

У сучасній сільськогосподарській науці зростає значення математики. Спеціалісти потребують серйозної математичної підготовки, яка давала б можливість математичними методами вирішувати широке коло нових теоретичних і практичних проблем застосовуючи обчислювальну техніку.

Обробіток експериментальних даних з використанням математичної статистики – це не лише єдине застосування математики в біології. За результатами експериментів не завжди є можливість дати відповідь на питання, якими є основні рушійні сили і механізми, що впливають на стан і розвиток тієї чи іншої біологічної системи. Такі механізми можуть бути визначені в ході розгляду функціонування агроценозів як результат взаємодії його складових елементів і факторів, що впливають на стан середовища, в якому діють ці системи.

На даний час у сфері сільського господарства існує достатня кількість загальноприйнятих і апробованих способів і методів оцінювання об'єктів господарювання. Але у кожного з них прослідковуються й певні недоліки.

Спосіб впливу відбору багаторічних злакових трав на якість корму підвищує точність оцінки і прискорює селекційний процес [3]. Недоліком даного способу є те, що точність оцінки підвищується тільки за рахунок правильного вибору фази розвитку рослини.

Відомий спосіб оцінки гібридів зернових культур за величиною і якістю урожаю [7], за яким проводять порівняльне оцінювання наступних поколінь рослин із вихідними формами і між собою. Недоліком цього способу є

досить тривалий термін досліджень, який складає кілька років.

Спосіб екологічної оцінки сортів зернових колосових культур [2] дає змогу оцінити пластичність даного сорту чи гібрида. При цьому не проводиться оцінка за іншими факторами.

Спосіб визначення продуктивності зернових культур дає можливість визначити продуктивність окремих рослин навіть при повній відсутності продуктивних органів [8]. Недоліком даного способу є те, що не можна визначити значення якісних показників.

Знаний спосіб оцінки білковості генотипів зернових культур дає змогу оцінювати рослини за коефіцієнтом білок-ефективність генотипу сорту [1]. При цьому враховуються якісний показник зерна (вміст протеїну) і кількісні показники маси зерна і маси рослини. Але за допомогою цього методу не можна дозволяє оцінювати рослину за іншими показниками.

Відомий спосіб добору високопродуктивного селекційного матеріалу озимої пшениці [9]. За цим способом можна визначити лише потенціал продуктивності групи рослин а не провести оцінку за іншими впливовими факторами. При вищезазначених способах використовується досить вузький спектр конкретизованих даних, що не унеможливує обхвтити більш широкий масштаб конкретизованих даних.

Під час вирішення реальних завдань, об'єкт, зазвичай, характеризують не одним, а декількома показниками функціонування. У процесі оптимізації, вимоги до них можуть бути цілком протилежні, тобто поліпшуючи один показник, неминуче погіршуємо інший. Тому, виникає потреба визначення певної оптимізованої точки, яка рівною мірою

Губенко, П. М. Бабіч - 2-е вид., перероб. і доп. – К.: МОРІОН, 2001. – 408 с.;

5. Лосвціка Т. І. Нарощування виробництва кукурудзи в Україні. // Економіка АПК. – 2001. - №2. – С.109-111;

6. Луканев И. В. Увеличение производства кукурузы на зерно и повышение ее эффективности в хозяйствах Украины // Кукуруза и сорго. – 1999. - №4. – С. 7-11;

7. А. с. 946471 СССР, МКИ³ А 01 Н 1/04. Способ оценки гибридов зерновых культур по величине и качеству урожая / Г. Ф. Никитенко, М. А. Полухин. 1982, Бюл. № 28.

8. А. с. 296530 СССР, МКИ А 01 Н 1/04 Способ определения продуктивности зерновых злаков / К. Г. Тетерятченко. 1971, Бюл. № 9.

9. Пат. 62356А Україна МКИ⁷ А 01 Н 1/04 Спосіб добору високопродуктивного селекційного матеріалу озимої пшениці / Д. В. Шпак, А. П. Орлюк. 2003, Бюл. № 12.

10. Янко Р. В. Исследования по математическому моделированию процесса роста сельскохозяйственных растений: на примере кукурузы / Р. В. Янко. – М.: Российский государственный аграрный университет, 1997. – 162 с.

Результати досліджень показали, що застосування способу багатофакторної оцінки рослин дає можливість оцінювати кормові культури, сорти або гібриди сільськогосподарських рослин за багатьма характерними і нерівнозначними показниками одночасно. Може використовуватись для проведення попередньої порівняльної оцінки рослин при вирощуванні їх на кормові цілі, при виготовленні кормів у комбікормовій промисловості, при здійсненні селекційного підбору, при підборі сировини для переробної промисловості. Використання запропонованого способу дає можливість оцінювати до 1000 об'єктів і більше, проводити оцінку за більш ніж двома показниками одночасно. Результати оцінювання отримуються за лічені хвилини у вигляді списку об'єктів, що аналізувались з відповідними коефіцієнтами ефективності. Він є могутнім інструментом аналізу для швидкого вирішення складних наукових і виробничих завдань.

