


# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Выполнила магистрантка группы БМТБ-11

Стрекоз М.Н.

Преподаватель: Остроух Е.Н.



# Программные продукты, которые используются в экологических исследованиях – для обработки и анализа результатов

- Программа Species Diversity and Richness
- Программа Bio-Dap (разработчики – Parks Canada & Fundy National Park, 1996)
- Biodiversity Pro (разработчики – The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science, 1997).

Программа Biodiversity Pro предлагает все аналитические инструменты, удовлетворяющие потребности эколога в анализе и сравнении разнообразия сообществ.

- Программа предлагает 10 индексов альфа-разнообразия [10-12]:
  - - индекс Shannon-Wiener'a ( $H'$ ), индекс разнообразия Simson'a ( $D$ ), число видов, индекс видового разнообразия Margalef'a ( $D$ ), индекс равномерности ( $J$ ), индекс Berger-Parker'a, показатель McIntosh'a, индекс Brillouin'a, альфа-индекс Fisher'a, Q-статистика.
  - 2. После того, как выбран метод показателя разнообразия, программа позволяет рассчитать верхний и нижний предел 95% статистических доверительных интервалов.
  - 3. Программа предлагает два статистических метода сравнения показателей разнообразия: различные показатели разнообразия степени отличаются в оценке сообщества.

## Результаты теоретического сравнения трех сообществ (A, B, C) при помощи индекса Шеннона (Shannon, $H'$ ) и Симпсона (Simpson, $D$ ):

- Полученные значения индексов для сообщества A, в фигурных скобках – количество особей отмеченных видов: {33, 29, 28, 5, 5},  $H'=1.3808$ ,  $D=0.309$ ;
- - сообщество B: {42, 30, 10, 8, 5, 5},  $H'=1.4574$ ,  $D=0.7194$ ;
- - сообщество C: {32, 21, 16, 12, 9, 6, 4},  $H'=0.639$ ,  $D=1.822$ .
- Данные результаты свидетельствуют о трудностях сравнения сообществ – значения индексов не коррелируют, т.е.  $H'(B) > H'(A) > H'(C)$ , однако  $D(C) > D(A) > D(B)$ .

- 4. Оценка видового богатства. Программа предлагает большое разнообразие методов для оценки видового богатства. Довольно надежный метод – выравнивание Chao.
- 5. Модели обилия. Программа предлагает несколько моделей представления данных – число видов, ранг обилия, концентрация видов.
- 6. Модели распределения видов. Программой предлагаются четыре модели – логарифмическое распределение, геометрическое распределение, усеченное логнормальное распределение, модель разломанного стержня.
- 7. Равномерность распределения J. Эта мера равномерности распределения сравнивает наблюдаемый показатель Шеннона по отношению к распределению индивидуумов между видами, которое максимизировало бы разнообразие. Если  $H'$  – индекс Шеннона, то его максимальное значение –  $\log(S)$ , где  $S$  – число видов в сообществе. Поэтому значение равномерности определяется как :  $J=H'/\log(S)$ . При расчете этого индекса необходимо быть уверенным в том, что сравниваемые сообщества относятся к одному местообитанию и что выполненный учет видов приближается к абсолютному.

- 8. Программа также предлагает возможность моделирования данных в соответствии с имеющимися шаблонами распределения видов в пространстве.
- 9. Бета-разнообразие. Бета-разнообразие характеризует изменение разнообразия видов по градиенту среды. Этот показатель измеряет два параметра - число отдельных местообитаний в пределах территории и вытеснение одних видов другими между непересекающимися частями того же местообитания. Программа предлагает шесть показателей бета-разнообразия:
  - - индекс Whittaker'a
  - - индекс Cody
  - - индексы Routledge (R, I и E)
  - - индекс Wilson и Schmida, который является наилучшим среди подобных.

