

# Непараметрические критерии



## Критерий Вилкоксона

- Применяется как непараметрический для сравнения больших равновеликих выборок. Применим в случае попарного сравнения групп.

## Критерий Уайта

- Применяется как непараметрический для сравнения больших разновеликих выборок

# Алгоритм применения:

- Попарно находим разность значений выборок;
- Ранжируем полученные значения разностей(см. [правила](#));
- Назначаем каждому значению ранг, т.е. порядковый номер;
- Ранги, относящиеся к положительным разностям, выписываем в столбец  $W(+)$ ; относящиеся к отрицательным – в столбец  $W(-)$ ;
- Ранги  $W(+)$  и  $W(-)$  суммируем;
- Меньшая из этих сумм – критерий Вилкоксона  $W$ .
- Ранжируем исходные данные по двум линиям, соответствующим сравниваемым группам;
- Назначаем каждому значению ранг, т.е. порядковый номер;
- Суммируем ранги  $T_x$   $T_y$  по отдельным линиям(по  $X$  и  $Y$ );
- Меньшая из этих сумм – критерий Уайта  $T$ .

# Правила ранжирования

1. Меньшему значению начисляется меньший ранг. Наименьшему значению начисляется ранг 1.

Наибольшему значению начисляется ранг, соответствующий количеству ранжируемых значений. Например, если  $n=7$ , то наибольшее значение получит ранг 7, за возможным исключением для тех случаев, которые предусмотрены правилом 2.

2. В случае, если несколько значений равны, им начисляется ранг, представляющий собой среднее значение из тех рангов, которые они получили бы, если бы не были равны.

Например, 3 наименьших значения равны 10 секундам. Если бы мы измеряли время более точно, то эти значения могли бы различаться и составляли бы, скажем, 10,2 сек; 10,5 сек; 10,7 сек. В этом случае они получили бы ранги, соответственно, 1, 2 и 3. Но поскольку полученные нами значения равны, каждое из них получает средний ранг:

Допустим, 2 значения равны 12 сек. Они должны были бы получить ранги 4 и 5, но, поскольку они равны, то получают средний ранг:

3. Общая сумма рангов должна совпадать с расчетной, которая определяется по формуле:

где  $N$  - общее количество ранжируемых значений (значений).

Несовпадение реальной и расчетной сумм рангов будет свидетельствовать об ошибке, допущенной при начислении рангов или их суммировании. Прежде чем продолжить работу, необходимо найти ошибку и устранить ее.

# Нахождение граничных значений критериев

- При  $P=0,95$ ,  $n$ -число парных наблюдений ( $n=n(0)$ ) из табл. Вилкоксона на стр.184-185 находим  $W_{гр}$
- При  $P=0,95$ ,  $n_1$   $n_2$ , находим значение граничного критерия  $T_{гр}$  из таблицы Уайта на стр. 185

