому надати ім'я “Бугаї”. На цьому аркуші нарисуйте наступну таблицю.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	кличка	кількість	Надій (краща лактація), кг				Жир (краща лактація), %			
2	бугая-	дочок	сума	сердній	абсолютне	відносне	сума	средній	абсолютне	відносне
3	плідника	(n)		надій	відхилен., кг	відхил., %		жир	відхилен., %	відхил., %
4	атхо									
5	гулант									
6	закон									
7	запас									
8	звоник									
9	золотой									
10	кулік									
11	листик									
12	лукавий									
13	луч									
14	мінус									
15	роджер									
16	сибер									
17	стевен									
18	хомяк									
19	ян									
20										
21	По стаду:									
22										

3. Для того, щоб підрахувати кількість дочок для кожного бугая, наберіть у клітці **B4** наступну формулу:

=СЧЁТЕСЛИ('База даних'!\$B\$4:\$B\$393;A4) .

Далі, клацніть по клітці **B4** ЛКМ, візьміться курсором за малий чорний квадратик, що знаходиться у правому нижньому куті цієї клітки та розтягніть формулу донизу – до клітки **B19**. Відпустить ЛКМ й у всіх клітках з'являться відповідні числа.

4. Для того, щоб розрахувати середній надій дочок для кожного бугая-плідника, по-перше, розрахуємо сумарну кількість надоеного від всіх його дочок молока, а потім віднесемо цю кількість до чисельності дочок. Для цього у клітку **C4** введіть наступну формулу:

=СУММЕСЛИ('База даних'!\$B\$4:\$B\$393;A4; 'База даних'!\$Z\$4:\$Z\$393)

(В цієї формулі в інтервалі **B4:B393** розташовані індивідуальні клички бугаїв, а в інтервалі **Z4:Z393** – показники надою дочок за кращій лактацією.)

Розтягніть цю формулу донизу – й всі клітки цього стовпчика заповняться відповідними цифрами.

Для того, щоб розрахувати середній надій у клітку **D4** введіть просту формулу: **=C4/B4** та розтягніть цю формулу донизу.

У клітку **D21** введіть середню продуктивність по стаду в цілому; для цього наберіть наступну формулу: **=СРЗНАЧ('База даних'!\$Z4:\$Z393)** .

5. Далі проаналізуємо рівень продуктивності нащадків окремих бугаїв-плідників у порівнянні із середнім показником по стаду.

Для цього у клітку **E4** введіть наступну формулу: **=D4-\$D\$21**. Розтягніть цю формулу вниз до кінця стовпчика. З'являться цифри - позитивні чи негативні, в залежності від того, переважають дочки цього бугая середній показник по стаду чи поступаються йому, відповідно.

6. Оцінимо відносний рівень продуктивності дочок – нащадків обраних бугаїв-плідників. Для цього визначимо на скільки відсотків вони переважають

(або поступаються) середнім показникам по стаду. Для цього у клітку F4 введіть наступну формулу: $=E4*100/SD\$21$. Розтягніть цю формулу донизу.

7. Далі, для того, щоб заповнити клітини таблиці у відношенні вмісту жиру в молоці, знову повторіть кроки 4-6, але для стовпчика **AB4:AB393** вихідної бази даних, де занесені дані щодо вмісту жиру в молоці дочок за кращою лактацією.