# Перспективы использования программы

- 1. Главная задача разработчиков – совмещение информативности и легкости применения данной программы, что будет способствовать ее широкому применению в настоящее время, как студентами, так и профессиональными экологами за рубежом.
- 2. На основании опыта по использованию данной программы в исследованиях биоразнообразия, данный продукт может приобрести достаточную популярность и будет эффективным математическим инструментом для отечественных экологов.
- 3. Основная трудность – это английский интерфейс, что в определенной степени сокращает область использования программы. В настоящее время ведется работа над созданием инструкции по применению программы на русском и украинском языках.

- 4. Для полноценного анализа видового разнообразия и распределения видов в сообществе необходимо построение графиков рангового распределения обилий, которые позволят получить первое представление о модели распределения.
- 5. В исследованиях, где оценка разнообразия является основной задачей, необходимо оценить соответствие эмпирических распределений основным моделям видового обилия, а результаты подтвердить с помощью критериев согласия, используя графики рангового распределения обилий и сравнения их с ожидаемым распределением.
- 6. Главные потенциальные области применения данной программы в экологических исследованиях – охрана природы и мониторинг.



# Использование программы ORIANA в исследованиях данных круговой статистики

- Oriana была спроектирована, чтобы анализировать круговые данные двух типов – однонаправленные и двунаправленные, также известные как векторные и осевые. Векторные данные находятся в диапазоне 0-360 градусов, осевые – в диапазоне 0-180 градусов.
- Программа обрабатывает и другие типы циклических данных, такие, как время суток в масштабе от 00:00 до 23:59. Прочие хронологические данные также могут быть проанализированы как круговые (например день недели, день месяца, день года, и т.п.)
- Oriana вычисляет разнообразную основную круговую статистику. Это большей частью описательная статистика, подобная той, что входит в состав других общих статистических пакетов, но специально спроектированная для круговых данных.

- Статистические круговые параметры основаны на понятии среднего вектора. Данные наблюдений (например, миграционные перемещения птиц) имеют средний вектор, который может быть рассчитан при помощи этой программы.
- Средний вектор имеет два свойства: направление (средний угол) и длина (обозначаемая буквой  $r$ ).
- Длина вектора изменяется от 0 до 1, большее значение указывает, что данные наблюдений сгруппированы ближе по отношению к среднему вектору.

- Концентрация является специфическим параметром von Mises-распределения и измеряет отклонение распределения от идеального круга ( равномерного распределения). Ее значение зависит от длины среднего вектора.
- Круговая вариация и круговое среднее квадратное отклонение эквивалентны их линейным параметрам, но рассчитываются при помощи другого алгоритма. Вариация рассчитывается относительно длины среднего вектора, по результатам этих калькуляций выводится среднее квадратное отклонение.
- Стандартная ошибка среднего также рассчитывается на основании длины среднего вектора ( $r$ ). Предполагается, что ваши данные расположены согласно von Mises-распределения, 95% и 99% доверительные интервалы для ваших данных основаны на стандартной ошибке.
- Программа выполняет оценку статистической достоверности стандартной ошибки согласно значению концентрации и объема выборки. Rayleigh тест равномерности высчитывает вероятность нулевой гипотезы, что данные распределены равномерно. Вероятность, которая меньше, чем выбранный уровень (обычно 0.05) показывает, что данные распределены неравномерно.