Джерела інформації:

1. А. с. 1651806 СССР, МКИ⁵ А 01 Н 1/04. Способ оценки белковости генотипов зерновых культур / Н. Ф. Климашевская, А. К. Сулейманов. 1991, Бюл. № 20.
2. А. с. 1445647 СССР, МКИ⁴ А 01 Н 1/04. Способ кологической оценки сортов зерновых колосовых культур. / Ю. Б. Коновалов. 1988, Бюл. № 47.
3. А. с. 1103827 СССР, МКИ А 01 Н 1/04. Способ отбора многолетних злаковых трав на качество корма / Г.Ф. Кулешов, Е.Г.Прищеп. 1984, Бюл. № 27.
4. Лапач С. М. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях із застосуванням Excel / С. М. Лапач, А. В.

задовольняла б усі показники (компроміс Парето). Як правило, результати за кожним окремим показником будуть гірші, ніж у випадку однофакторної оптимізації за даним параметром. Кожному об'єкту відповідає точка в багатомірному просторі, координати якої є параметри, що описують об'єкт. Простір нормований в одиничний куб таким чином, що за кожною координатою, рух від 0 до 1 відповідає зміні параметра від найменшого значення до найбільшого. Тоді, точка з координатами $\{1, 1, 1, \dots, 1\}$ завжди відповідає гіпотетичному об'єкту, який має найкращі із можливих значень за всіма параметрами одночасно. Відстань від цієї вершини куба до точки, яка відповідає положенню наявного об'єкта, дорівнює віддаленості об'єкта від найгіршого значення і становить величину обернену рейтингу об'єкта. Таким чином, можна отримати чітку, сформульовану і геометрично виражену інтерпретацію процедури побудови ранжируваного ряду (визначення рейтингу) за кожним параметром одночасно [10].

Використовувати такий підхід потрібно в сільськогосподарському виробництві в зв'язку з тим, що за відомими способами і методами оцінки рослин можна проводити оцінювання лише за однією ознакою або максимум за двома, що в неповній мірі характеризує об'єкт і не дає змоги визначати його рейтинг за всіма відомими ознаками одночасно. При цьому витрачається значна кількість часу.

Спосіб **багатофакторної оцінки рослин** відноситься до математичної статистики у галузі аграрної науки. Може використовуватись для здійснення попередньої якісної оцінки рослин при вирощуванні кормової сировини, при виготовленні кормів у комбікормовій промисловості, при

здійсненні селекційного підбору, при відборі сировини для переробної промисловості і т. д.

Метою способу є одночасне оцінювання об'єктів спостереження за кількома різносторонніми прямими і непрямими ознаками.

Сутність даного підходу полягає в тому, що спочатку проводиться попарне порівняння кожного параметра об'єкта, що аналізується, один з одним на предмет важливості з подальшим виявленням міри важливості кожного оцінюючого параметра в порівнянні з іншими показниками, визначення їх вектора (min або max) в залежності від поставленого завдання, сумування векторів кожного параметра з визначенням відповідного коефіцієнта ефективності для кожного об'єкта, що аналізувався, і їх подальше сортування. Для швидкого виконання розрахунків використовується персональний комп'ютер із будь-яким офісним програмним забезпеченням, що має програму Excel. Для визначення значимості кожного із відібраних параметрів використовують макросний алгоритм Ch_weight.

```
SubCh_weight()
' Підпрограма ранжування об'єктів (критеріїв оцінки)
' методом попарного порівняння
' 1. Введення масиву назв елементів
'Введення посилання на назви критеріїв якості
SetNameCell = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть масив назв критеріїв якості", _
Type:=8)
'Введення посилання на комірку з якої будуть виводитися результати
Set myCell3 = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть комірку, з якої будуть виводитися результати", _
Type:=8)

Dim num_krit As Integer
num_krit = NameCell.Count
```

Таблиця 3

Результати оцінювання гібридів кукурудзи при використанні зерна у переробній промисловості за багатьма факторами

Об'єкт	Коефіцієнт ефективності	Об'єкт	Коефіцієнт ефективності
Кодацький 442 СВ	0.6868	Харківський 295 МВ	0.4798
Дніпровський 310 МВ	0.6669	Лебідь МВ	0.4790
Григорів 270 СВ	0.6508	Кішкун СК 4291	0.4755
Агро Стар	0.6440	Дар 347 МВ	0.4740
Кішкун СК 4340	0.6299	Харківський 311 МВ	0.4712
Агро 200 СВ	0.6251	Флавіус	0.4699
Фуріо	0.6186	Кадр 267 МВ	0.4674
Білозірський 295 СВ	0.6140	Сурський 197 МВ	0.4667
Новизна	0.6124	Бастіон МВ	0.4654
ЗПСК-330	0.6013	Солонянський 298 СВ	0.4596
Одеський 346 МВ	0.5898	Вигода	0.4587
Дніпровський 335МВ	0.5892	Сидорів 251 МВ	0.4571
Харківський 340 МВ	0.5881	Харківський 195 МВ	0.4560
Харківський 329 МВ	0.5878	Дніпровський 293 МВ	0.4514
Сід 357 МВ	0.5798	Маріїн 190 СВ	0.4434
Аталіс	0.5686	Оазис 315 СВ	0.4381
Фонд 404 МВ	0.5625	Тітус	0.4371
ДК 440	0.5613	Тосс 218 МВ	0.4364
Петрівський 169 СВ	0.5575	Дніпровський 227 МВ	0.4287
ЗПСК 434	0.5554	Овідій 295 МВ	0.4274
Кішкун 240 А	0.5551	Дніпровський 181 СВ	0.4261
ЗПТК - 196	0.5518	Дніпровський 172 МВ	0.4168
Жеріко	0.5511	Сатурн	0.4145
Харківський 199 МВ	0.5509	Дніпровський 187 МВ	0.4110
Дніпровський 325 МВ	0.5330	Дніпровський 187 СВ	0.3986
Челенджер	0.5177	Харківський 294 МВ	0.3883
Кішкун СК 4291	0.5037	Каліс	0.3390
Дніпровський 223 СВ	0.5028	Дніпровський 453 СВ	0.3322
ДЧ 265 СВ	0.5016	Дніпровський 196 СВ	0.3283
Одеський 360 МВ	0.4981	Білозірський 295 СВ	0.3207
Кішкун СК 4194	0.4917	Кросс 293 МВ	0.3200
Одеський 385 МВ	0.4895	Антій МВ	0.2923
Кадр 217 СВ	0.4865	Джерба	0.2399
Галина	0.4838	Євростар	0.2078

