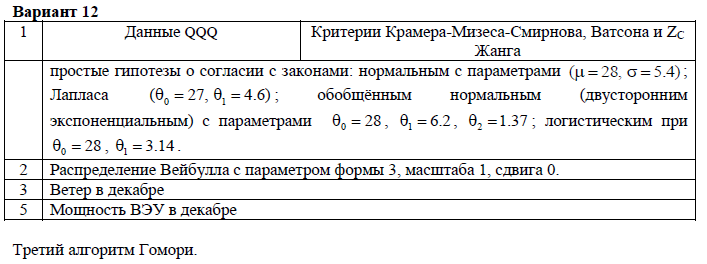
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования Описание: Описание: FPMI_ngtu_neti_rgb_polya«Новосибирский государственный технический университет» | | |
|  | | |
| Кафедра теоретической и прикладной информатики | | |
| Расчетно-графическое задание | | |
| по дисциплине « Методы принятия оптимальных решений» | | |
|  | | |
|  | | |
|  | Факультет | фпми |
|  | Группа | пми - 12 |
| Вариант | 12 |
| Студент | Курочкин Е. Р. |
| Преподаватели | Лемешко б. ю. |
|  |  |
|  |  |
| Новосибирск, 2024 | | |

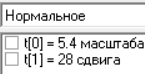


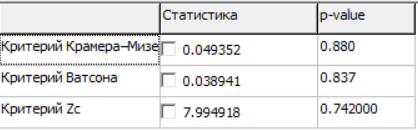
**Задание 1:**

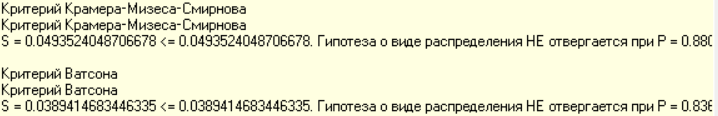
1. Используя заданные вариантом непараметрические критерии согласия, набор данных классического эксперимента проверить простые гипотезы о принадлежности выборок потенциально подходящим законам распределения (в соответствии с вариантом задания).

Для применяемых критериев в сформированной таблице зафиксировать значения статистик критериев и достигнутые уровни значимости .

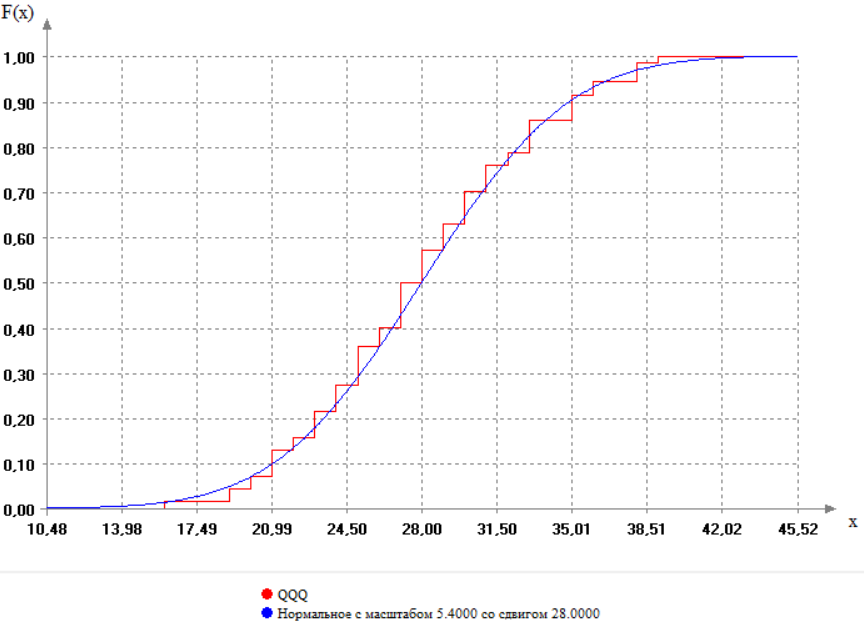
Нормальное распределение:



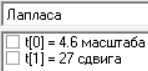


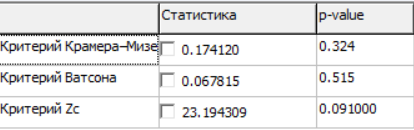


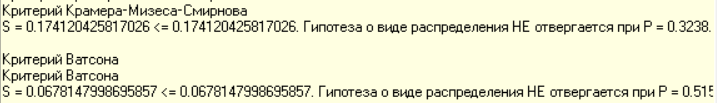




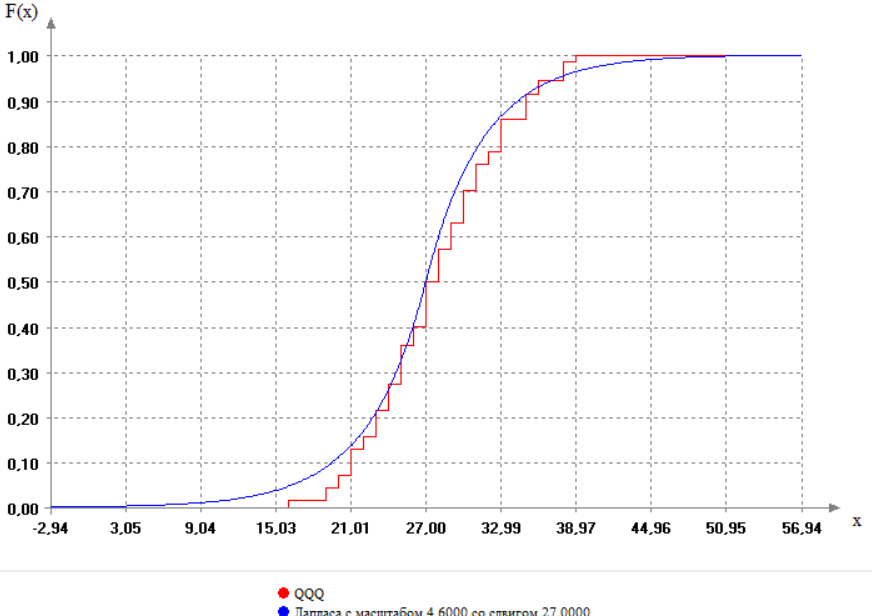
Распределение Лапласа:



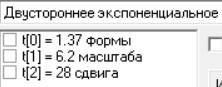


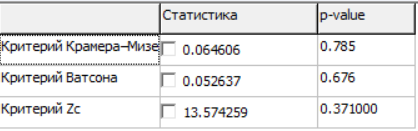


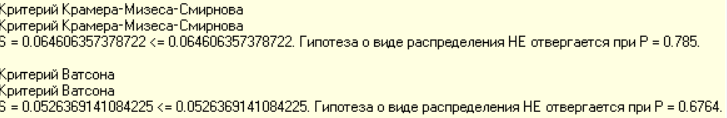




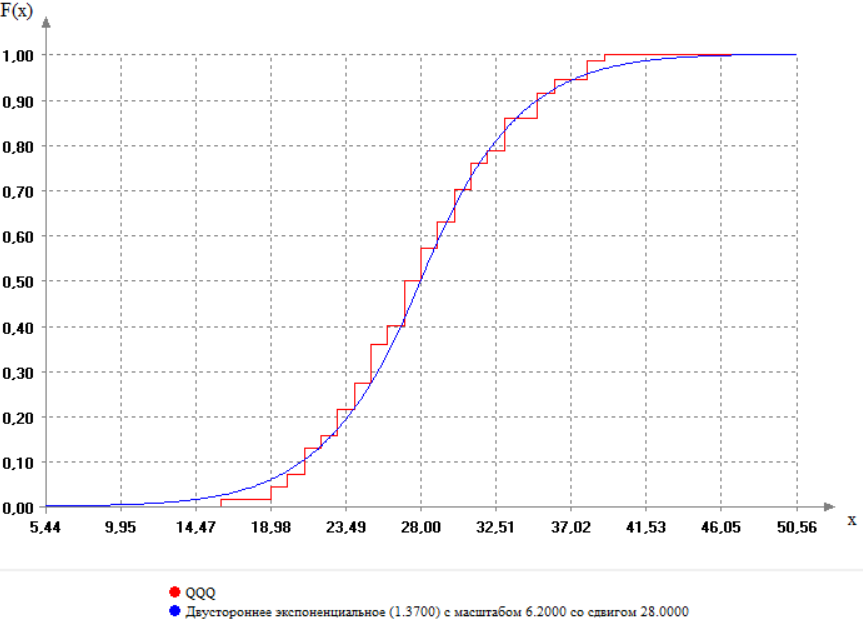
Двустороннее экспоненциальное распределение:



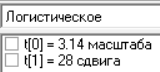


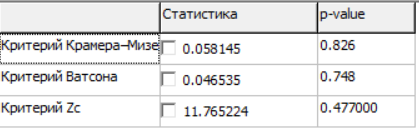


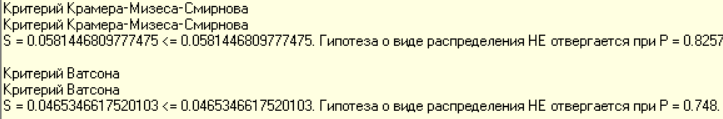




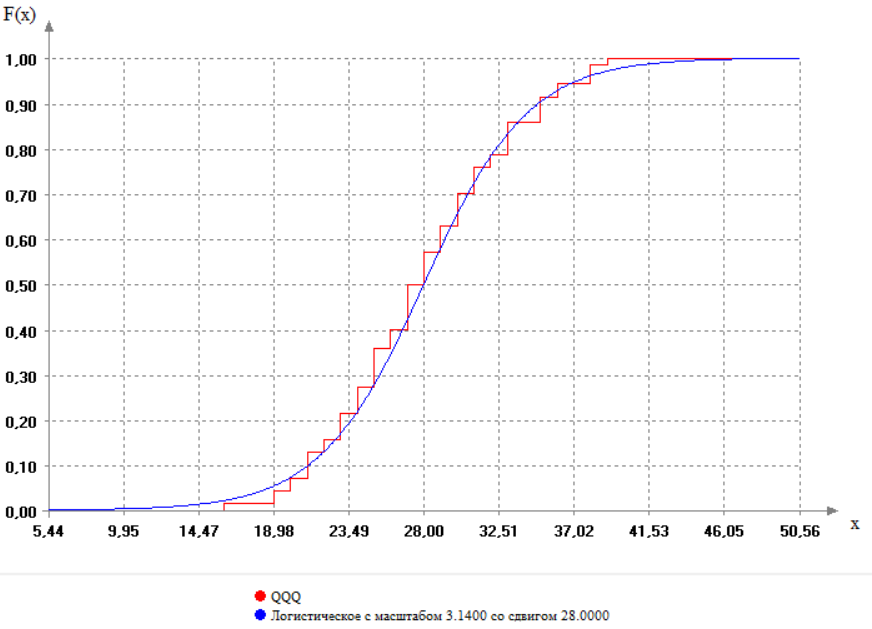
Логистическое:

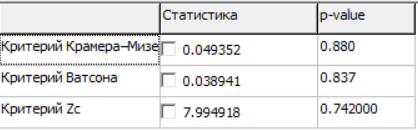












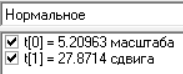
**Таблица со всеми полученными данными:**

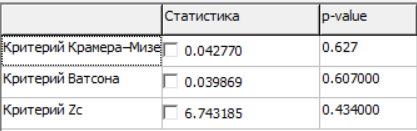
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Распределение | Критерий Крамера-Мизеса-Смирнова | Критерий Ватсона | Критерий ZcЖанга |
| Нормальное | S = 0.0493  P=0.880  Не отвергается | S = 0.0389  P= 0.837  Не отвергается | S = 7.9949  P= 0.742  Не отвергается |
| Лапласа | S = 0.1741  P= 0.324  Не отвергается | S = 0.0678  P=0.515  Не отвергается | S = 23.1943  P= 0.091  Не отвергается |
| Двустороннее экспоненциальное | S = 0.0646  P=0.785  Не отвергается | S = 0.0526  P= 0.676  Не отвергается | S = 13.5742  P= 0.371  Не отвергается |
| Логистическое | S = 0.0581  P=0.826  Не отвергается | S = 0.0463  P= 0.748  Не отвергается | S = 11.7652  P= 0.477  Не отвергается |

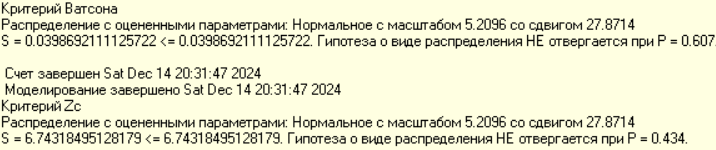
1. Применяя те же критерии проверить сложные гипотезы о согласии с теми же законами при использовании оценок максимального правдоподобия.

Зафиксировать в той же таблице значения статистик критериев и достигнутые уровни значимости . Сравнить последние с достигнутыми уровнями значимости при проверке простых гипотез. Дать объяснение результатам.

