

Лабораторная работа № 1

«ПЕРВИЧНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ. ОПИСАТЕЛЬНАЯ СТАТИСТИКА. СРАВНЕНИЕ ВЫБОРОЧНЫХ СРЕДНИХ»

1. Создание файла данных в PAST

Задание 1. В следующей таблице приведены данные о размере рекламного объявления и его цене при размещении на полосе газеты (таблица 1).

Таблица 1 – Цена рекламной информации на полосе газеты

ДЛИНА (мм)	ШИРИНА (мм)	ПЛОЩАДЬ	ЦЕНА (руб.)
47	35	1645	1446000
47	73	3431	2768000
47	111	5217	3974000
47	149	7003	5147000
47	209	9823	6290000
47	225	10575	7537000
47	263	12361	8828000
47	301	14147	10260000

Создайте файл PAST (Реклама.dat) с этими данными.

Решение:

При запуске ярлыка PAST (Past4....exe) автоматически откроет пустую электронную таблицу с именем **Untitled** (*Безымянная*), которая появится на экране. В PAST строки нумеруются от 1 до 99, а столбцы помечаются от A до Z. PAST имеет пользовательский интерфейс, похожий на электронную таблицу. Данные вводятся в виде массива ячеек, организованных в **Rows** (*Строки*) – по горизонтали и **Columns** (*Столбцы*) – по вертикали (рисунок 1).

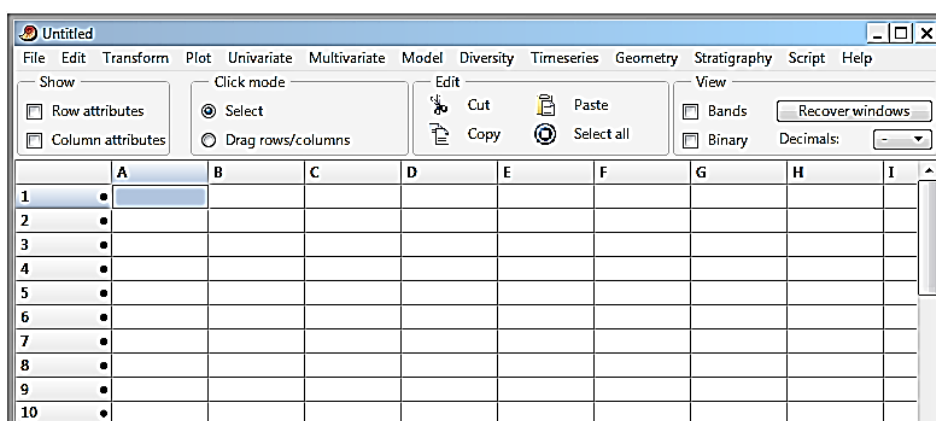
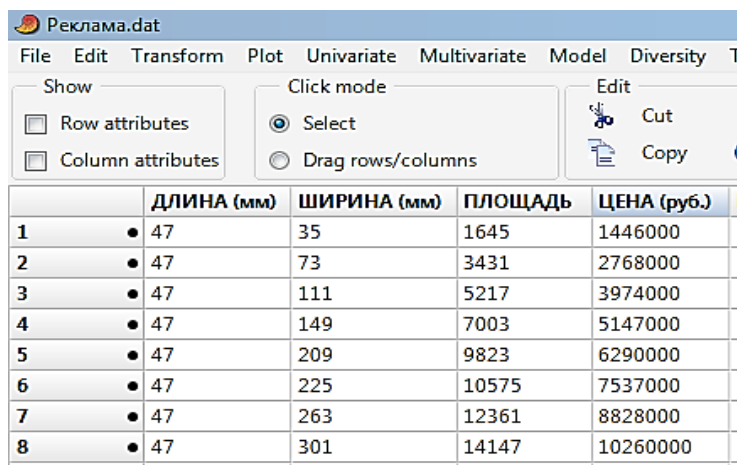


Рисунок 1 – Вид рабочего листа программы PAST

Чтобы ввести данные в ячейку, щелкните по ней мышью и введите данные. По ячейкам также можно перемещаться с помощью клавиш со стрелками. В ячейки можно ввести любой текст, но большинство функций будут ожидать ввода чисел. В качестве десятичных разделителей принимаются как запятая (,), так и десятичная точка (.).



	ДЛИНА (мм)	ШИРИНА (мм)	ПЛОЩАДЬ	ЦЕНА (руб.)
1	47	35	1645	1446000
2	47	73	3431	2768000
3	47	111	5217	3974000
4	47	149	7003	5147000
5	47	209	9823	6290000
6	47	225	10575	7537000
7	47	263	12361	8828000
8	47	301	14147	10260000

Рисунок 2 – Рабочая таблица с данными по цене рекламных объявлений

В PAST элементы (образцы, особи) занимают строки, а переменные (параметры) – столбцы. Например, 8 газетных заметок занимают ряды 1–8, а их длина, ширина, площадь и цена в столбцы A–D. Создайте рабочую таблицу, основанную на информации из таблицы 1, отраженную на рисунке 2.

Большинство операций в PAST выполняется только с той областью массива, которую вы выбрали (отметили). Если вы попытаетесь запустить функцию, которая ожидает данные, и ни одна область не будет выбрана, вы получите сообщение об ошибке.

Каждой строке можно присвоить цвет и символ (точка, крест, квадрат и т.д. или пользовательское изображение). Они будут использоваться в точечных диаграммах и других графиках. Выберите опцию «**Row attributes**» (*Атрибуты строки*) (или дважды щелкните ячейку с названием любой строки), чтобы отредактировать строки и цвета по отдельности, или используйте функцию «**Row colors/symbols**» (*Цвета строк/символы*) в разделе **Edit** (*Редактирование*), чтобы установить все выбранные строки одновременно.