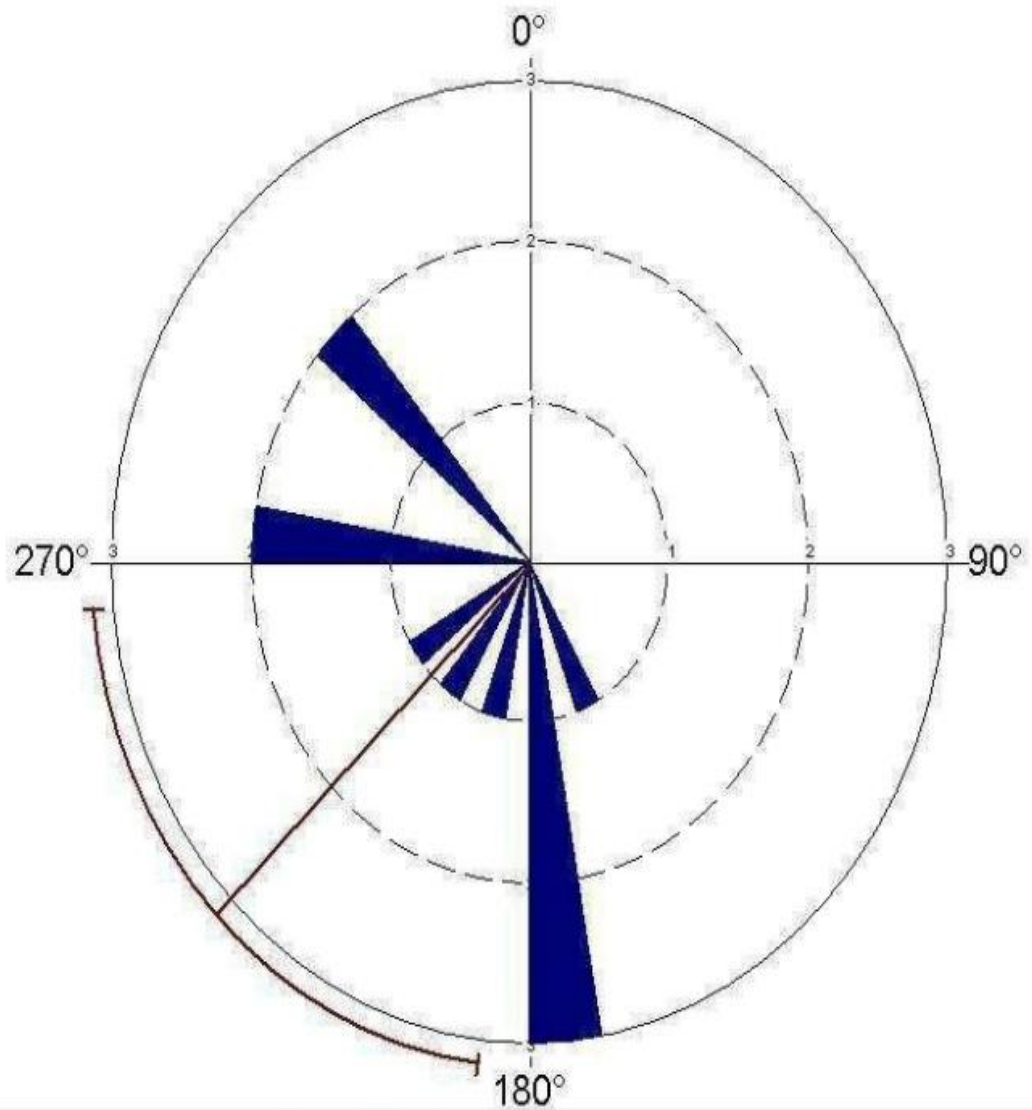
- Oriana позволяет выполнить графическую интерпретацию ваших данных. К возможностям программы относится построение разнообразных круговых диаграмм и традиционных линейных гистограмм.
- Программа также способна построить график, который отражает ваши данные по отношению к ожидаемому равномерному распределению, что позволит вам оценить степень равномерности распределения ваших данных.
- На гистограммах и круговых диаграммах представлены средний вектор и доверительные интервалы, которые выделены **красным цветом**.