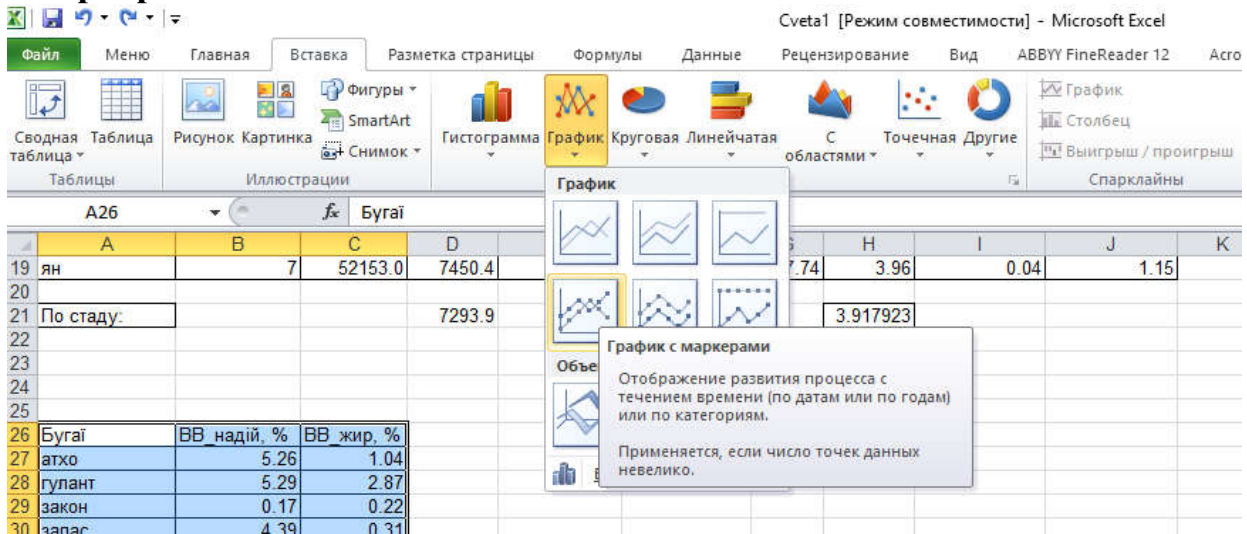
8. Таким чином, в підсумку аркуш "Бугаї" повинен мати наступний вигляд:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	кличка	кількість	Надій (краща лактація), кг				Жир (краща лактація), %			
2	бугая-	дочок	сума	сердній	абсолютне	відносне	сума	середній	абсолютне	відносне
3	плідника	(n)		надій	відхилен., кг	відхил., %		жир, %	відхилен., %	відхил., %
4	атхо	20	153552.0	7677.6	383.70	5.26	79.17	3.96	0.04	1.04
5	гулант	18	138242.0	7680.1	386.21	5.29	72.55	4.03	0.11	2.87
6	закон	12	87678.0	7306.5	12.60	0.17	47.12	3.93	0.01	0.22
7	запас	5	38071.0	7614.2	320.30	4.39	19.65	3.93	0.01	0.31
8	звоник	16	121267.0	7579.2	285.28	3.91	62.11	3.88	-0.04	-0.92
9	золотой	7	47739.0	6819.9	-474.05	-6.50	26.96	3.85	-0.07	-1.70
10	кулік	10	71985.0	7198.5	-95.40	-1.31	40.44	4.04	0.13	3.22
11	листик	8	56330.0	7041.3	-252.65	-3.46	31.33	3.92	0.00	-0.04
12	лукавий	15	107110.0	7140.7	-153.24	-2.10	61.07	4.07	0.15	3.92
13	луч	9	63167.0	7018.6	-275.35	-3.78	33.41	3.71	-0.21	-5.25
14	мінус	42	309915.0	7378.9	85.03	1.17	161.92	3.86	-0.06	-1.60
15	роджер	16	118465.0	7404.1	110.16	1.51	59.03	3.69	-0.23	-5.83
16	сибер	17	125694.0	7393.8	99.86	1.37	68.11	4.01	0.09	2.26
17	стевен	30	217587.0	7252.9	-41.00	-0.56	120.39	4.01	0.10	2.43
18	хомяк	14	101529.0	7252.1	-41.83	-0.57	54.13	3.87	-0.05	-1.31
19	ян	7	52153.0	7450.4	156.53	2.15	27.74	3.96	0.04	1.15
20										
21	По стаду:			7293.9				3.917923		
22										

9. Для того, щоб візуалізувати отримані результати, побудуємо додаткову таблицю, куди перенесемо дані щодо відносних відхилень дочок різних бугаїв-плідників як за надоем, так й вмістом жиру в молоці.