# Выводы:

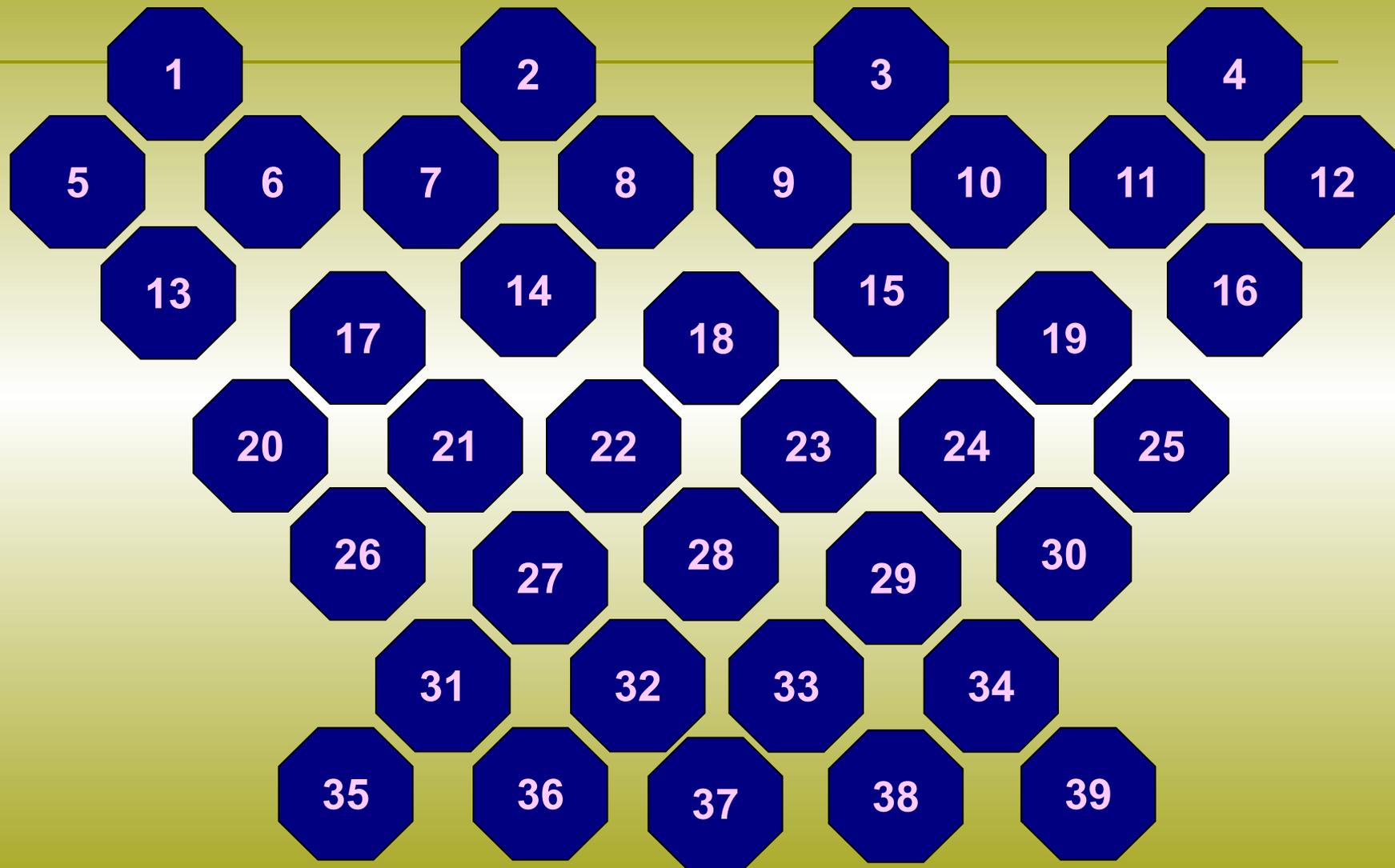
Достоверность различия определяется из неравенства:

- $W \geq W_{гр}$  - статистически недостоверно;
- $W < W_{гр}$  - статистически достоверно.

Достоверность различия определяется из неравенства:

- $W \geq W_{гр}$  - статистически недостоверно;
- $W < W_{гр}$  - статистически достоверно.

# ***ВЫБЕРИТЕ ВАШ ВАРИАНТ***



# Вариант №1

□ Оценить изменение содержания глюкозы, мг %, в крови у 10 футболистов до нагрузки и через 20 минут после нее.

□ $X_i$	71,5	71,8	72,2	73,7	74,5	75,3	76,2	76,9	77,3	77,9
□ $Y_i$	72,4	73,1	72,1	73,8	74,8	76,1	76,0	76,5	77,5	78,2

Выбор варианта

Выход

# Вариант №2

□ Сравнить показатели работоспособности велосипедистов до сборов  $X_i$ , км и после них  $Y_i$ , км

□  $X_i$  327,4 338,1 350,7 398,5 360,8 340,9 381,7 371,0 385,2  
369,3 385,0 357,9

□  $Y_i$  330,5 339,6 362,0 395,8 373,0 352,4 383,5 371,0 387,2  
373,2 384,2 364,8

Выбор варианта

Выход

# Вариант №3

□ В ходе лабораторных исследований измерялось время оперативного мышления баскетболистов  $X_i$ , с и волейболистов  $Y_i$ , с в возрасте 10 лет. Сравнить полученные данные:

- $X_i$  15,4 15,6 15,7 15,9 15,9 16,1 16,2 16,2 16,4 16,5 16,7 16,7  
16,8 16,9 16,9
- $Y_i$  15,3 16,0 16,0 15,8 16,0 16,4 16,1 16,3 16,2 16,3 16,9 16,3  
16,9 17,0 16,8

Выбор варианта

Выход

# Вариант №4

□ Сравнить показатели работоспособности велосипедистов до сборов  $X_i$ , км и после них  $Y_i$ , км

□  $X_i$  327,4 338,1 350,7 398,5 360,8 340,9 381,7 371,0 385,2  
369,3

□  $Y_i$  330,5 339,6 362,0 395,8 373,0 352,4 383,5 371,0 387,2  
373,2 384,2 364,8

Выбор варианта

Выход

# Вариант №5

□ При оценке прыгучести 14 гимнасток в возрасте 14 лет исполняют прыжок вверх с места со взмахом рук, см. Спортсменки исследуются дважды: до начала тренировочного процесса  $X_i$  и после тренировочных занятий  $Y_i$ .