Oriana for Windows - [Oriana Results]	
File Edit Data Analyses Graphs Options Window Help	
A	B
1	1
Sample	
2	[LABEL]
Sample Label	
3	11
Observations	
4	225,78°
Mean vector ( $\mu$ )	
5	0,58
Length of mean vector ( $r$ )	
6	0,42
Circular variance	
7	59,81°
Circular standard deviation	
8	19,88° *
Standard error of mean	
9	186,82° *
95% confidence interval (-/+ for $\mu$ )	
10	264,75° *
99% confidence interval (-/+ for $\mu$ )	
11	174,58° *
12	276,99° *
13	0,02
Rayleigh test of uniformity (p)	
14	
15	<i>Warning: values marked with "*" may be unreliable because of</i>
16	<i>low concentration (i.e. uniform distribution)</i>
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	

Oriana for Windows - [Histogram - [LABEL]]

File Edit Data Analyses Graphs Options Window Help



[LABEL]

# Программа CurveExpert

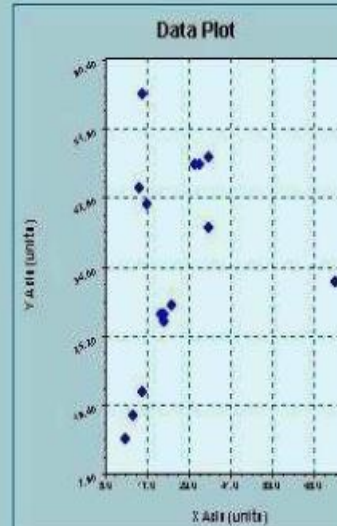
- Программа для нахождения зависимости между двумя переменными.
- Возможность автокорреляции.
- Возможность построения рядов динамики с эффектом запаздывания.
- 35 встроенных моделей регрессии.
- Возможность добавления 19 моделей, определяемых пользователем.





	X	Y					
1	35	48					
2	15	44					
3	71	32					
4	16	18					
5	22	27					
6	17	42					
7	13	15					
8	21	28					
9	32	47					
10	35	39					
11	22	28					
12	24	29					
13	31	47					
14	16	56					
15	11	12					
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

Rank Regression





	X	Y				
1	35	48				
2	15	44				
3	71	32				
4	16	18				
5	22	27				
6	17	42				
7	13	15				
8	21	28				
9	32	47				
10	35	39				
11	22	28				
12	24	29				
13	31	47				
14	16	56				
15	11	12				
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

## CurveFinder



CurveFinder examines your data and chooses the best possible curve fit. Select the model families to include in the calculation.

All On All Off

## Model Families:

- Polynomials
- Linear Regressions
- Exponential Family
- Power Law Family
- Yield-Density Models
- Sigmoidal Models
- Growth Models
- Miscellaneous Models
- User Models

## Polynomial Constraint:

Maximum Degree of Polynomial to Consider:

4

OK

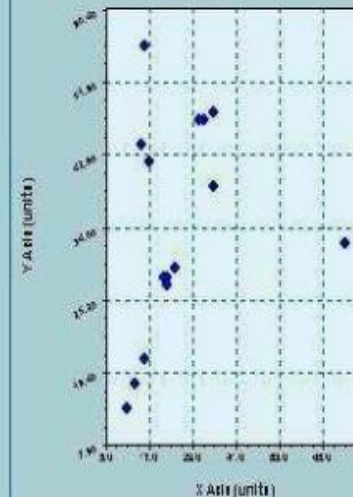
Cancel

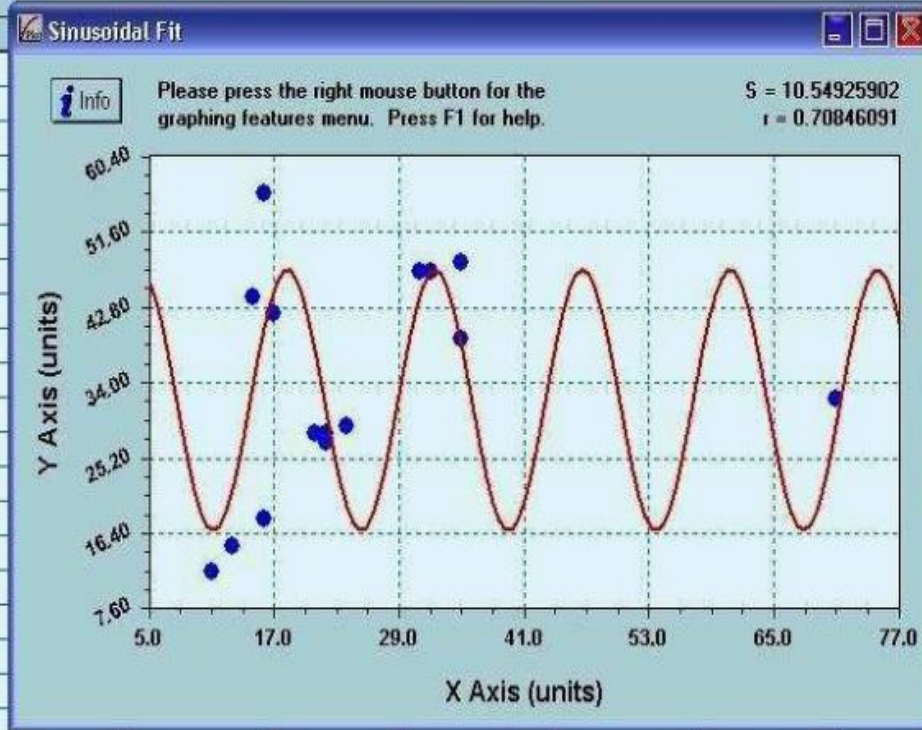
Help

Rank

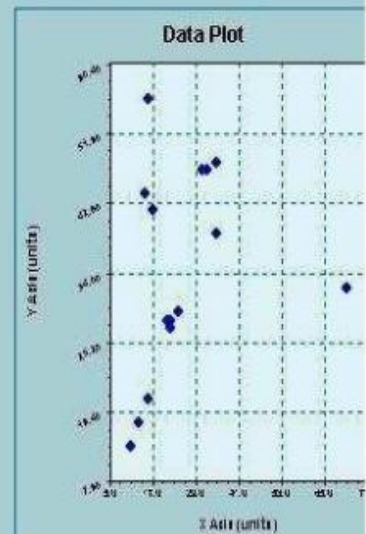
Regression

## Data Plot





Rank	Regression
1	Sinusoidal Fit
2	Logistic Model
3	Gompertz Relation
4	Heat Capacity Model
5	Exp. Association (3)
6	Polynomial Fit
7	Hyperbolic Fit
8	Quadratic Fit
9	Vapor Pressure
10	Hoerl Model
11	Exponential Association
12	Gaussian Model
13	Modified Exponential
14	MMF Model
15	Saturation Growth-Rate
16	Rational Function
17	Modified Geometric
18	Logarithm Fit
19	Power Fit
20	Linear Fit
21	User-Defined Model