Таблиця 2

Результати оцінювання гібридів кукурудзи при використанні зерна у селекційній роботі за багатьма факторами

Об'єкт	Коефіцієнт ефективності	Об'єкт	Коефіцієнт ефективності
Агро Стар	0.6182	Харківський 329 МВ	0.4841
Дніпровський 335МВ	0.6155	ЗПТК - 196	0.4837
Кодацький 442 СВ	0.6048	Сидорів 251 МВ	0.4796
ЗПСК-330	0.6043	Асор	0.4766
Фонд 404 МВ	0.5701	Кішкун СК 4194	0.4752
Фуріо	0.5612	ВАР 330 МВ	0.4736
Альбїон	0.5581	Галина	0.4698
Кішкун СК 4291	0.5569	Дніпровський 227 МВ	0.4679
Кішкун СК 4291	0.5546	Дніпровський 172 МВ	0.4655
Тітус	0.5478	Одеський 360 МВ	0.4620
Марїїн 190 СВ	0.5450	Харківський 340 МВ	0.4616
Кремїнь 200 СВ	0.5448	Антій МВ	0.4598
Григорів 270 СВ	0.5445	Сатурн	0.4591
ДК 440	0.5376	Кадр 195 МВ	0.4577
Сід 357 МВ	0.5361	Ензо	0.4489
Білозірський 295 СВ	0.5348	Харківський 250 МВ	0.4465
Оазис 315 СВ	0.5343	Дніпровський 196 СВ	0.4430
Жеріко	0.5326	Петрівський 169 СВ	0.4394
ЗПСК 434	0.5323	Флавіус	0.4361
Дніпровський 325 МВ	0.5289	Євростар	0.4357
Агро 200 СВ	0.5239	Харківський 294 МВ	0.4294
Дніпровський 310	0.5231	Харківський 291 МВ	0.4279
Дніпровський 387 ВЛ	0.5214	Джерба	0.4260
Кішкун СК 4340	0.5199	Одеський 385 МВ	0.4231
Долар	0.5143	Харківський 295 МВ	0.4225
Дніпровський 181 СВ	0.5014	Кадр 267 МВ	0.3509
Дніпровський 187 МВ	0.4976	Тосс 218 МВ	0.3223
Харківський 195 МВ	0.4944	Вигода	0.3179
Каліс	0.4933	Челенджер	0.3148
Лебідь МВ	0.4896	Дніпровський 187 СВ	0.2878
Харківський 199 МВ	0.4883	Білозірський 295 СВ	0.2877
Дніпровський 223 СВ	0.4882	Дніпровський 196 МВ	0.2818
Харківський 325 МВ	0.4858	Сурський 197 МВ	0.2719

```
ReDimgamma(num_krit, num_krit)
```

```
ReDimweight(num_krit)
```

```
For i = 1 To num_krit
```

```
For j = i + 1 To num_krit
```

```
Choose_Weight_of_Object.CommandButton1.Caption = NameCell.Cells(i).Value
```

```
Choose_Weight_of_Object.CommandButton2.Caption = NameCell.Cells(j).Value
```

```
Choose_Weight_of_Object.Show
```

```
IfChoose_Weight_of_Object.tag = "vbBut1" Thengamma(i, j) = 1: gamma(j, i) = 0
```

```
IfChoose_Weight_of_Object.tag = "vbBut2" Thengamma(i, j) = 0: gamma(j, i) = 1
```

```
IfChoose_Weight_of_Object.tag = "vbBut3" Thengamma(i, j) = 0.5: gamma(j, i) = 0.5
```

```
Next j
```

```
Next i
```

```
Dim d AsDouble
```

```
Dim flag_0 AsInteger
```

```
d = 0
```

```
For i = 1 To num_krit
```

```
weight(i) = 0
```

```
For j = 1 To num_krit
```

```
weight(i) = weight(i) + gamma(i, j)
```

```
Next j
```

```
d = d + weight(i)
```

```
Next i
```

```
flag_0 = 0
```

```
For i = 1 To num_krit
```

```
weight(i) = weight(i) / d
```

```
Ifweight(i) = 0 Then flag_0 = 1
```

```
Next i
```

```
' Корегування вагових коефіцієнтів в том випадку, якщо один із них рівний 0
```

```
If flag_0 = 1 Then
```

```
For i = 1 To num_krit
```

```
weight(i) = (weight(i) + 1) / (num_krit + 1)
```

```
Next i
```

```
EndIf
```

```
' Вивід значень вагових коефіцієнтів об'єктів
```

```
myCell3.Offset(0, 0).Value = "Результати ранжування об'єктів методом попарного порівняння"
```

```
' Вивід параметрів найкращого об'єкта
```

```
myCell3.Offset(1, 0).Value = "Об'єкти"
```

```
myCell3.Offset(1, 1).Value = "Вара"
```

```
myCell3.Offset(1, 1).Columns.AutoFit
```

```
myCell3.Offset(1, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
myCell3.Offset(1, 1).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
myCell3.Offset(1, 0).Borders.Item(xlRight).LineStyle = xlDouble
For k = 1 Tonum_krit
myCell3.Offset(1 + k, 0).Value = NameCell.Cells(k)
myCell3.Offset(1 + k, 0).Borders.Item(xlRight).LineStyle = xlDouble
myCell3.Offset(1 + k, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
```

```
myCell3.Offset(1 + k, 1).Value = weight(k)
myCell3.Offset(1 + k, 1).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
Next k
```

```
EndSub
```