□  $X_i$     33 34 36 29 28 30 33 35 38 34 36 39 31 30

□  $Y_i$     32 36 35 32 31 30 36 37 39 36 35 38 35 32

Выбор варианта

Выход

# Вариант №6

□ У двух спортсменов 10 раз фиксировалось время первой полетной фазы опорного прыжка переворотом вперед толчком о ближайшую часть коня. Проанализировать полученные данные:

□ $X_i$	0,265	0,260	0,258	0,256	$Y_i$	0,263	0,262	0,260	0,259	0,257
□ $N_i$	2	3	4	1	$N_i$	2	2	3	2	1

Выбор варианта

Выход

# Вариант №7

□ При оценке прыгучести гимнасток в возрасте 14 лет исполняют прыжок вверх с места со взмахом рук, см. Спортсменки исследуются дважды: до начала тренировочного процесса  $X_i$  и после тренировочных занятий  $Y_i$ .

□  $X_i$     33 34 36 29 28 30 33 35 38 34 36 39 31 30

□  $Y_i$     32 36 35 32 31 30 36 33 39 36 35 38 35

Выбор варианта

Выход

# Вариант №8

- Оценить изменение содержания глюкозы в крови у 13 футболистов до нагрузки и через 20 минут после нее.
- $X_i$  70,8 71,2 71,5 71,8 72,2 73,1 74,5 75,3 76,2 76,9 77,3 77,5 77,9
- $Y_i$  71,2 71,9 72,4 73,1 72,1 73,8 74,8 76,1 76,0 76,5 77,5 77,9 78,2

Выбор варианта

Выход

# Вариант №9

□ У спортсменов 16 лет измерена станова́я сила,  $H$  в группе баскетболистов и футболистов. Оценить принципиально ли различие по становой силе.

□  $X_i$  9,82 9,90 10,01 10,24 10,50 10,82

□  $N_i$  2 1 2 3 2 1

□  $Y_i$  9,50 9,56 9,68 9,90 10,03 10,50 10,52

□  $N_i$  2 2 1 2 3 1 1

Выбор варианта

Выход

# Вариант №10

□ У двух спортсменов 10 раз фиксировалось время первой полетной фазы опорного прыжка переворотом вперед толчком о ближайшую часть коня. Проанализировать полученные данные:

□ $X_i$	0,266	0,263	0,259	0,255	$Y_i$	0,264	0,261	0,260	0,258	0,256
□ $N_i$	1	3	5	1	$N_i$	2	3	3	1	1

Выбор варианта

Выход

# Вариант №11

- Оценить изменение содержания глюкозы, мг %, в крови у футболистов до нагрузки и через 20 минут после нее.

□ $X_i$	71,5	71,8	72,2	73,7	74,5	75,3	76,2	76,9	77,3	77,9
□ $Y_i$	72,4	73,1	72,1	73,8	74,8	76,1	76,0	76,5	77,5	

Выбор варианта

Выход

# Вариант №12

□ Сравнить показатели работоспособности велосипедистов до сборов  $X_i$ , км и после них  $Y_i$ , км

□  $X_i$  327,4 338,1 350,7 398,5 360,8 340,9 381,7 371,0 385,2  
369,3 384,2 364,8

□  $Y_i$  330,5 339,6 362,0 395,8 373,0 352,4 383,5 371,0 387,2  
373,2 384,2 364,8

Выбор варианта

Выход

# Вариант №13

□ В начале ( $X_i$ ) и в конце ( $Y_i$ ) тренировочного периода у лыжников-гонщиков измерялось время отталкивания, с при попеременном отталкивании руками (14-15 лет).