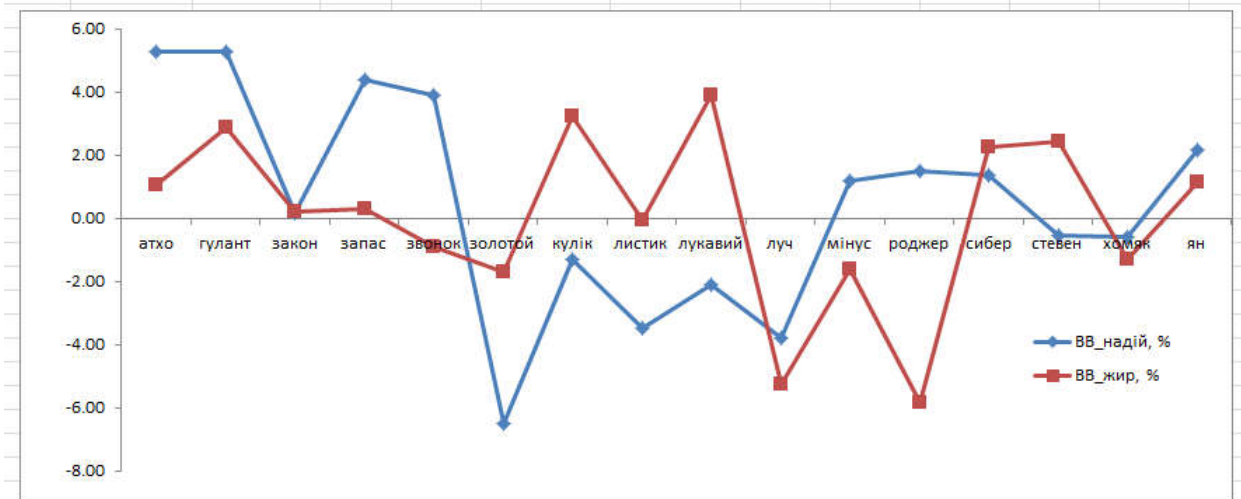
	A	B	C
19	ян	7	52153.0
20			
21	По стаду:		7
22			
23			
24			
25			
26	Бугаї	ВВ надій, %	ВВ жир, %
27	атхо	5.26	1.04
28	гулант	5.29	2.87
29	закон	0.17	0.22
30	запас	4.39	0.31
31	звоник	3.91	-0.92
32	золотой	-6.50	-1.70
33	кулік	-1.31	3.22
34	листик	-3.46	-0.04
35	лукавий	-2.10	3.92
36	луч	-3.78	-5.25
37	мінус	1.17	-1.60
38	роджер	1.51	-5.83
39	сибер	1.37	2.26
40	стевен	-0.56	2.43
41	хомяк	-0.57	-1.31
42	ян	2.15	1.15
43			
44			
45			

Далі, необхідно виділити ЛКМ блок **A26 : C42**, клацнути по опції Головного меню **«Вставка»** та обрати формат зображення **«Графік» - «Графік с маркерами»**:



та клацнути ЛКМ.

Наслідком буде поява відповідного графіка:



На ньому можна відмітити нащадків бугаїв, які суттєво переважають середнє по стаду як за надосм, так й за вмістом жиру (наприклад, нащадки Гуланта чи Яна), або, навпаки, поступаються ньому (наприклад, нащадки Луча).

Практична робота № 5

Тема: Автоматизація розрахунків коефіцієнтів успадкованості та повторюваності

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого розрахунку коефіцієнтів успадкування та повторюваності

1. Відкрити свій файл та створити новий аркуш з назвою “**Кореляція**”. На цьому аркуші створити наступну таблицю:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Генерація	Коефіцієнт парної кореляції					Перетворення		Довірчий			
3	(Лактація)	між надоем та вмістом жиру					Фішера		інтервал			
4		n	r	SEr	t	p	z	SEz	r min	r max		
5												
6	ММ											
7	МО											
8	М											
9	Д1											
10	Д3											
11	Дл											
12		за надоем										
13											Коефіцієнт	
14											успадкованості	
15	Пара										h2 min	h2 max
16	ММ-М											
17	МО-М											
18	М-Дл											
19												
20											Коефіцієнт	
21											повторюваності	
22	Пара										W min	Wmax
23	Д1-Дл											
24	Д1-Д3											
25	Д3-Дл											
26												

2. У **В6:В11** цієї таблиці вести обсяги відповідних даних. Так, у **В6** заносимо наступну формулу:

$\text{=СЧЁТ(База даних!Н4:Н393)}$.

У **В7-В11** заносимо аналогічні формули, змінюємо лише адреси інтервалів вихідних даних. (Наприклад, для Матерів Батьків це інтервал **М4:М393** і т.і.)

3. Далі, розрахуємо коефіцієнти парної лінійної кореляції між показниками надою та вмістом жиру по кожній генерації тварин дослідного стада. Для цього, наприклад, у **С6** для **Матерів матерів (ММ)** заносимо наступну формулу:

$\text{=КОРРЕЛ(База даних!Н4:Н393; 'База даних'!J4:J393)}$.

В даному випадку вона містить наступні дані:

$\text{'База даних'!Н4:Н393}$ – інтервал, що містить дані щодо надою ММ;

$\text{'База даних'!J4:J393}$ – інтервал, що містить дані щодо вмісту жиру в молоці ММ.