Для визначення відповідного коефіцієнта ефективності використовують макросне доповнення OptObjCh для офісної програми Excel.

```
Sub OptObjCh1()
```

```
'Підпрограма вибору оптимального об'єкта
'з наявної сукупності даних
```

```
'Введення посилання на область із вказаними цілями
SettagCell = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть область цілей та їх обмеження", _
Type:=8)
num_col_tag = tagCell.Columns.Count
```

```
'Введення посилання на область з коефіцієнтами важливості
SetweightCELL = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть коефіцієнти важливості", _
Type:=8)
'формування робочого масиву вагових коефіцієнтів
ReDim W(1 Tonum_col_tag)
W_sum = Application.Sum(weightCELL)
For i = 1 Tonum_col_tag
W(i) = weightCELL.Cells(i) / W_sum
Next i
```

```
'Введення посилання на назву критеріїв якості
SetNameCell = Application.InputBox( _
```

Таблиця 1

Результати оцінювання гібридів кукурудзи при використанні зерна у годівлі тварин за багатьма факторами

Об'єкт	Коефіцієнт ефективності	Об'єкт	Коефіцієнт ефективності
Григорів 270 СВ	0.6255	Харківський 195 МВ	0.4700
Жеріко	0.6175	Харківський 291 МВ	0.4682
Альбїон	0.6139	Челенджер	0.4630
Фонд 404 МВ	0.6059	Кадр 217 СВ	0.4609
Галина	0.5903	ДЧ 265 СВ	0.4591
Агро Стар	0.5898	Вигода	0.4554
ЗПТК - 196	0.5871	ЗПСК 434	0.4529
Кишкун 240 А	0.5687	Асор	0.4502
Дніпровський 335МВ	0.5684	Харківський 329 МВ	0.4489
Білозірський 295 СВ	0.5633	Одеський 360 МВ	0.4452
Агро 200 СВ	0.5580	Дніпровський 227 МВ	0.4404
Дніпровський 293 МВ	0.5577	ДК 440	0.4364
Дніпровський 310 МВ	0.5564	Аталіс	0.4358
Бастіон МВ	0.5561	Тосс 218 МВ	0.4302
Фуріо	0.5540	Кадр 195 МВ	0.4261
Дніпровський 172 МВ	0.5522	Солонянський 298 СВ	0.4239
Кішкун СК 4340	0.5521	Креміль 200 СВ	0.4180
Ензо	0.5503	Сидорів 251 МВ	0.4121
Флавіус	0.5499	Дніпровський 181 СВ	0.4086
ЗПСК-330	0.5458	Долар	0.3783
Кішкун СК 4194	0.5282	Кадр 267 МВ	0.3758
Одеський 346 МВ	0.5168	Дніпровський 453 СВ	0.3634
Дніпровський 223 СВ	0.5165	Дніпровський 187 МВ	0.3541
Харківський 325 МВ	0.5091	Харківський 311 МВ	0.3523
Харківський 199 МВ	0.4981	Кросс 293 МВ	0.3342
Новизна	0.4948	Овідій 295 МВ	0.3337
Дніпровський 387 ВЛ	0.4923	ВАР 330 МВ	0.3100
Сід 357 МВ	0.4908	Дніпровський 196 МВ	0.3029
Харківський 340 МВ	0.4855	Джерба	0.3027
Одеський 385 МВ	0.4782	Харківський 294 МВ	0.2969
Сурський 197 МВ	0.4761	Євростар	0.2925
Харківський 250 МВ	0.4759	Білозірський 295 СВ	0.2693
Кішкун СК 4291	0.4755	Харківський 313 МВ	0.2619

Потім водиться масив вихідних даних без назв критеріїв і назв об'єктів. Також вводимо посилання на комірку, починаючи з якої праворуч і вниз будуть виводитись результати аналізу (рис.12).