□  $X_i$  0,37 0,36 0,34 0,36 0,33 0,35 0,37 0,36 0,35 0,38 0,34 0,33  
0,36 0,35 0,37

□  $Y_i$  0,35 0,34 0,33 0,37 0,36 0,32 0,34 0,35 0,32 0,34 0,32 0,33  
0,38 0,35 0,36

Выбор варианта

Выход

# Вариант №14

- Первая ( $X_i$ ) и вторая ( $Y_i$ ) группы велосипедистов I разряда сравниваются по показателям анаэробных резервов (дистанция, м) для выяснения оптимальной методики тренировки:
- $X_i$  328,9 330,5 354,6 347,9 328,6 345,9 348,7
- $Y_i$  330,1 330,5 340,2 348,4 350,2 352,8 328,6

Выбор варианта

Выход

# Вариант №15

□ В начале ( $X_i$ ) и в конце ( $Y_i$ ) тренировочного периода у лыжников-гонщиков измерялось время отталкивания, с при попеременном отталкивании руками (14-15 лет).

□  $X_i$  0,37 0,36 0,34 0,36 0,33 0,35 0,37 0,36 0,35 0,38 0,34 0,33  
0,36 0,35 0,37

□  $Y_i$  0,35 0,34 0,33 0,37 0,36 0,32 0,34 0,35 0,32 0,34 0,32 0,33  
0,37

Выбор варианта

Выход

# Вариант №16

□ Сравниваются две группы боксеров:  $X_i$  - контрольная и  $Y_i$  - экспериментальная группы боксировали попарно. В ходе боев эксперты оценивали эффективность действий испытуемых в контратаках (баллы).

□  $X_i$  24,5 25,4 25,7 25,3 26,6 27,0 27,9 30,1

□  $Y_i$  24,8 26,2 25,8 25,8 26,8 30,0 28,0 28,9

Выбор варианта

Выход

# Вариант №17

- Первая ( $X_i$ ) и вторая ( $Y_i$ ) группы велосипедистов I разряда сравниваются по показателям анаэробных резервов (дистанция, м) для выяснения оптимальной методики тренировки:
- $X_i$  328,6 330,5 354,6 347,9 328,6 345,9 348,7
- $Y_i$  330,1 330,5 340,2 348,4 350,2 354,6 328,6

Выбор варианта

Выход

# Вариант №18

□ В начале ( $X_i$ ) и в завершении ( $Y_i$ ) тренировки гандболисты выполняют серию специальных упражнений. Сравнить изменения в частоте пульса

□  $X_i$     106 109 110 113 114 116 110 116 113 115 116

□  $Y_i$     110 107 120 127 130 135 110 119 111 113 118

Выбор варианта

Выход

# Вариант №19

□ В начале ( $X_i$ ) и в завершении ( $Y_i$ ) тренировки гандболисты выполняют серию специальных упражнений. Сравнить изменения в частоте пульса

□  $X_i$     106 109 110 113 114 116 110 116 113 115 116 119 115

□  $Y_i$     110 107 120 127 130 135 110 119 111 113 118

Выбор варианта

Выход

# Вариант №20

□ Сравнить игру двух хоккеистов по эффективности их действий в атаке  $X_i$ ,  $Y_i$  (%) в десяти играх.

□  $X_i$     25 26 30 32 28 34 35 29 42 37

□  $Y_i$     27 24 31 39 41 37 25 35 43 30

Выбор варианта

Выход

# Вариант №21

□ Сравнить игру двух команд хоккеистов по эффективности их действий в атаке  $X_i$ ,  $Y_i$  (%) в десяти играх.

□  $X_i$     25 26 30 32 28 34 35 29 42 37 39 40 41

□  $Y_i$     27 24 31 39 41 37 25 35 43 30 35

Выбор варианта

Выход

# Вариант №22

□ Оценить изменение становой силы у борцов высокой квалификации под действием тренировочного процесса:  $X_i$ , Н/кг – до тренировочного процесса;  $Y_i$ , Н/кг – после тренировки.

□  $X_i$  163,7 164,6 166,5 161,2 165,0 163,9 163,7 163,2 166,0  
164,6 163,2

□  $Y_i$  164,6 167,4 168,2 163,1 165,7 165,4 166,2 163,7 166,2  
163,0 165,9

Выбор варианта

Выход

# Вариант №23

□ При оценке прыгучести 12 гимнасток в возрасте 10 лет исполняют прыжок вверх с места со взмахом рук, см. Спортсменки исследуются дважды: до начала тренировочного процесса  $X_i$  и после тренировочных занятий  $Y_i$ .