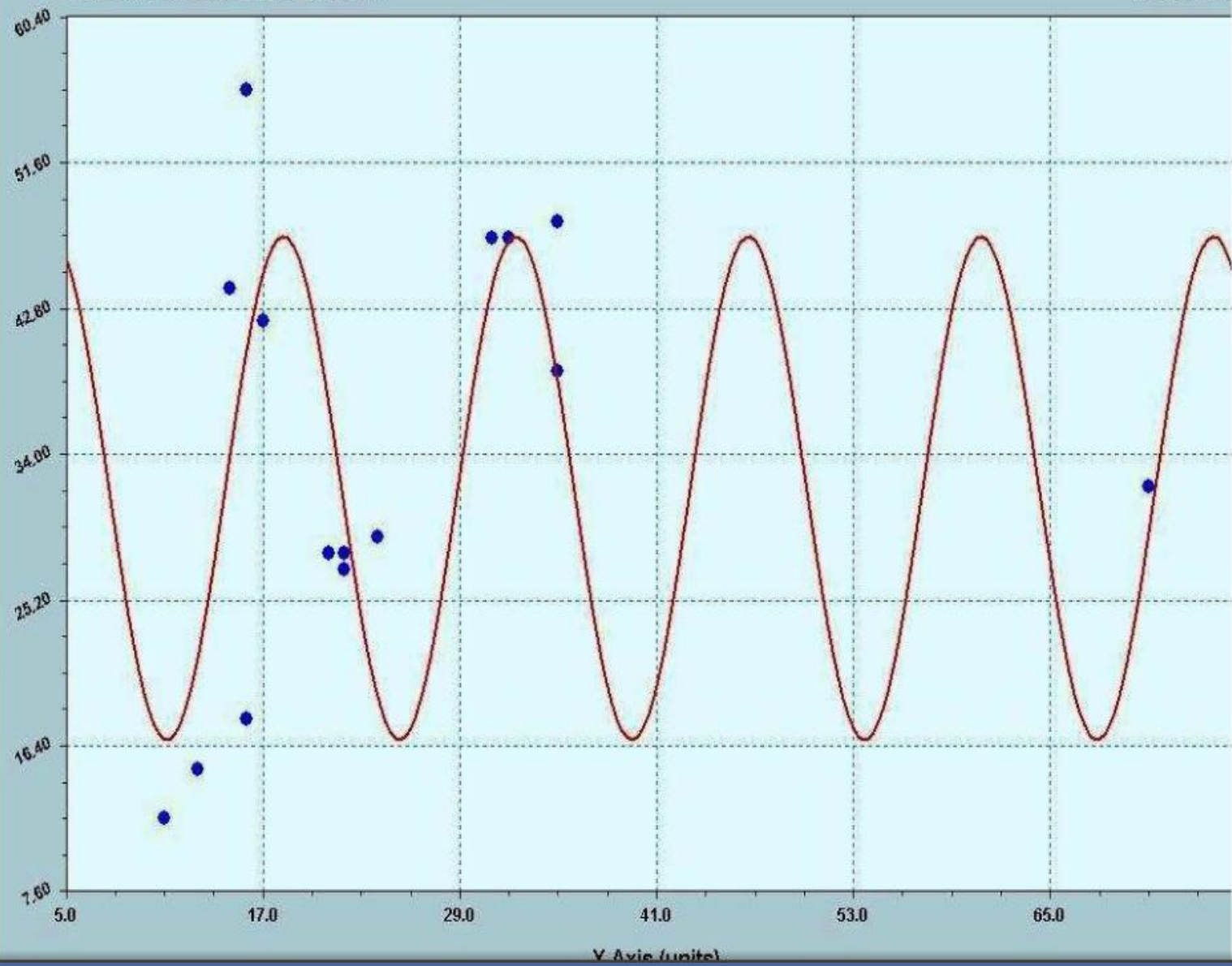




Info

Please press the right mouse button for the graphing features menu. Press F1 for help.

S = 10.549259  
r = 0.708460



# Sinusoidal Fit

Please press the right mouse button for the

S = 10.54925

r = 0.70846

## Model Information - [Sinusoidal Fit]

Coefficients | History | Covariance | Residuals | Comments

Sinusoidal Fit

$$y = a + b \cos(cx + d)$$

Coefficients:

a = 31.943585  
b = 15.18503  
c = 0.44322809  
d = -1.7846942

The parameters for the above model equation are given to the right in the coefficient list.

Close

Copy

Help



# Выводы и перспективы использования программ

- 1. На основании нашего опыта по использованию прикладных программ в экологических исследованиях и преподавании экологических дисциплин в высшей школе, мы считаем, что данные программные продукты будут эффективным инструментом для отечественных экологов.
- 2. Основная трудность – это английский интерфейс, что в определенной степени сокращает область использования программ. В настоящее время нами ведется работа над созданием пакета инструкций по применению программ на русском и украинском языках.
- 3. Главные потенциальные области применения подобных программ в экологических исследованиях – мониторинг, исследование популяционной динамики, прогнозирование.
- 4. Программа «Oriana» является одной из немногих программ, способных выполнить адекватную обработку круговых данных и представить результаты графически.
- 5. Использование программы «CurveExpert» значительно сокращает время, затрачиваемое на определение характера связей между двумя переменными, и позволяет получить статистически достоверные результаты.