Аналогічно, змінюючи адресацію інтервалу вихідних даних, розраховуються коефіцієнти кореляції і для інших генерацій.

4. Для розрахунку помилки коефіцієнту кореляції між надоем та вмістом жиру в молоці ММ у **D6** заносимо формулу:

=КОРЕНЬ((1-C6^2)/(B6-2)).

Для того, щоб розрахувати оцінки помилок коефіцієнтів кореляції й для інших генерацій цю формулу можна розтягнути до низу стовпчика.

5. Далі розраховуємо вірогідність отриманих вибіркових оцінок коефіцієнтів кореляції. Для цього розраховуємо значення критерію Ст'юдента та рівень його вірогідності.

У **E6** заносимо формулу: **=ABS(C6/D6)**. У **F6** заносимо формулу: **=СТЮДРАСП(E6;B6-2;2)**.

Для розрахунку цих показників для тварин інших генерацій ці обидві формули можна розтягнути.

6. Розраховуємо довірчий інтервал для вибіркового оцінок коефіцієнтів кореляції. Для цього використаємо z-перетворення Фішера.

У **G6** заносимо: **=ФИШЕР(C6)**. Далі розтягнемо цю формулу донизу. У **H6** заносимо формулу для розрахунку помилки перетворення Фішера: **=1/КОРЕНЬ(B6-3)**. Цю формулу також розтягнемо донизу.

Для розрахунку нижньої межі 95% довірчого інтервалу у **I6** заносимо формулу: **=ФИШЕРОБР(G6-1,96*H6)**.

Для розрахунку верхньої межі 95% довірчого інтервалу у **J6** заносимо формулу: **=ФИШЕРОБР(G6+1,96*H6)**.

7. Друга частина роботи присвячена розрахунку коефіцієнтів успадкованості та повторюваності по надюю. Використовуємо три пари генерацій: **ММ-М**, **МО-М** та **М-Л**.

Для розрахунку коефіцієнтів успадкованості використовується формула **$h^2 = 2 \cdot r_{МД}$** , де $r_{МД}$ – значення коефіцієнту кореляції між показниками матерів та їх дочок.

Для оцінки вибіркового значень коефіцієнтів повторюваності використовуємо дані по лактаціям Дочок: по 1-ій, 3-ій та кращій. Коефіцієнт повторюваності розраховується, як коефіцієнт кореляції між надоем: по 1-ій та по Кращій лактаціям, по 1-ій та по 3-ій лактаціям, і по 3-ій та по Кращій лактаціям дочок.

8. По-перше необхідно визначити кількість парних значень, для яких буде розраховуватися значення коефіцієнтів кореляції. Наприклад, для пари **ММ-М** у **B16** заносимо: **=МИН(B6;B8)**. В цій формулі перша адреса – це клітка, в яку занесений обсяг вибірки по **ММ**, а в другій – обсяг вибірки по **М**.

Аналогічно заповнюємо клітки **B17** та **B18**, а також **B23:B25**.

9. Повторюємо кроки **2-6** для розрахунку відповідних значень коефіцієнтів кореляції у **C16:J18** (для розрахунків коефіцієнтів успадкованості) та **C23:J25** (для розрахунків коефіцієнтів повторюваності).

Використовуємо при цьому наступні адреси вихідних даних на аркуші "База даних":

Практична робота № 6

Тема: Автоматизація розрахунків коефіцієнтів лінійної регресії

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого розрахунку коефіцієнтів лінійної регресії

1. Відкрити свій файл та створити новий аркуш з назвою “Регресія”.

Створити на цьому аркуші наступну таблицю:

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Надій дочок	Надій матерів			
3		(Y)	(X)			
4	Сума					
5	Сума квадратів					
6	Сума множень X та Y					
7						
8	Кількість пар значень					
9						
10	Коефіцієнти регресії:		Статистичні помилки	t	P	
11	кута нахилу (b)					
12	перетину з віссю OY (a)					
13						
14	Залишкова сума квадратів:					
15						
16	Коефіцієнт кореляції:					
17						
18		нижня межа:	верхня межа:			
19	Коефіцієнт успадкованості:					
20						
21						

2. Розрахуємо коефіцієнти лінійної регресії між показниками надою матерів та дочок по кращій лактації.

Для цього, по-перше, необхідно розрахувати по обом рядам вихідних даних суми та суми квадратів. А, по-друге, суму добутків між кожною парою значень обох рядів вихідних даних.