Задание 2. Создайте рабочую таблицу с результатами олимпийских чемпионов в беге на 100 м в PAST, основываясь на данных таблицы 2:

Таблица 2 – Олимпийские чемпионы в беге на 100 м

Год	Чемпион	Страна	Время	Год	Чемпион	Страна	Время
1896	Вэрк	США	12.0	1936	Оуэнс	США	10.3
1900	Джервис	США	10.8	1948	Диллард	США	10.3
1904	Хан	США	11.0	1952	Реминджил	США	10.4
1906	Хан	США	11.2	1956	Морроу	США	10,5
1908	Уолкер	ЮАР	10.8	1960	Хари	ФРГ	10.2
1912	Крейг	США	10.8	1964	Хейес	США	10.0
1920	Пэддок	США	10.8	1968	Хайнс	США	9.9
1924	Абрахаме	Англия	10.6	1972	Борзов	СССР	10,1
1928	Уияльямс	Канада	10.8	1976	Кроуфорд	Тринидад	10.6
1932	Тоулэн	США	10.3				

2. Основы графического отображения данных в PAST

2.1 Гистограмма распределения

Задание 3. В таблице 3 приведены промеры ширины верхнего последнего моляра у ископаемого млекопитающего с помощью программного пакета Past постройте столбчатую диаграмму.

Таблица 3 – Ширина верхнего последнего моляра у ископаемого млекопитающего

5,8	6,2	6,3	6,1	6,1	5,7	6,2	6,1	5,9
6,5	6,0	6,1	5,8	6,3	6,2	5,7	6,1	6,0
6,2	5,4	5,9	6,0	5,7	5,9	5,7	5,7	6,0
6,1	6,7	6,2	6,5	6,2	6,1	5,9	5,9	6,1

Решение:

Программный пакет PAST обладает возможностями графического отражения информации и результатов проведённого анализа. Эти возможности заложены в меню **Plot** – *Рисунок* (рисунок 3).

Рассмотрим способ построения гистограмм на примере экспериментальных данных замера коренных зубов ископаемого млекопитающего (таблица 3).

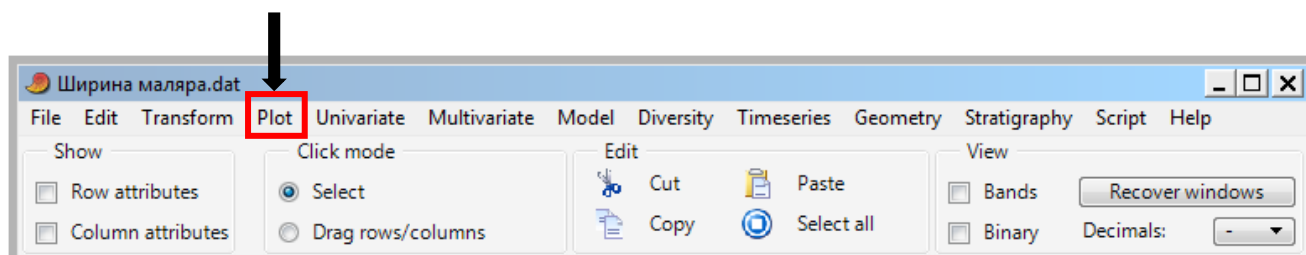


Рисунок 3 – Пункт меню **Plot** в Past

Составим электронную таблицу данных, учитывая, что переменная у нас будет только одна – «Ширина моляра». Имеющиеся данные (таблица 3) необходимо представить в виде одной строки (рисунок 4).

	Ширина моляра
1	5,8
2	6,5
3	6,2
4	6,1
5	6,2
6	6,0
7	5,4
8	6,7
9	6,3
10	6,1

Рисунок 4 – Фрагмент таблицы «Ширина моляра»

Для построения гистограммы распределения переменной «Ширина моляра» необходимо изначально выделить столбец с имеющимися данными, а затем в главном меню выбрать пункт **Plot** (*Рисунок*), подпункт **Histogram** (*Гистограмма*) (рисунок 5).

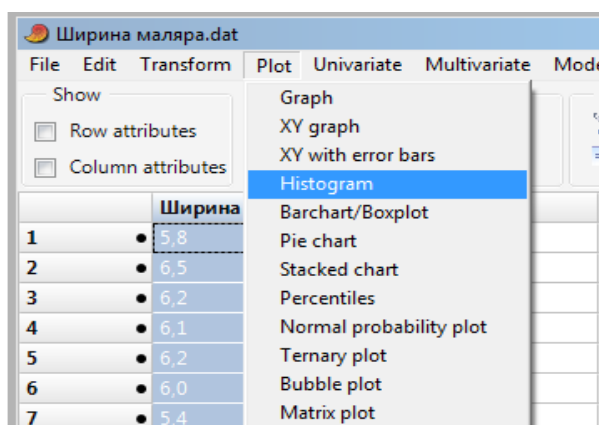


Рисунок 5 – Выбор пункта меню **Histogram**

В появившемся диалоговом окне нужно выставить настройки как на рисунке 6. В результате будет отображена гистограмма, с указанием на ней графического отображения линии нормального распределения.

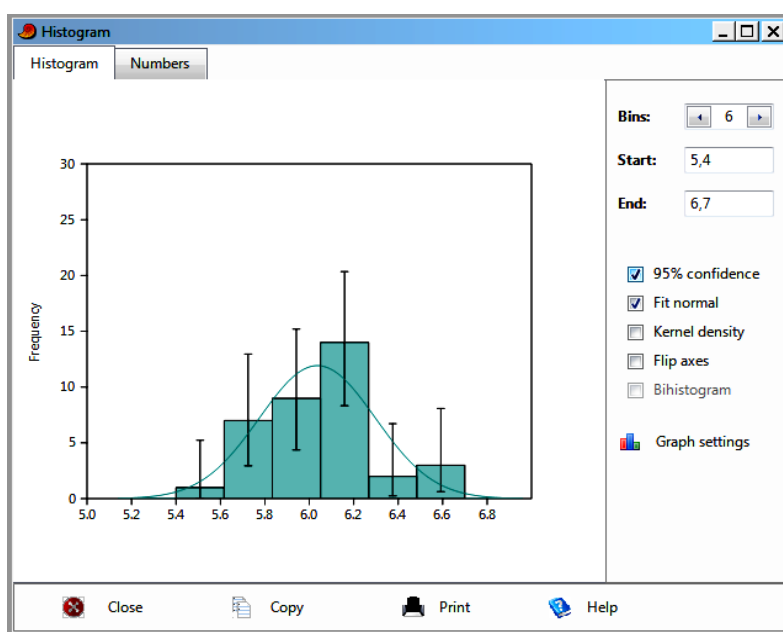


Рисунок 6 – Диалоговое окно опции меню **Histogram**

2.2 Диаграммы размахов (боксплоты)