□  $X_i$     31 32 34 30 29 31 35 37 35 37 34 40

□  $Y_i$     30 35 34 33 35 30 38 37 33 32 35 38

Выбор варианта

Выход

# Вариант №24

□ В ходе лабораторных исследований измерялось время оперативного мышления баскетболистов  $X_i$ , с и волейболистов  $Y_i$ , с в возрасте 12 лет. Сравнить полученные данные:

- $X_i$  15,5 15,9 16,0 16,2 16,3 16,4 16,5 16,6 16,7 16,8 16,9 16,6  
16,5 16,6 16,9
- $Y_i$  15,9 16,2 16,4 15,9 16,2 16,7 16,3 16,6 16,5 16,8 17,1 16,5  
17,0 17,2 16,9

Выбор варианта

Выход

# Вариант №25

□ Оценить изменение содержания глюкозы, мг %, в крови у 10 футболистов до нагрузки и через 15 минут после нее.

□ $X_i$	71,6	71,9	72,3	73,8	74,6	75,4	76,3	76,7	77,5	77,6
□ $Y_i$	72,8	73,2	72,2	73,5	74,9	76,3	76,5	76,8	77,4	78,7

Выбор варианта

Выход

# Вариант №26

□ Сравнить две группы пловцов  $X_i$  и  $Y_i$  по показателю эффективности дыхания. Установить достоверно ли различимы эти группы по эффективности дыхания.

□  $X_i$  0,48 0,45 0,44 0,46 0,48 0,45 0,47 0,52 0,55 0,62 0,61 0,60  
0,63 0,59 0,54

□  $Y_i$  0,41 0,44 0,46 0,48 0,50 0,52 0,53 0,49 0,58 0,64 0,62 0,59  
0,64 0,53 0,59

Выбор варианта

Выход

# Вариант №27

---

- В начале ( $X_i$ ) и в конце ( $Y_i$ ) тренировочного периода у лыжников-гонщиков измерялось время отталкивания ( $c$ ) при попеременном отталкивании руками (13-14 лет).
- $X_i$  0,33 0,35 0,34 0,37 0,34 0,35 0,38 0,35 0,32 0,38 0,32 0,33  
0,31 0,35 0,37
- $Y_i$  0,35 0,34 0,35 0,39 0,32 0,33 0,34 0,37 0,36 0,34 0,35 0,38  
0,32 0,36 0,39

Выбор варианта

Выход

# Вариант №28

---

□ Оценить стабильность теста на относительную мышечную силу гимнасток:  $X_i$ , (Н/кг ньютон на 10 кг массы) – показатель силы в начальном этапе тренировок,  $Y_i$ , (Н/кг) – после 6 недель тренировок.

□  $X_i$     164    163    162    158    157    155    153

□  $N_i$     2        1        2        3        2        1        1

□  $Y_i$     164    162    160    159    158    156    152

□  $N_i$     2        2        1        2        3        2        1

Выбор варианта

Выход

# Вариант №29

□ Сравнить две группы пловцов  $X_i$  и  $Y_i$  по показателю эффективности дыхания. Установить достоверно ли различимы эти группы по эффективности дыхания.

□  $X_i$  0,49 0,45 0,43 0,46 0,49 0,45 0,47 0,52 0,55 0,49 0,61 0,60  
0,63 0,60 0,54

□  $Y_i$  0,42 0,44 0,46 0,49 0,50 0,54 0,53 0,49 0,58 0,61 0,62 0,59  
0,65 0,53 0,59

Выбор варианта

Выход

# Вариант №30

□ Сравнить 15 пловцов до ( $X_i$ ) и после ( $Y_i$ ) учебно-тренировочных сборов по показателю эффективности дыхания.

□  $X_i$  0,49 0,45 0,43 0,46 0,49 0,45 0,47 0,52 0,55 0,49 0,61 0,60  
0,63 0,60 0,54

□  $Y_i$  0,42 0,44 0,46 0,49 0,50 0,54 0,53 0,49 0,58 0,61 0,62 0,59  
0,65 0,53 0,59

Выбор варианта

Выход

# Вариант №31

□ Оценить изменение становой силы у борцов высокой квалификации под действием тренировочного процесса:  $X_i$ , Н/кг – до тренировочного процесса;  $Y_i$ , Н/кг – после тренировки.