Таким чином, у **B4** заносимо наступну формулу:

$\text{=СУММ}(\text{"База даних"!Z4:Z393})$,

а у **C4**: $\text{=СУММ}(\text{"База даних"!C4:C393})$.

Для розрахунку суми квадратів заносимо наступні формули:

- у **B5**: $\text{=СУММКВ}(\text{"База даних"!Z4:Z393})$,

- у **C5**: $\text{=СУММКВ}(\text{"База даних"!C4:C393})$.

Нарешті, для розрахунку суми добутків у **B6** заносимо формулу:

$\text{=СУММПРОИЗВ}(\text{"База даних"!Z4:Z393; "База даних"!C4:C393})$.

3. У **B8** переносимо кількість пар відповідних значень з аркушу “**Біометрія**”: ='Біометрія'!B3 .

4. Розрахуємо коефіцієнти регресії за відповідними формулами:

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2};$$

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum xy \cdot \sum x}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}.$$

для яких відповідні значення суми, суму квадратів та суму добутків ми розрахували вище.

Тому заносимо у **B11** наступну формулу:

$$=(B8*B6-B4*C4)/(B8*C5-(C4^2)),$$

а у **B12**:

$$=(B4*C5-B6*C4)/(B8*C5-(C4^2)).$$

5. Для розрахунку помилок коефіцієнтів регресії необхідно розрахувати залишкову дисперсію за формулою:

$$\sigma_{\text{зал}}^2 = \frac{\sum y^2 - a \cdot \sum y - b \cdot \sum xy}{n - 2}.$$

Таким чином, у **B14** занесемо формулу:

$$=(B5-B12*B4-B11*B6)/(B8-2).$$

Тоді використовуємо для розрахунку помилок коефіцієнтів регресії наступні формули:

$$SE_b = \sqrt{\frac{\sigma_{\text{зал}}^2}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}},$$

$$SE_a = SE_b \cdot \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}},$$

й заносимо у **C11** формулу: $=\text{КОРЕНЬ}(B14/((C5-((C4^2)/B8)))$, а у **C12**: $=C11*\text{КОРЕНЬ}(C5/B8)$.

6. Розрахуємо рівень вірогідності отриманих значень вибірових коефіцієнтів регресії, для цього розрахуємо значення критеріїв Ст'юдента та їх рівень значущості.

Для цього у **D11** заносимо наступну формулу: $=\text{ABS}(B11/C11)$, а у **D12**: $=\text{ABS}(B12/C12)$.

У **E11** заносимо формулу: $=\text{СТ'ЮДРАСП}(D11;B8-3;2)$, а у **E12** – аналогічну формулу, лише замінюємо **D11** на **D12**.

7. Для зручності, у клітки **B16:E16** переносимо відповідні оцінки для коефіцієнта кореляції (з аркушу “**Кореляція**” значення з інтервалу **C18:F18**).

8. Розрахуємо довірчі інтервали для коефіцієнту успадкованості. (Для розрахунку коефіцієнту успадкованості використовуємо формулу: $h^2 = 2 \cdot$

$b_{мд}$, де $b_{мд}$ – коефіцієнт кута нахилу лінії регресії ознаки дочок залежно від ознаки їх матерів.

Для розрахунку нижньої довірчої межі 95% довірчого інтервалу заносимо у **В19** наступну формулу:

$$=ЕСЛИ(Е11<0,05; 2*(В11-1,96*С11);0)$$

Для розрахунку верхньої довірчої межі 95% довірчого інтервалу заносимо у **С19** формулу:

$$=ЕСЛИ(Е11<0,05; 2*(В11+1,96*С11);0)$$

9. В підсумку даний аркуш повинен мати наступний вигляд:

	A	B	C	D	E
1					
2		Надій дочок	Надій матерів		
3		(Y)	(X)		
4	Сума	2844622	2485332		
5	Сума квадратів	20951518016	16349458144		
6	Сума множень X та Y	18204207606			
7					
8	Кількість пар значень	390			
9					
10	Коефіцієнти регресії:		Статистичні помилки	t	P
11	кута нахилу (b)	0.149493	0.031	4.809	0.000002
12	перетину з віссю OY (a)	6341.237991	201.263	31.507	0.000000
13					
14	Залишкова сума квадратів:	494060.2157			
15					
16	Коефіцієнт кореляції:	0.2372	0.0493	4.809	0.00000
17					
18		нижня межа:	верхня межа:		
19	Коефіцієнт успадкованості:	0.1771	0.4208		
20					
21					

Практична робота № 7

Тема: Автоматизація алгоритму автоматизованого дисперсійного аналізу

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого дисперсійного аналізу

1. Відкрийте свій файл та створить новий аркуш із назвою “Дисперсійний аналіз”.