Подобные диаграммы получили свое негласное название «ящики с усами» (*box-whisker plots*) за своеобразный вид: точку, соответствующую или средней арифметической, или медиане, окружает прямоугольник – «ящик» (*box*), от которого отходят показатели разброса или точности в виде длинных «усов» (*whiskers*).

Придумал её Джон Тьюки, поэтому её ещё называют диаграммой Тьюки. Это как бы взгляд на полигон распределения сверху.

Существует несколько способов изображения боксплота в зависимости от того, что заложено в его основу: показатель средней арифметической или медианы (рисунок 7).

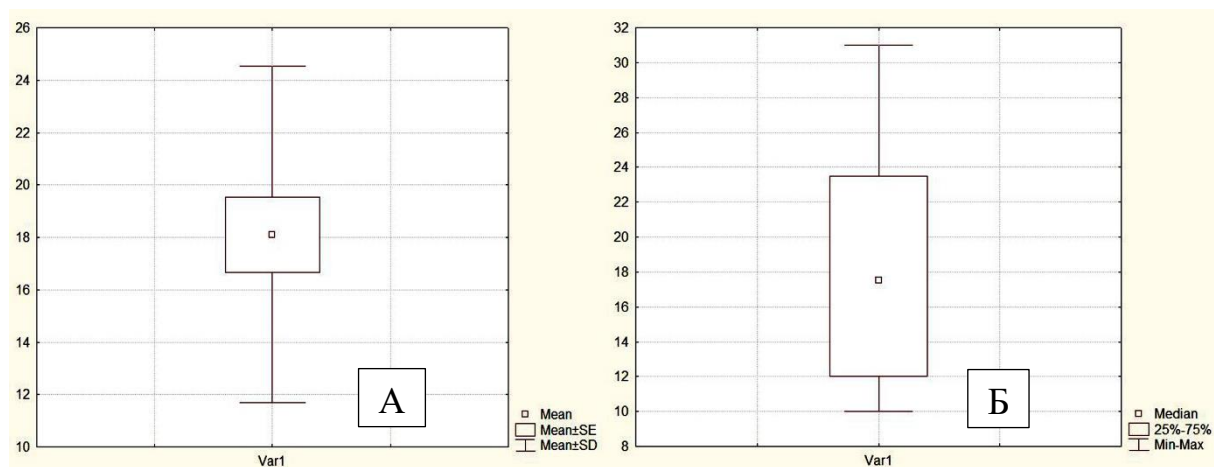


Рисунок 7 – Разные виды боксплотов: на основе средней (А) и медианы (Б)

Для примера построения подобного рода диаграмм используем о числе видов жесткокрылых.

Задание 4. В таблице 4 приведены данные по количеству встреченных видов жесткокрылых в различные месяцы лета. С помощью программного пакета PAST постройте боксплот.

Таблица 4 – Видовое богатство жесткокрылых на биотопе за сезон

Месяц	V	V	V	VI	VI	VI	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX
Число видов	18	18	16	19	22	25	15	21	17	15	14	13	9	11	8

Решение:

Создадим рабочую таблицу, которая отражает название месяцев и количество видов в учетах (рисунок 8).

жуки.dat

File	Edit	Transform	Plot	Univariate	Mt
Show		Click mode			
☐ Row attributes	☒ Select				
☐ Column attributes	☐ Drag rows/cc				
	Число видов	B			
Тип	-	-			
Name	Число видов	B			
Май	• 18				
Май	• 18				
Май	• 16				
Июнь	• 19				
Июнь	• 22				
Июнь	• 25				
Июль	• 15				
Июль	• 21				
Июль	• 17				
Август	• 15				
Август	• 14				
Август	• 13				
Сентябрь	• 9				
Сентябрь	• 11				
Сентябрь	• 8				

Рисунок 8 – Рабочая таблица по видовому богатству жесткокрылых

Доступ к параметру **Barchart/Boxplot** (*Столбчатая диаграмма/Боксплот*) находятся в разделе **Plot** (*Диаграммы*) – рисунок 9.

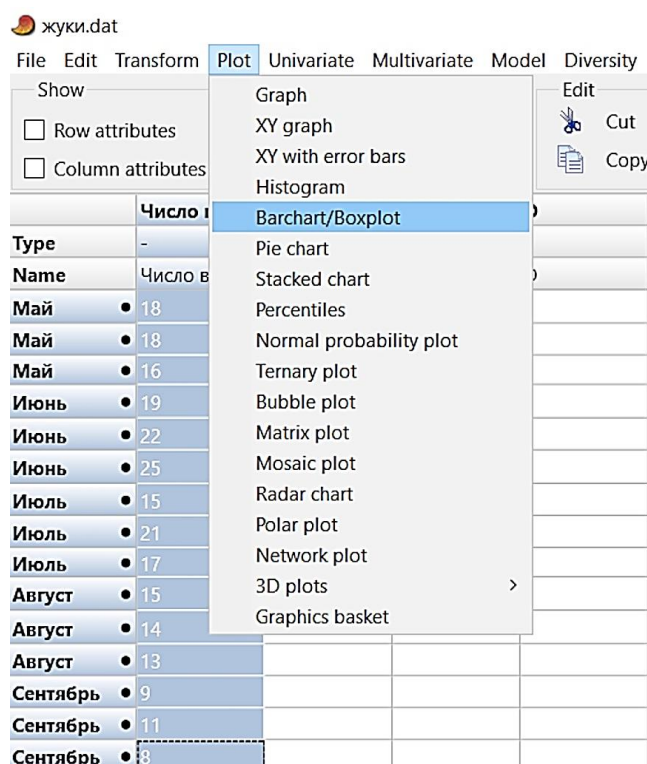


Рисунок 9 – Пункт меню **Barchart/Boxplot** (*Столбчатая диаграмма/Боксплот*)

В диалоговом окне рисунка в правом верхнем углу в разделе **Plot type** (*Тип графика*) в ниспадающем меню выберите пункт **Box plot** (*Боксплот*) и зайдя в диалоговое окно настроек рисунка (**Graph settings**) выставьте настройки согласно рисунку 10.