назва об'єкта	Ціні	Вага	Об'єкти	Ефективність
Агро Стар	0,13636			
Антей МВ				
Аталіс				
Бастіон МВ			Кодацький 442 СВ	0,6868
Білозірський 295 СВ			Дніпровський 310	0,6669
Білозірський 295 СВ			Григорів 270 СВ	0,6508
Вигода			Агро Стар	0,6440
ВАР 330 МВ			Кішкун СК 4340	0,6299
Галина			Агро 200 СВ	0,6251
Григорів 270 СВ			Фурио	0,6186
Дар 347 МВ			Білозірський 295 СВ	0,6140
Джерба			Новизна	0,6124
ДК 440			ЗПСК-330	0,6013
Піпирський 106 СВ			Піпирський 348 СВ	0,5808

Рис. 12. Приклад виведення результатів оцінки рослин багатофакторним способом

Виконуючи вимоги макросного алгоритму для Excel OptObjCh() отримуємо рейтинги гібридів кукурудзи для різних способів використання їх зерна (табл.1, 2, 3).

```
prompt:="Оберіть масив назв критеріїв якості", _
Type:=8)
```

```
SetnameobjCell = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть масив назв об'єктів", _
Type:=8)
```

```
'Введення посилання на матрицю даних
SetmatdataCELL = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть масив даних (без заголовків)", _
Type:=8)
```

якості

```
'Пошук максиРисьного та мініРисьного значення для кожного критерію
```

```
Row_data = matdataCELL.Rows.Count'Позрахунок кількості стрічок
Col_data = matdataCELL.Columns.Count'Позрахунок кількості стовбців
IfCol_data<>num_col_tag Then
MsgBox "Ошибка в данных": GoToen
EndIf
```

```
ReDimYmax(1 ToCol_data)
ReDimYmin(1 ToCol_data)
```

```
For i = 1 ToCol_data
Ymin(i) = Application.Min(matdataCELL.Columns(i))
Ymax(i) = Application.Max(matdataCELL.Columns(i))
Next i
```

```
'Введення посилання на комірку, з якої будуть виводитися результати
Set myCell3 = Application.InputBox( _
prompt:="Оберіть комірку, з якої будуть виводитися результати", _
Type:=8)
```

```
ReDimdob(1 ToCol_data)
ReDimYcarent(1 ToCol_data)
ReDimYobcarent(1 ToRow_data)
ReDimYob_Old(1 ToRow_data)
ReDimdotsnum(1 ToRow_data)
```

```
For k = 1 ToRow_data
Yobcarent(k) = 0
dotsnum(k) = k
For i = 1 ToCol_data
IftagCell.Cells(i) = "min" Then
dob(i) = (1 + (Ymin(i) - matdataCELL.Cells(k, i)) / (Ymax(i) - Ymin(i)))
ElseIftagCell.Cells(i) = "max" Then
dob(i) = (1 - (Ymax(i) - matdataCELL.Cells(k, i)) / (Ymax(i) - Ymin(i)))
```

```

Else
MsgBox "Помилка в даних": GoToen
EndIf
Yobcarent(k) = Yobcarent(k) + (1 - dob(i)) * (1 - dob(i)) * W(i)
Next i
Yobcarent(k) = Sqr(Yobcarent(k))
Next k

For i = 1 To Row_data
Yobcarent(i) = 1 - Yobcarent(i)
Yob_Old(i) = Yobcarent(i)
Next i

'Сортування масиву узагальнених критеріїв
Counter = 1 ' Виявлення показника перестановок.
WhileCounter = 1 ' Аналіз значення показника перестановок.
Counter = 0
For i = 1 To Row_data - 1
IfYobcarent(i) < Yobcarent(i + 1) Then
tp = Yobcarent(i)
t_dot = dotsnum(i)
Yobcarent(i) = Yobcarent(i + 1)
dotsnum(i) = dotsnum(i + 1)
Yobcarent(i + 1) = tp
dotsnum(i + 1) = t_dot
Counter = 1
EndIf
Next i
Wend

myCell3.Offset(0, 0).Value = _
"Результати пошуку оптиРисьного об'єкта"
myCell3.Offset(1, 0).Value = "Критерії"
myCell3.Offset(1, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
For i = 1 To Col_data
myCell3.Offset(1, i).Value = NameCell.Cells(i)
myCell3.Offset(1, i).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
Next i

myCell3.Offset(2, 0).Value = "Цілі"
myCell3.Offset(2, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
For i = 1 To Col_data
myCell3.Offset(2, i).Value = tagCell.Cells(i)
myCell3.Offset(2, i).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
Next i

```

При цьому в стрічці «Цілі» поміщаємо такі значення даного критерію, які є найкращими: мінімальне (min) або максимальне (max). В стрічці «Вага» поміщаємо значення вагових коефіцієнтів, які розраховано раніше за допомогою макроса Ch_weight.

Після цього в меню програми Excel вибираємо пункти Сервіс, Макроси (для Excel-97-2003). У відкритому вікні обираємо макрос OptObjCh1(). Потім з'являються вікна, в які вводимо посилання на необхідні для програми дані.

Спочатку вводимо стрічку, в якій вказані цілі і їх обмеження (рис. 9).

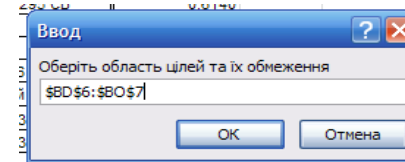


Рис. 9. Запит на комірки із цілями і їх напрямками

Потім необхідно вести стрічку з ваговими коефіцієнтами (рис. 10).

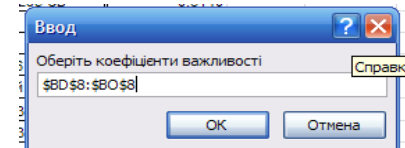


Рис. 10. Запит на комірки із значеннями ваги критеріїв

Потім обирається масив із назвами критеріїв і масив із назвами об'єктів (рис. 11).