Побудуйте на цьому аркуші наступну таблицю:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Генерація						Загальні суми	
2		ММ	МО	М	Д1	Д3		
3	Обсяг вибірки (n)							
4	Сума (Sx)							
5	(Sx)^2/n							
6	Сума квадратів (Sx^2)							
7								
8	Кількість груп =							
9	N=							
10								
11	Джерело варіації	Сума квадр. (SS)	Число ст. св. (df)	Средн. квадрат (MS)	Диспер. Віднош. (F)	Рівень значущ. (p)	Частка впливу (h^2)	
12	Між групами							
13	В середині груп							
14								
15								
16	Загальна							
17								
18	Корекція на нерівність обсягу груп							
19	по =							
20	Корегований середн.квадрат							
21	Корегована частка впливу							
22	Помилка частки впливу							
23								
24								
25								

2. По-перше перенесемо з аркушу “Кореляції” обсяги кожної з груп. Для цього, наприклад, у **B3** заносимо: =Кореляції!B6 . Аналогічно заповнюємо **C3:F3**, лише змінюючи адресацію кліток.

3. Розрахуємо суми. Для цього, наприклад, у **B4** заносимо формулу: $\text{=СУММ('База даних'!H4:H393)}$. Аналогічно заповнюємо **C4:F4**, змінюючи адресацію кліток.

4. У **B5** заносимо формулу: =B4^2/B3 . Розтягнемо цю формулу вправо до **F5**.

5. Розрахуємо суми квадратів. Для цього, наприклад, у **B6** заносимо наступну формулу: $\text{=СУММКВ('База даних'!H4:H393)}$. Аналогічно заповнюємо **C6:F6**, змінюючи адресацію кліток.

6. Нарешті, розрахуємо суми сум по всім строкам. Для цього у **G3** заносимо формулу: =СУММ(B3:F3) , яку розтягуємо донизу таблиці.

7. Далі, для розрахунку факторіальної, випадкової й загальної сум квадратів дисперсійного комплексу необхідно розрахувати допоміжну величину N. Для цього у **B9** занесемо формулу: =(G4^2)/G3 .

8. У **B8** заносимо кількість градацій дисперсійного комплексу: =СЧЁТ(B3:F3) .

9. Наступна частина роботи присвячена безпосередньому проведенню дисперсійного аналізу. Для цього заповнюємо таблицю дисперсійного аналізу.

Практична робота № 8

Тема: Автоматизація порівняльного аналізу в ряду “предки-нащадки”

Мета: Набути навичок створення алгоритму автоматизованого порівняльного аналізу за рівнем продуктивності в ряду “предки-нащадки”

1. Відкрити свій файл та створити новий аркуш, який назвати “**Парні порівняння**”.

Побудуйте на цьому аркуші наступну таблицю:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Генерація		Надій, кг				
2		n	Середнє (M)	SEx	s	CV,%	
3	Матері матерів - ММ						
4	Матері батьків - МБ						
5	Матері - М						
6	Дочки_1 лактація - Д1л						
7	Дочки_3 лактація - Д3л						
8	Дочки_краща лактація - Дкл						
9							
10	Парні порівняння	У відношенні центру розподілу		У відношенні рівня мінливості			
11		різниця	рівень значущості (P)	рівень значущості (P)			
12							
13	ММ-Дкл						
14	МБ-Дкл						
15	ММ-МБ						
16	ММ-М						
17	М-Дкл						
18							
19							

На цьому аркуші будемо проводити порівняльний аналіз за рівнем продуктивності (за надоєм) між різними генераціями тварин нашої дослідної групи. При цьому парні порівняння будемо проводити:

- у відношенні центральної тенденції (вибіркових середніх арифметичних) з використанням парного критерію Ст'юдента;
- у відношенні рівня мінливості (вибіркових варіанс) з використанням критерію Фішера.


2. На початку розрахуємо вибіркові показники (обсяги вибірок, середні арифметичні, середні квадратичні відхилення та інші).