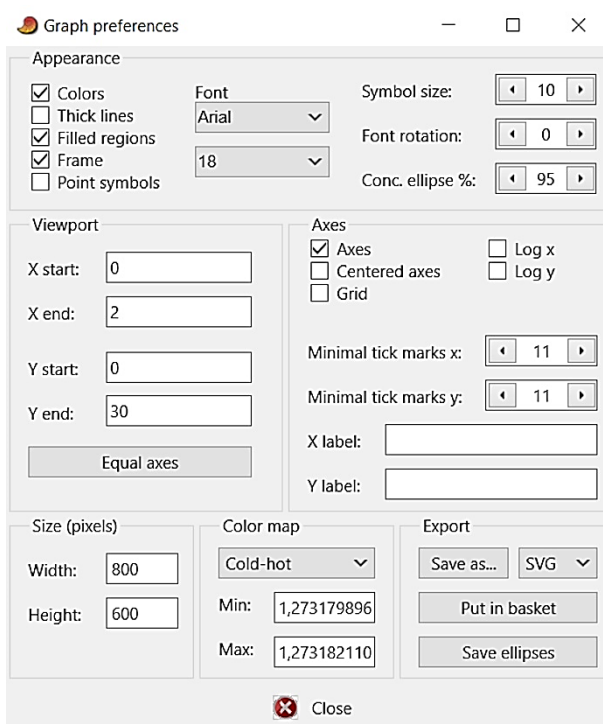


Рисунок 10 – Диалоговое окно настроек боксплота

Получившийся рисунок после нажатия на кнопку **Close** (Заккрыть) сравните с рисунком 11.

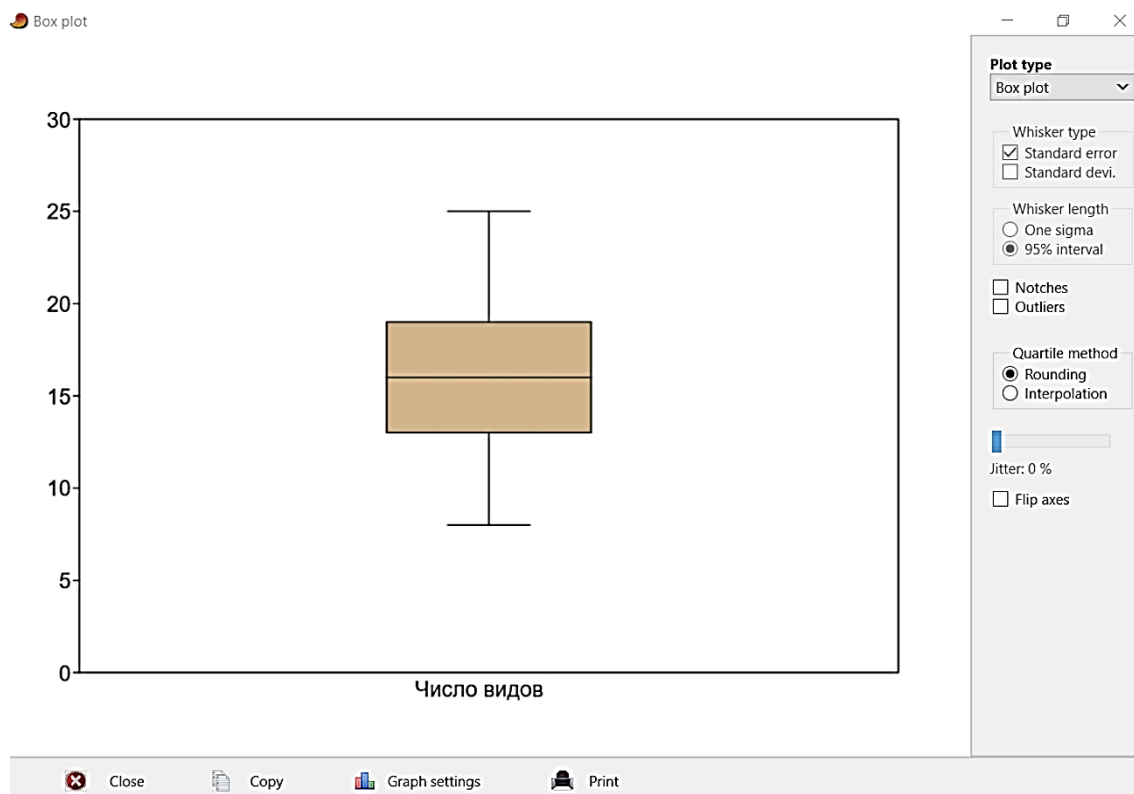


Рисунок 11 – Сформированный боксплот

3. *Описательная статистика в PAST*

Эта функция вычисляет описательную статистику для одной или нескольких выборок (столбцов) одномерных данных. Образцы могут быть представлены в одном или нескольких отдельных столбцах или с одним столбцом данных и столбцом группы. Каждый образец должен содержать не менее 3 значений. Столбцы могут содержать разное количество значений.

Задание 5. В таблице 3 приведены промеры ширины верхнего последнего моляра у ископаемого млекопитающего с помощью программного пакета PAST рассчитайте параметры описательной статистики.