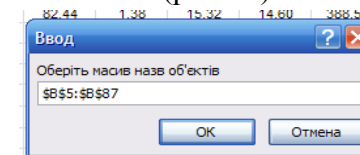


Рис. 11. Запит на масив комірок із назвами об'єктів

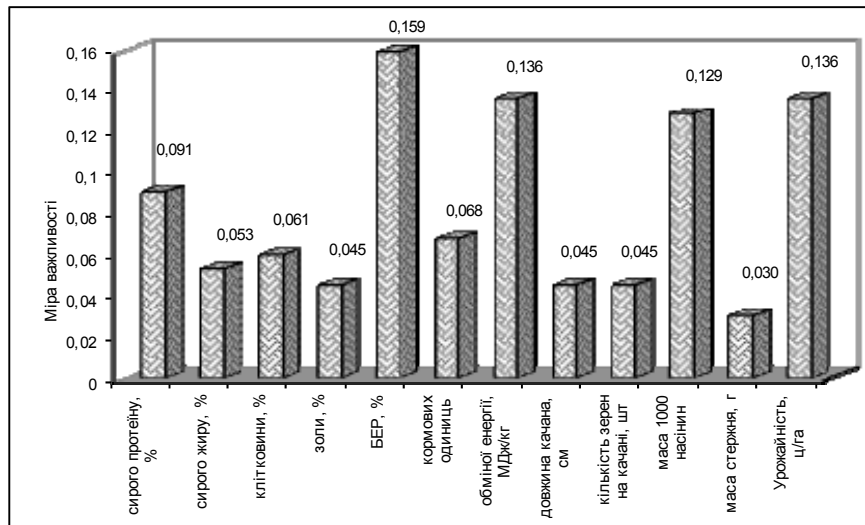


Рис. 7. Діаграма значимості критеріїв при використанні зерна кукурудзи у переробній промисловості

Наступний етап, використання даного способу, передбачає формування отриманих даних із об'єктами оцінки і критеріями їх оцінки (рис. 8).

назва об'єкта	Цілі		Bara					
	макс	макс	мін	мін	макс	макс	макс	
	0,144	0,045	0,045	0,023	0,106	0,144	0,144	
	сирого протеїну, %	сирого жиру, %	клітковини, %	золи, %	БЕР, %	кормових одиниць	обмінної енергії, МДж/кг	дс
Альбюн	10,31	4,60	1,45	1,26	82,39	1,39	15,42	
Асор	8,66	4,52	1,67	1,67	83,49	1,38	15,31	
Агро 200 СВ	8,26	4,19	1,28	1,21	85,06	1,40	15,42	
Агро Стар	9,29	4,01	1,64	1,20	83,88	1,39	15,39	
Анпій МВ	11,75	5,50	2,37	1,49	78,89	1,37	15,31	

Рис. 8. Вихідні дані для визначення рейтингу

```
myCell3.Offset(3, 0).Value = "Bara"
myCell3.Offset(3, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
For i = 1 To Col_data
    myCell3.Offset(3, i).Value = W(i)
    myCell3.Offset(3, i).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
Next i
```

```
myCell3.Offset(5, 0).Value = "Об'єкти"
myCell3.Offset(5, 1).Value = "Ефективність"
myCell3.Offset(5, 1).Columns.AutoFit
```

```
myCell3.Offset(5, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
myCell3.Offset(5, 1).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlDouble
myCell3.Offset(5, 0).Borders.Item(xlRight).LineStyle = xlDouble
For k = 1 To Row_data
    myCell3.Offset(5 + k, 0).Value = nameobjCell.Cells(dotsnum(k))
    myCell3.Offset(5 + k, 0).Borders.Item(xlRight).LineStyle = xlDouble
    myCell3.Offset(5 + k, 0).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
```

```
myCell3.Offset(5 + k, 1).Value = Yobcarent(k)
myCell3.Offset(5 + k, 1).Borders.Item(xlBottom).LineStyle = xlContinuous
Next k
```

```
Resp = MsgBox("Будем розраховувати резерви оптимізації?", vbYesNo)
If Resp = vbNo Then
    GoTo Compar
End If
```

```
myCell3.Offset(7 + Row_data, 0).Value = "Частка резерву оптимізації за критеріями"
```

```
myCell3.Offset(8 + Row_data, 0).Value = "Критерії"
myCell3.Offset(8 + Row_data, 1).Value = "Bara"
For i = 1 To Col_data
    myCell3.Offset(8 + Row_data + i, 0).Value = NameCell(i)
    myCell3.Offset(8 + Row_data + i, 1).Value = W(i)
Next i
For i = 1 To Row_data
    myCell3.Offset(8 + Row_data, i + 1).Value = nameobjCell(i)
Next i
```

```
ReDim Reserv(1 To Col_data)
```

```
For N_Obj = 1 To Row_data
```

```
For j = 1 To Col_data
    Reserv(j) = 0
```

```

For i = 1 To Col_data
If i = j Then GoTo eni

If tagCell.Cells(i) = "min" Then
Res = (1 + (Ymin(i) - matdataCELL.Cells(N_Obj, i)) / (Ymax(i) - Ymin(i)))
ElseIf tagCell.Cells(i) = "max" Then
Res = (1 - (Ymax(i) - matdataCELL.Cells(N_Obj, i)) / (Ymax(i) - Ymin(i)))
Else
MsgBox "Помилка в даних": GoTo eni
EndIf

Reserv(j) = Reserv(j) + (1 - Res) ^ 2 * W(i)

eni:
Next i

Reserv(j) = Abs(Sqr(Reserv(j)) - (1 - Yob_Old(N_Obj)))
If Reserv(j) < 0.00000001 Then Reserv(j) = 0
Next j

Res_Sum = 0
For i = 1 To Col_data
Res_Sum = Res_Sum + Reserv(i)
Next i

For i = 1 To Col_data
Reserv(i) = (Reserv(i) / Res_Sum) * (1 - Yob_Old(N_Obj))
Next i

For i = 1 To Col_data

myCell3.Offset(8 + Row_data + i, N_Obj + 1).Value = Reserv(i)
Next i

Next N_Obj

Compar:
Resp = MsgBox("Будем виконувати порівняння двох об'єктів?", vbYesNo)
If Resp = vbNo Then
GoTo eni
EndIf

SetObj_Lead = Application.InputBox( _
prompt:="Введіть посилання на назву об'єкта-лідера", _
Type:=8)