3. У **B3** заносимо наступну формулу:

$$=СЧЁТ('База даних'!Н4:Н393)$$

У **B4-B8** заносимо аналогічні формули, змінюємо лише адреси інтервалів вихідних даних. Наприклад, для Матерів Батьків це: **M4:M393**, й т.п.

Замість набору цієї формули з клавіатури можна виконати наступні кроки:

- з клавіатури наберіть у **B3** знак “=”;
- клацніть по піктограмі ;

в) у вікні меню “**Мастера функций**”, що з’явиться, оберіть категорію “**Статистические**” (в лівому віконці) та функцію “**СЧЕТ**” (в правому віконці; клацніть **ОК**;

г) у віконці, що відкриється, стерти всі записи;

д) клацнути по імені аркуша “**База даних**”;

е) після тексту 'База даних!', що появиться у віконці, ввести з клавіатури **H4:H393** та клацнути **ОК**.

4. У **C3** заносимо наступну формулу:

$\boxed{=CP3HACH('База даних'!H4:H393)}$.

У **C4-C8** заносимо аналогічні формули, також змінюємо лише адреси інтервалів вихідних даних.

5. У **E3** заносимо наступну формулу:

$\boxed{=CTANDOTKJON('База даних'!H4:H393)}$.

У **E4-E8** заносимо аналогічні формули, також змінюємо лише адреси інтервалів вихідних даних.

6. Розрахуємо помилки вибірових середніх арифметичних. Для цього у **D3** ввести наступну формулу: $\boxed{=E3/KOPENb(B3)}$. Замість вводу з клавіатури можна використати можливості “**Мастера функций**”.

Для того, щоб розрахувати оцінки помилок для всіх рядів даних розтягніть формулу із **D3** донизу у **D4-D8**.

7. Розраховуємо вибірові коефіцієнти варіацій; для цього введіть у **F3** наступну формулу: $\boxed{=E3*100/C3}$, та розтягніть її донизу стовпчика.

8. Далі проведемо безпосередньо попарні порівняння й заповнимо другу частину цієї таблиці.

По-перше розрахуємо абсолютні відмінності між окремими парами тварин. Для цього у **B13** розрахуємо різницю між середнім надоем Матерів матерів та Кращою лактацією дочок; це можна зробити за наступною формулою: $\boxed{=C3-C8}$.

Далі, у **B14** розрахуємо різницю між середнім надоем Матерів Батьків та Кращою лактацією дочок: $\boxed{=C4-C8}$.

Заповнюємо подібним чином всі клітини цього стовпчика.

Замість того, щоб вводити формули безпосередньо можна, наприклад, зробити наступні кроки:

а) введіть з клавіатури у **B13** знак “=”;

б) клацніть лівою кнопкою миші (ЛКМ) по клітці **C3**;

в) введіть з клавіатури знак “-”;

г) клацніть ЛКМ по клітці **C8**;

д) клацніть по кнопці “**Enter**”.

9. Процедура попарного порівняння між двома рядами повністю автоматизована. При цьому програма розраховує оцінку рівня вірогідності парного критерію Ст’юдента.

Для порівняння між надоем Матерів матерів та Кращою лактацією дочок у клітку **C13** введіть наступну формулу:

$\boxed{=TTEST('База даних'!H4:H393; 'База даних'!Z4:Z393;2;1)}$.

Тут у скобках приведена наступна інформація:

- адреса ряду “Надій матерів матерів”;
- адреса ряду “Надій дочок за кращою лактацією”;
- далі, цифра “2” означає, що обрано двосторонній критерій Ст’юдента;
- цифра “1” наприкінці означає, що обрано модифікація тесту Ст’юдента для парного порівняння для пов’язаних даних.

Замість того, щоб вводити цю формулу з клавіатури використайте можливості “**Мастера функций**”. Для цього виконайте наступні кроки:

а) у **C13** введіть “=”;

б) клацніть по піктограмі Головного меню ;

в) у вікні меню “**Мастера функций**”, що з’явиться, оберіть категорію “**Статистические**” (в лівому віконці) та функцію “**ТТЕСТ**” (в правому віконці); клацніть ОК;

г) у віконці “**Массив1**” клацніть ЛКМ по назві аркушу “**База даних**”, а далі з клавіатури наберіть інтервал Н4:Н393;

д) у віконці “**Массив2**” подібним чином введіть адресу другого інтервалу значень - 'База даних'!Z4:Z393;

є) у віконці “**Хвосты**” клацніть 2;

ж) у віконці “**Тип**” клацніть 1; далі клацніть по кнопці **ОК**.