Решение:

Для доступа к функциям описательной статистики необходимо в разделе **Univariate** (Одномерные данные) найти параметр **Summary statistics** (Описательная статистика) – рисунок 12.

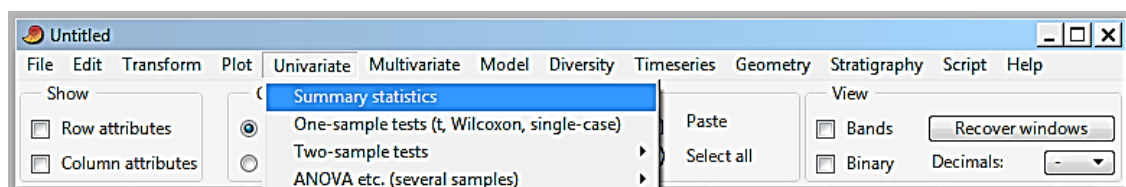


Рисунок 12 – Пункт меню **Summary statistics** (Описательная статистика)

В результате появится таблица с основными параметрами описательной статистики, где:

N – Количество значений в выборке;

Min – Минимальное значение;

Max – Максимальное значение;

Sum – Сумма всех значений выборки;

Mean – Средняя арифметическая выборки;

Std. error – Стандартная ошибка средней выборки;

Variance – Дисперсия выборки;

Stand. dev. – Стандартное отклонение выборки;

Median – Медиана выборки;

25 prcntil – 25-й процентиль, т.е. заданное значение, при котором 25% выборки находится ниже, 75% - выше.

75 prcntil – 75-й процентиль, т.е. заданное значение, при котором 75% выборки находится ниже, 25% - выше.

Mode – Мода выборки;

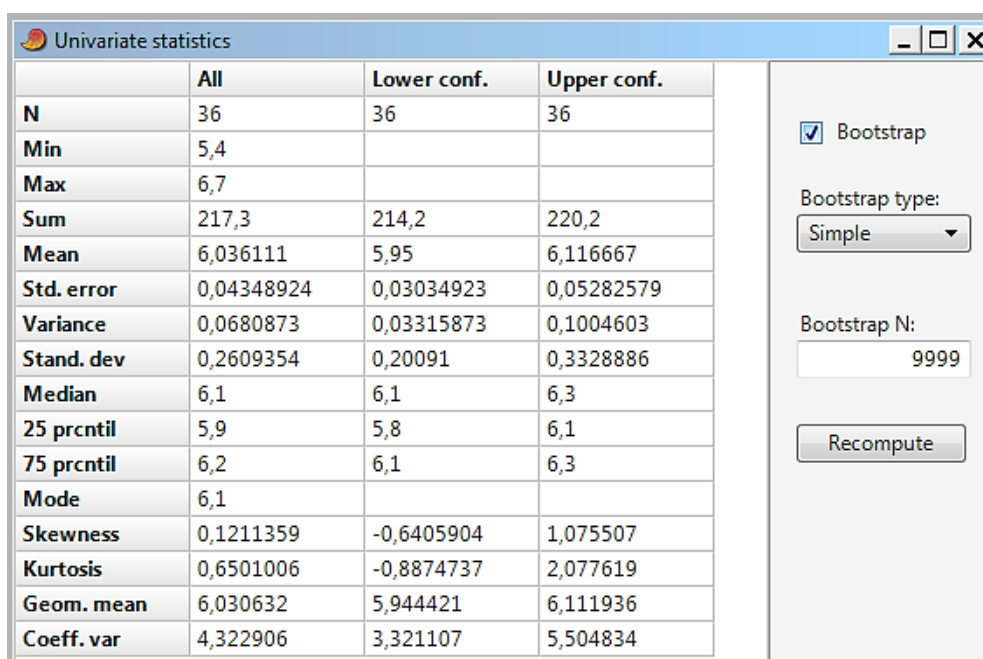
Skewness – Значение асимметрии распределения;

Kurtosis – Значение эксцесса распределения;

Geom. Mean – Значение геометрической средней;

Coeff.var – Коэффициент вариации, или отношение стандартного отклонения к среднему значению, в процентах.

При выборе опции **Bootstrap** (рисунок 13) будут вычислены нижний и верхний пределы для 95% доверительных интервалов, используя указанное количество повторений начальной загрузки. Доверительные интервалы для минимальных и максимальных значений не указаны, поскольку известно, что **Bootstrap** плохо работает для этих статистических данных.



	All	Lower conf.	Upper conf.
N	36	36	36
Min	5,4		
Max	6,7		
Sum	217,3	214,2	220,2
Mean	6,036111	5,95	6,116667
Std. error	0,04348924	0,03034923	0,05282579
Variance	0,0680873	0,03315873	0,1004603
Stand. dev	0,2609354	0,20091	0,3328886
Median	6,1	6,1	6,3
25 prcntil	5,9	5,8	6,1
75 prcntil	6,2	6,1	6,3
Mode	6,1		
Skewness	0,1211359	-0,6405904	1,075507
Kurtosis	0,6501006	-0,8874737	2,077619
Geom. mean	6,030632	5,944421	6,111936
Coeff. var	4,322906	3,321107	5,504834

Рисунок 13 – Описательная статистика с включенной функцией **Bootstrap**

Задание 6. В таблице 5 приведены промеры веса бурозубок (в граммах) на участке смешанного леса. С помощью программного пакета PAST рассчитайте параметры описательной статистики.

Таблица 5 – Вес бурозубок (в граммах) на участке смешанного леса:

7,1	7,7	3,6	8,3	8,8	10,4	8,9	9,0	8,9	14,0	9,7	9,4	8,5	15,9	12,6	7,1
9,1	6,2	10,7	13,8	13,6	15,2	3,4	9,3	13,3	6,7	7,9	4,9	4,5	8,0	17,1	9,1

4. Проверка распределения на нормальность в PAST

Все существующие на сегодня методы статистической обработки данных подразделяют на 2 группы: *параметрические* и *непараметрические*.