```

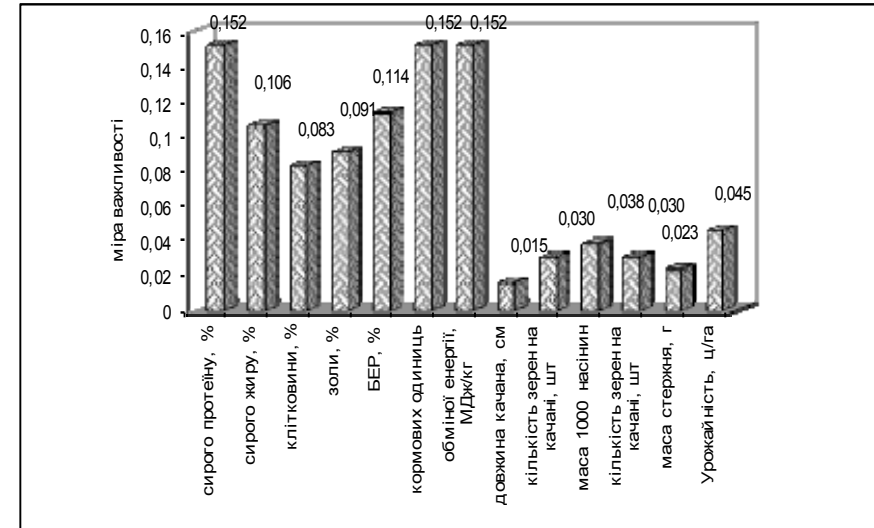


Рис.5. Діаграма значимості критеріїв при використанні зерна кукурудзи у відгодівельних цілях

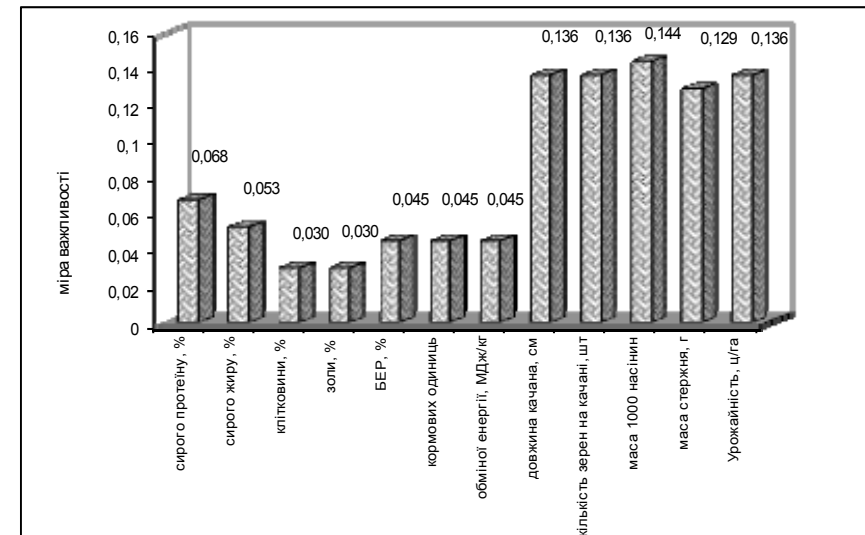


Рис.6. Діаграма значимості критеріїв при використанні зерна кукурудзи у селекційній роботі

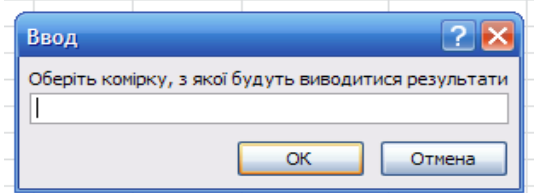


Рис. 3. Запит місця розташування результатів

Потім програма дасть запит на співставлення кожної можливої пари критеріїв відносно їх взаємної важливості. (рис. 4). Необхідно послідовно вказувати ті критерії, які з вашої думки є більш важливіші або рівнозначні. Після отримання всіх відповідей програма сформулює результат у вигляді таблиці, яка міститиме вагові коефіцієнти для кожного критерію і їх сума дорівнюватиме 1.