10. Подібним чином, змінюючи адреси рядів, що порівнюються, розрахуйте всі клітки цього стовпчика.

11. Процедура парного порівняння за характером мінливості двох рядів даних також повністю автоматизовано. При цьому програма розраховує рівень значущості критерію Фішера (одностороннього).

Для цього у **E13** введіть наступну формулу:

$$=ФТЕСТ('База даних'!Н4:Н393; 'База даних'!Z4:Z393)$$

Крім того, також можна використати можливості “**Мастера функций**”.

Для цього виконати наступні кроки:

а) у **E13** введіть “=”;

б) клацніть по піктограмі Головного меню ;

в) у вікні меню “**Мастера функций**”, що з’явиться, оберіть категорію “**Статистические**” (в лівому віконці) та функцію “**ФТЕСТ**” (в правому віконці); клацніть ОК;

г) у віконці “**Массив1**” клацніть ЛКМ по назві аркушу “**База даних**”, а далі з клавіатури наберіть інтервал Н4:Н393;

д) у віконці “**Массив2**” подібним чином введіть адресу другого інтервалу значень - 'База даних'!Z4:Z393; далі клацніть по кнопці **ОК**.

12. Подібним чином, змінюючи адреси рядів, що порівнюються, розрахуйте всі клітки цього стовпчика.

13. Наприкінці цей аркуш повинен мати наступний вигляд:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Генерація		Надій, кг				
2		n	Середнє (M)	SEx	s	CV,%	
3	Матері матерів - ММ	390	6054.0	53.47	1055.9	17.4	
4	Матері батьків - МБ	390	6205.7	42.14	832.2	13.4	
5	Матері - М	390	6372.6	58.05	1146.5	18.0	
6	Дочки_1 лактація - Д1л	389	4876.8	43.38	855.5	17.5	
7	Дочки_3 лактація - Д3л	359	6390.7	53.67	1016.9	15.9	
8	Дочки_краща лактація - Дкл	390	7293.9	36.59	722.6	9.9	
9							
10	Парні	У відношенні центру		У відношенні рівня			
11	порівняння	розподілу		мінливості			
12		різниця	рівень значущості (P)	рівень значущості (P)			
13	ММ-Дкл	-1239.9	0.0000	0.0000			
14	МБ-Дкл	-1088.2	0.0000	0.0055			
15	ММ-МБ	-151.7	0.0226	0.0000			
16	ММ-М	-318.6	0.0000	0.1048			
17	М-Дкл	-921.3	0.0000	0.0000			
18							

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин : підручник / І. Ю. Горбатенко, М. І. Гиль, М. О. Захаренко та ін. ; за ред. М. І. Гиль. Миколаїв : Видавничий дім «Гельветика», 2018. 600 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6312>
2. Барановський Д. І., Хохлов А. М., Гетманець О. М. Біометрія в селекції в MS Excel : навчальний посібник. Харків : ФОП Бровін О.В., 2017. 228 с.
3. Барановський Д. І., Гетманець О. М., Хохлов А. М. Біометрія в програмованому середовищі MS Excel : навчальний посібник. Харків : ФОП Бровін О.В., 2017. 90 с.
4. Інформаційні системи у тваринництві: навчальний посібник / С. М. Куцак, Н. Л. Пелих, В. І. Кравченко та ін. Херсон : Айлант, 2004. 256 с.
5. Крамаренко С. С., Луговий С. І., Лихач А. В., Крамаренко О. С. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2019. 211 с. URL : <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6208>
6. Лапач С. Н., Чубенко А. В., Бабич П. Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням EXCEL. Київ : Моріон, 2001. 408 с.
7. Рубан С. Ю., Даншин В. О. Сучасні методи селекції у тваринництві : підручник. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2019. 436 с.
8. Сучасні методи селекції у тваринництві : навчальний посібник / С. Ю. Рубан, О. О. Борщ, О. М. Федота та ін. Київ : Вид-во НУБіП України, 2018. 149 с.
9. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми : Вид-во "Університетська книга", 2000. 203 с.

Навчальне видання

БІОЛОГІЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Методичні рекомендації для виконання практичних робіт для здобувачів
другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП
«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» спеціальності
204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» денної
форми здобуття вищої освіти

Укладач: **Крамаренко** Сергій Сергійович

Формат 60×84.1/16. Ум. друк. арк. 0,9

Тираж ___ прим. Зам № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету.
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013