Необходимым условием, определяющим возможность применения параметрических методов, является подчинение исследуемых признаков закону нормального распределения, имеющему характерный колоколообразный вид. Непараметрические же методы выполнения такого условия не требуют. Выявлено, что в 2/3 всех случаев распределения биологических признаков существенно отличаются от нормального.

Для того, чтобы избежать в будущем ошибок и неверного истолкования полученных результатов из-за применения параметрических методов анализа для ненормально распределенных данных любой анализ биологических признаков должен начинаться с проверки нормальности их распределения. Для этого рассмотрим способы, реализованные в программном пакете PAST.

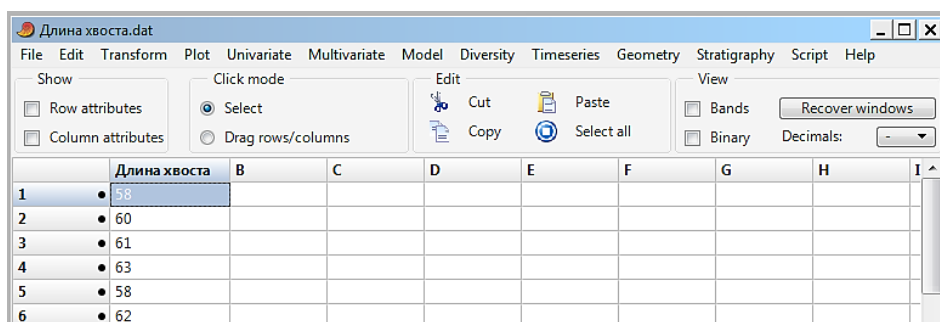
Задание 7. В таблице 6 приведены данные по длине хвоста (в мм) у оленьих мышей в возрасте одного года. С помощью программного пакета PAST проверьте, подчиняется ли данная выборка закону нормального распределения.

Таблица 6 – Данные по длине хвоста (в мм) у оленьих мышей в возрасте одного года

58	57	64	61	56	65	63	58	63	62	63	60	62	58	64	61	54	59	57	60	58	52
60	59	61	54	58	66	67	63	63	63	57	59	61	59	63	60	64	63	60	60	62	59
61	60	58	57	65	61	60	68	64	62	62	57	56	64	57	65	61	63	61	62	63	59
63	56	59	64	61	64	57	60	63	63	61	59	60	58	63	59	59	63	57	64	59	54

Решение:

Создадим электронную таблицу с данными (рисунок 14)



	Длина хвоста	B	C	D	E	F	G	H	I
1	58								
2	60								
3	61								
4	63								
5	58								
6	62								

Рисунок 14 – Фрагмент рабочей таблицы по длине хвоста оленьих мышей

Для доступа к модулю проверки на нормальность распределения необходимо в разделе **Univariate** (Одномерные данные) найти параметр **Normality tests** (Тесты на нормальность распределения) – рисунок 15.

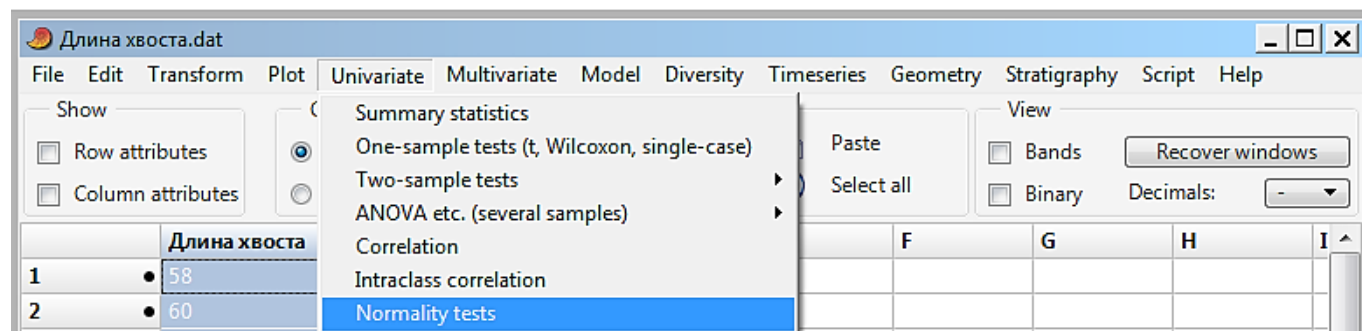


Рисунок 15 – Пункт меню **Normality tests** (Тесты на нормальность распределения)

Для всех четырех тестов при проверке соответствия распределения данных текущей выборки нормальному выдвигается нулевая гипотеза H_0 о том, что наблюдаемое распределение анализируемого признака не отличается от теоретически ожидаемого нормального распределения.

Результаты теста Шапиро-Уилка (рисунок 16) проверяют нулевую гипотезу и выясняется, что вероятность ошибиться, отклонив эту гипотезу оказалась больше 0,05 ($p=0,2006$), то принимается тот факт, что гипотеза действительно верна. Т. е. распределение значений длины хвоста оленьих мышей в возрасте одного года статистически не отличается от нормального распределения.

Tests for normal distribution	
	All
N	88
Shapiro-Wilk W	0,9803
p(normal)	0,2006
Anderson-Darling A	0,7469
p(normal)	0,04991
p(Monte Carlo)	0,0471
Lilliefors L	0,1167
p(normal)	0,004092
p(Monte Carlo)	0,0053
Jarque-Bera JB	0,8201
p(normal)	0,6636
p(Monte Carlo)	0,6258

Рисунок 16 – Результаты тестов проверки на нормальность распределения

Из приведенных тестов более точными считаются тесты Шапиро-Уилка и Андерсона-Дарлинга, а тесты Лиллифорса и Жарк-Бера приведены для справки.