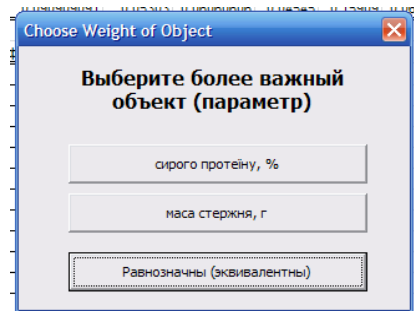


Рис. 4. Запит із визначення взаємовідношення критеріїв

У нашому прикладі скориставшись макросним алгоритмом для Excel Ch_weight отримаємо міру важливості кожного із критеріїв для трьох порівнянь (рис. 5, 6, 7).

```

For i = 1 To Row_data
IfObj_Lead.Offset(0, 0).ValueLikenameobjCell(i) ThenGoTo N_1
Next i
MsgBox "Помилковий об'єкт" & Obj_Lead.Offset(0, 0).Value: GoToCompar
N_1:
N_Obj1 = i
SetObj_Out = Application.InputBox(_
prompt:="Введіть посилання на назву об'єкта-аутсайдера", _
Type:=8)

For i = 1 To Row_data
IfObj_Out.Offset(0, 0).ValueLikenameobjCell(i) ThenGoTo N_2
Next i
MsgBox "Помилковий об'єкт" & Obj_Lead.Offset(0, 0).Value: GoToCompar
N_2:
N_Obj2 = i

ReDim LMO(1 ToCol_data)
ReDim SLMO(1 ToCol_data)
Res_Sum = 0
For i = 1 ToCol_data
IfTagCell.Cells(i) = "min" Then
LMO(i) = (-matdataCELL.Cells(N_Obj1, i) + matdataCELL.Cells(N_Obj2, i))
/ (Ymax(i) - Ymin(i))
ElseIfTagCell.Cells(i) = "max" Then
LMO(i) = (matdataCELL.Cells(N_Obj1, i) - matdataCELL.Cells(N_Obj2, i)) /
(Ymax(i) - Ymin(i))
Else
MsgBox "Помилка в даних": GoToen
EndIf

If LMO(i) <= 0 Then SLMO(i) = 1 Else SLMO(i) = -1

LMO(i) = LMO(i) ^ 2 * W(i)
Res_Sum = Res_Sum + LMO(i)
Next i

For i = 1 ToCol_data
LMO(i) = LMO(i) / Res_Sum
Next i

myCell3.Offset(10 + Row_data + Col_data, 0).Value = "Розмір відставання від
лідера"
myCell3.Offset(10 + Row_data + Col_data, 1).Value = "Лідер:"
myCell3.Offset(10 + Row_data + Col_data, 2).Value = nameobjCell(N_Obj1)
myCell3.Offset(10 + Row_data + Col_data, 3).Value = "Аутсайдер:"

```

```

myCell3.Offset(10 + Row_data + Col_data, 4).Value = nameobjCell(N_Obj2)
myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data, 0).Value = "Критерій"
myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data, 2).Value = "Частка відставання"
myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data, 1).Value = "Відносне відставання
(часка змін рейтингу)"

```

```

For i = 1 To Col_data
  myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data + i, 0).Value = NameCell(i)
  myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data + i, 1).Value = SLMO(i) * LMO(i)
  myCell3.Offset(11 + Row_data + Col_data + i, 2).Value = SLMO(i) * LMO(i) *
(Yob_Old(N_Obj1) - Yob_Old(N_Obj2))

```

```
Next i
```

```

en:
EndSub

```

Приклад.

Проілюструємо це на прикладі кукурудзи, як цінної високоврожайної культури, яку широко використовують у різних галузях сільського господарства. На сьогоднішній день в Україні висівається значна кількість гібридів кукурудзи як зарубіжної, так і вітчизняної селекції з потенційно різною зерновою продуктивністю і поживними якістьми зерна. Вони по-різному реагують на екологічні умови вирощування, що обумовлює значну варіабельність показників урожайності, поживності і якості зерна [5, 6].

У залежності від способу використання зерна спробуємо оцінити і визначити ефективність гібридів кукурудзи. До найбільш важливих критеріїв при оцінюванні увійшли: довжина качана (см), кількість зерен на качані (шт.), маса 1000 зерен (г), маса стержня (г), урожайність (ц/га), вміст сирого протеїну у зерні (%), вміст сирого жиру (%), вміст клітковини (%), вміст золи (%), вміст БЕР (%). У зв'язку із нерівномірністю значень різних параметрів об'єктів проведемо попарне порівняння відібраних критеріїв з точки

зору їх важливості при використанні зерна кукурудзи: 1 – у годівлі сільськогосподарських тварин; 2 – у селекційній роботі; 3 – у переробній промисловості (використання для виготовлення спирту).

Для цього, розміщуємо в ряд назви критеріїв оцінки і до кожного критерію вказуємо напрямок. За умови зростання показника – max, за умови зменшення показника – min (рис.1).



	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI
Критерії		сирого протеїну, %	сирого жиру, %	клітковини, %	золи, %	БЕР, %	кормови одиниць
Цілі		min	min	min	min	max	max

Рис. 1. Приклад розміщення критеріїв і їх напрямків

В меню програми Excel вибираємо пункти Сервіс, Макроси (для Excel-97-2003). У відкритому вікні обираємо макрос Ch_weight. Після цього потрібно відповісти на питання, які задає програма (рис. 2, 3).

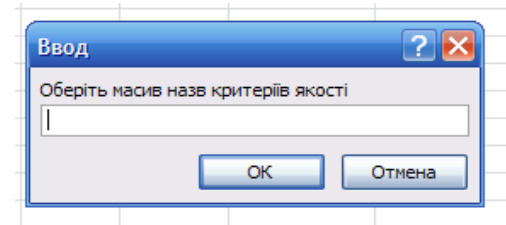


Рис. 2. Запит назв критеріїв