□  $X_i$  164,7 164,8 166,7 161,2 165,0 163,9 163,8 163,5 166,2  
164,6 166,2

□  $Y_i$  164,7 167,5 168,2 163,3 165,8 165,4 166,5 163,8 166,2  
163,0 166,2

Выбор варианта

Выход

# Вариант №32

□ Оценить изменение становой силы у борцов высокой квалификации под действием тренировочного процесса:  $X_i$ , Н/кг – до тренировочного процесса;  $Y_i$ , Н/кг – после тренировки.

□  $X_i$  163,7 166,6 166,5 161,2 165,2 163,9 163,7 163,2 166,0  $Y_i$   
164,6 167,4 168,2 164,1 165,7 165,4 167,2 163,7 166,2 163,9  
164,9

Выбор варианта

Выход

# Вариант №33

□ Сравнить игру двух хоккеистов по эффективности их действий в атаке  $X_i$ ,  $Y_i$  (%) в десяти играх.

□  $X_i$     24 26 31 32 28 35 35 29 42 37 39 40 41

□  $Y_i$     29 24 35 39 41 37 25 35 42 30 35 40 39

Выбор варианта

Выход

# Вариант №34

□ Оценить стабильность теста на относительную мышечную силу гимнасток:  $X_i$ , (Н/кг ньютон на 10 кг массы) – показатель силы в начальном этапе тренировок,  $Y_i$ , (Н/кг) – после 6 недель тренировок.

□  $X_i$     164    162    160    158    156    155    154

□  $N_i$     2        1        2        3        2        1        2

□  $Y_i$     163    161    160    159    158    157    155

□  $N_i$     2        2        1        2        3        2        2

Выбор варианта

Выход

# Вариант №35

□ В начале ( $X_i$ ) и в завершении ( $Y_i$ ) тренировки гандболисты выполняют серию специальных упражнений. Сравнить изменения в частоте пульса

□ $X_i$	107	109	110	113	116	116	110	116	113	115	116	119	115
□ $Y_i$	111	107	121	127	130	135	110	118	111	113	118	119	114

Выбор варианта

Выход

# Вариант №36

□ Сравнить показатели работоспособности велосипедистов до сборов  $X_i$ , км и после них  $Y_i$ , км

□  $X_i$  327,4 339,6 350,7 398,5 360,8 340,9 381,7 371,0 385,2  
369,8 384,2 364,9

□  $Y_i$  330,5 339,6 362,0 395,8 373,0 352,4 381,7 371,0 387,2  
373,2 385,2 364,8

Выбор варианта

Выход

# Вариант №37

- В начале ( $X_i$ ) и в конце ( $Y_i$ ) тренировочного периода у лыжников-гонщиков измерялось время отталкивания ( $c$ ) при попеременном отталкивании руками (13-14 лет).
- $X_i$  0,33 0,35 0,34 0,37 0,34 0,35 0,38 0,35 0,32 0,38 0,32 0,33  
0,31 0,35 0,37 0,31 0,30
- $Y_i$  0,35 0,34 0,35 0,39 0,32 0,33 0,34 0,37 0,36 0,34 0,35 0,38  
0,32 0,36 0,39 0,37 0,30

Выбор варианта

Выход

# Вариант №38

□ Оценить стабильность теста на относительную мышечную силу гимнасток:  $X_i$ , (Н/кг ньютон на 10 кг массы) – показатель силы в начальном этапе тренировок,  $Y_i$ , (Н/кг) – после 6 недель тренировок.

□  $X_i$     164    163    162    158    157    155    153

□  $N_i$     1        2        3        3        2        1        1

□  $Y_i$     164    162    160    159    158    156    152

□  $N_i$     1        2        2        4        3        2        1

Выбор варианта

Выход

# Вариант №39

□ Сравнить две группы пловцов  $X_i$  и  $Y_i$  по показателю эффективности дыхания. Установить достоверно ли различимы эти группы по эффективности дыхания.

□  $X_i$  0,49 0,45 0,43 0,46 0,49 0,45 0,47 0,52 0,55 0,49 0,61  
0,60 0,63 0,60 0,54 0,63 0,60 0,54

□  $Y_i$  0,42 0,44 0,46 0,49 0,50 0,54 0,53 0,49 0,58 0,61 0,62  
0,59 0,65 0,53 0,59 0,63 0,61 0,54

Выбор варианта

Выход