5. Сравнение выборочных средних в PAST

При проведении биологических исследований довольно часто необходимо проводить сравнение средних арифметических двух групп (экспериментальной и контрольной и т. п.). Для проведения подобного рода сравнений уже довольно продолжительное время является t-тест Стьюдента, или просто «t-тест». В качестве нулевой гипотезы при проведении данного теста принимается то допущение, что наблюдаемые различия между средними значениями сравниваемых выборок случайны и не вызваны действием изучаемого фактора (т.е. обе анализируемые выборки принадлежат одной генеральной совокупности).

Следует, однако, учесть тот момент, что тест Стьюдента является параметрическим методом анализа и его корректное применение требует выполнения нескольких условий:

- 1) обе сравниваемые выборки должны быть независимыми, т.е. свойства одной из них никак не должны быть связаны со свойствами другой и, тем, более, влиять на них;
- 2) обе выборки должны иметь нормальное распределение;
- 3) между дисперсиями выборок не должно быть статистически значимой разницы, т. е. должен соблюдаться принцип однородности дисперсий.

Игнорирование перечисленных условий при проведении теста Стьюдента часто приводит к неверной интерпретации полученных результатов и ошибочным выводам по итогам исследований. При этом следует учитывать тот момент, что наиболее значимым является условие нормальности распределения выборок.

Задание 8. В таблице с данными о количестве экземпляров жужелиц в двух выборках из 10 почвенных ловушек (таблица 7) из сходных биотопов, но расположенных на значительной удалённости одна от другой. С помощью программного пакета PAST проверьте различаются ли данные выборки.

Таблица 7 – Численность жужелиц в почвенных ловушках на различных биотопах

Биотоп 1	Биотоп 2
3	15
4	19
5	3
8	2
9	14
1	4
2	5
4	17
5	1
6	11

Решение:

Создадим электронную таблицу с данными (рисунок 17)

	Биотоп 1	Биотоп 2	C	D	E	F	G	H	I
1	• 3	15							
2	• 4	19							
3	• 5	3							
4	• 8	2							
5	• 9	14							
6	• 1	4							
7	• 2	5							
8	• 4	17							
9	• 5	1							
10	• 6	11							

Рисунок 17 – Рабочая таблица с данными о численности жужелицы в почвенных ловушках на различных биотопах

Для доступа к модулю сравнения выборок необходимо в разделе **Univariate** (Одномерные данные) найти параметр **Two-sample tests** (Тесты с двумя выборками), а в нем выбрать **Two-sample tests (F, t, Mann-Wh, Kolm-Sm etc.)** так сравниваемые выборки являются независимыми друг относительно друга (рисунок 18).

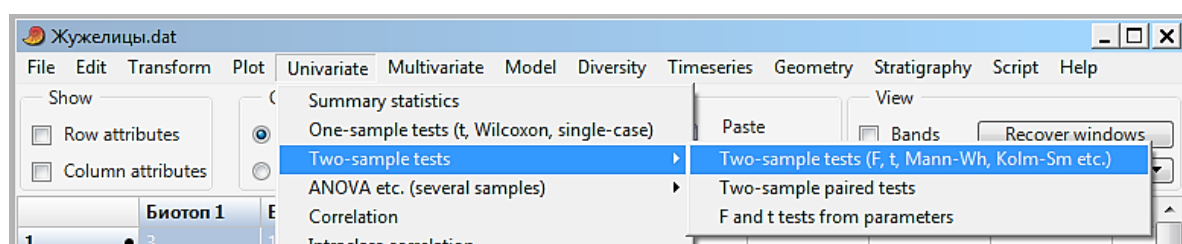


Рисунок 18 – Раздел меню **Two-sample tests (F, t, Mann-Wh, Kolm-Sm etc.)**

Полученные результаты отражены в окне с различными закладками (рисунок 19)

t tests for equal means			
Биотоп1		Биотоп2	
N:	10	N:	10
Mean:	4,7	Mean:	9,1
95% conf.:	(2,9146,486)	95% conf.:	(4,219613,98)
Variance:	6,2333	Variance:	46,544
Difference between means:		4,4	
95% conf. interval (parametric):		(-0,426539,2265)	
95% conf. interval (bootstrap):		(0,18,5)	
t :	1,9153	p (same mean):	0,071486
Uneq. var. t :	1,9153	p (same mean):	0,080947
Monte Carlo permutation:		p (same mean):	0,0807
Exact permutation:		p (same mean):	0,078952
Bayes factor:	1,351	Cohen's D:	0,8565
No evidence for either equal or unequal means		Large effect size	

Рисунок 19 – Результат t-теста

Из полученных результатов нас больше всего интересует **p** – уровень значимости. В данном случае $p > 0,05$ (0,071486), на основании чего можно сделать вывод об отсутствии статистически значимых различий между средними значениями численности жувелиц из разных биотопов. Показатель **Critical t value (p=0.05): 2.1009** говорит о том, что минимальный показатель критерия Стьюдента, чтобы быть достоверным должен быть 2,1009, а не полученный 1,9153.

Рассмотрим сейчас как поведут себя данные если бы наши две выборки не подчинялись бы закону нормального распределения. В качестве критерия используем критерий Манна-Уитни. В данном случае $p > 0,05$ (0,28792) также, что говорит об отсутствии статистически значимых различий между средними значениями численности жувелиц из разных биотопов.

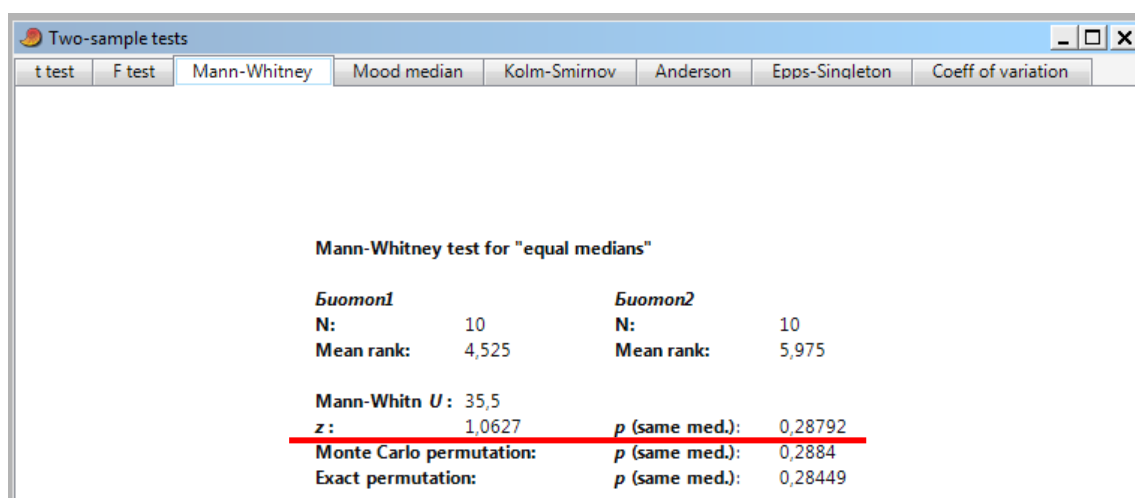


Рисунок 20 – Результат теста Манна-Уитни

Необходимо помнить, что использование параметрических критериев в случае, когда нужно использовать непараметрические может привести к неверным результатам.

Задания для самоконтроля

1) Количество щенков у 160 самок лисиц было следующим:

4	5	4	5	5	4	5	4	3	5	4	5	5	5	2	4	6	6	5	3
6	1	6	4	4	4	5	5	3	5	5	4	5	7	5	5	4	3	4	4
6	4	6	2	3	4	5	5	5	5	5	5	5	4	6	4	4	6	4	5
4	5	5	6	4	6	2	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	6	5
5	4	6	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	6	4	4	2	5	4	5
5	5	4	6	7	6	3	5	5	6	5	5	5	5	4	5	6	7	7	4

Составьте в PAST таблицу с данными, на основе которой постройте гистограмму.

2) Были проведены промеры пескарей, обитающих в одном из водоёмов Гомельской области (в мм):

30 81 52 47 51 62 34 50 25 71 51 61 48 50 79
71 42 47 44 59 39 40 39 65 42 74 64 70 24 9

Составьте в PAST таблицу с данными, на основе которой постройте гистограмму.

3) Получены данные по численности жесткокрылых в 10 ловушках из 3 стационаров в прибрежных экосистемах с различной степенью рекреационной нагрузки:

C1	5	8	4	7	1	3	4	4	8	6
C2	10	12	11	12	15	13	12	12	11	9
C3	22	24	28	30	33	27	29	35	31	25

Постройте боксплоты численности жесткокрылых при помощи PAST

4) Изучен живой вес 63 телят холмогорских помесей при рождении (в кг):

27 32 32 31 32 28 37 35 26 28 36 39 36 36 24 27
32 39 34 30 37 26 27 40 35 37 32 36 28 26 32 31
28 43 26 35 45 26 35 32 32 35 28 33 30 38 32 30
35 28 32 36 32 36 37 33 23 31 33 30 23 34 36

Рассчитайте параметры описательной статистики в PAST и постройте гистограмму.

5) Были получены данные о длине третьего верхнего предкоренного зуба у 22 экземпляров ископаемого млекопитающего *Ptilodus montanus* (в мм):

3,2 2,8 2,9 3,0 3,1 3,3 2,9 2,6 3,0 2,8 3,0
3,1 2,7 3,4 2,9 3,0 2,9 2,8 3,0 3,1 2,9 3,2

Рассчитайте параметры описательной статистики в PAST и постройте гистограмму.

6) Имеются следующие данные о росте (в см) взрослых мужчин:

162 151 161 170 167 164 166 164 173 172
165 153 164 169 170 154 163 159 161 167
168 164 170 166 176 157 159 158 160 161
167 155 166 167 173 165 175 165 174 167
170 169 159 159 160 156 161 162 161 181
159 169 160 169 161 161 166 164 170 180
158 167 169 165 166 172 168 171 178 178
171 165 161 162 182 164 171 169 176 177
170 169 171 160 165 165 179 161 178 173

Проверьте в PAST, подчиняется ли данная выборка закону нормального распределения.

7) У баранов мериносовой породы были произведены промеры рогов (в см):

47	53	50	56	49	52	51	58	55	61
50	48	51	51	48	60	51	57	57	59
51	54	52	58	50	51	51	58	53	57
52	49	59	61	50	52	51	63	62	70
54	53	54	68	54	63	64	57	57	58
60	57	60	69	57	56	54	54	55	57

Проверьте в PAST, подчиняется ли данная выборка закону нормального распределения.

8) Были получены следующие данные о весе тушканчиков (*Dipus aegyptius*):

Самцы	186	190	165	182	182	182	180	153	173
	173	157	179	164	146	173	144	152	
	156	156	165	160	160	161	144	151	
Самки	162	163	190	188	147	146	145	153	164
	157	162	186	175	147	145	145	165	
	155	174	180	148	175	145	144	141	

Сравните эти две независимые выборки между собой в PAST. Выясните, есть ли различия в весе самцов и самок тушканчиков?

9) Были изучены две выборки численности жесткокрылых на участке до посева газонной травы (А) и после (Б):

А	2	0	1	0	19	2	11	16	0	0	3	0	0	0	5	1	0
Б	1	1	14	1	11	3	3	30	1	20	5	1	2	1	16	1	5

Сравните эти две зависимые выборки между собой в PAST. Выясните, есть ли различия в численности жесткокрылых до и после посадки травы?

10) Была изучена длина двухнедельных проростков кукурузы (в см) на участке до внесения удобрений (а) и после (b):

а	24	16	20	17	17	15	21	18	17	12	12	12	15	30	33	15	32	40	22	25
б	22	23	17	21	8	19	29	21	20	13	24	20	19	30	26	23	32	11	21	14

Сравните эти две зависимые выборки между собой в PAST. Выясните, есть ли различия в длине проростков кукурузы до и после внесения удобрений?