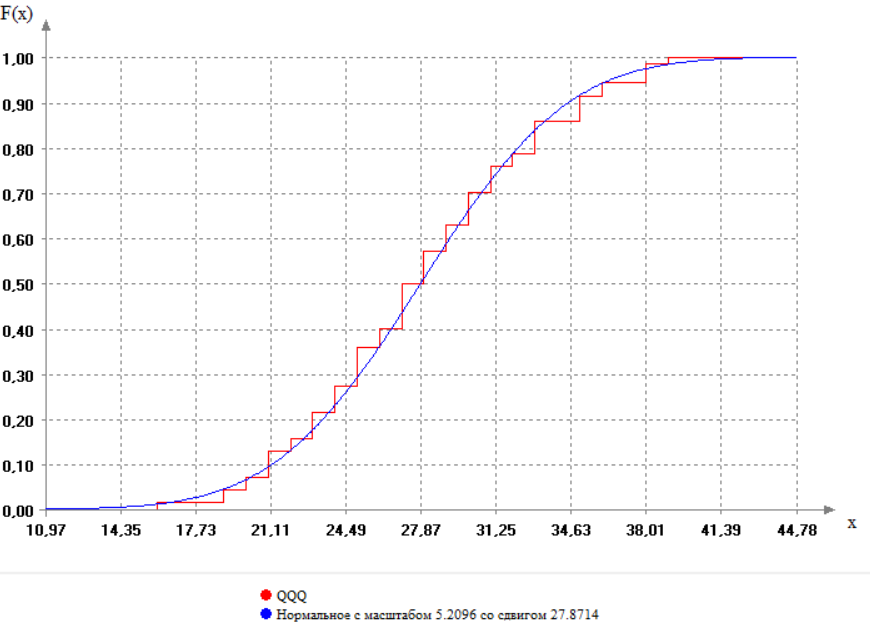
Нормальное распределение:







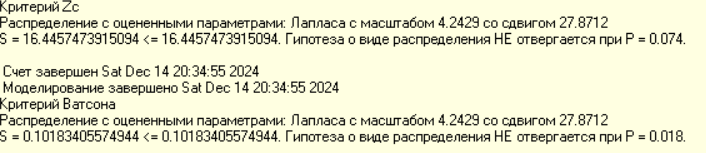




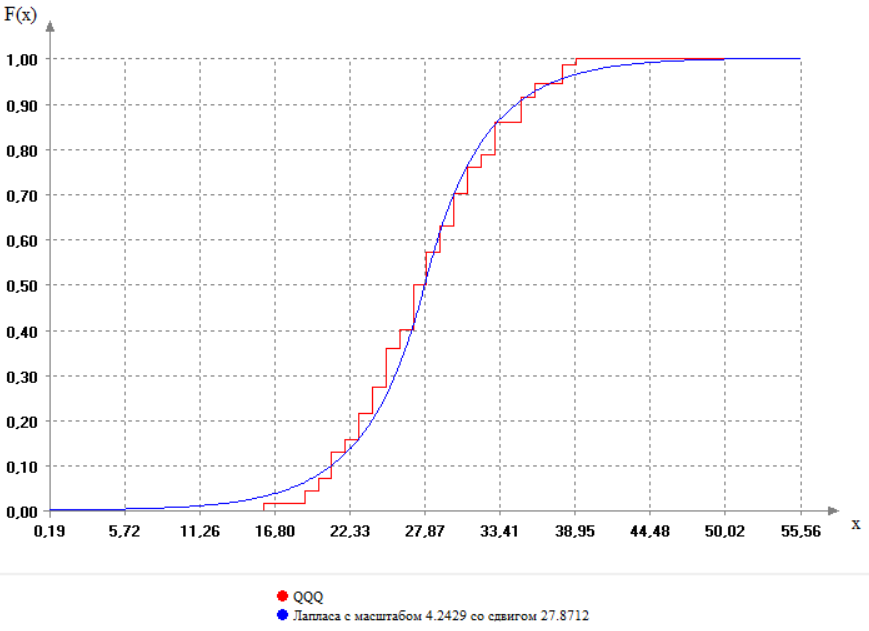
Распределение Лапласа:



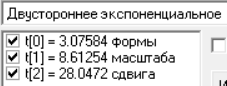


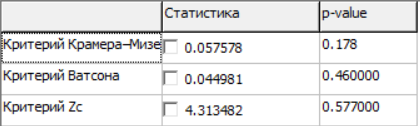


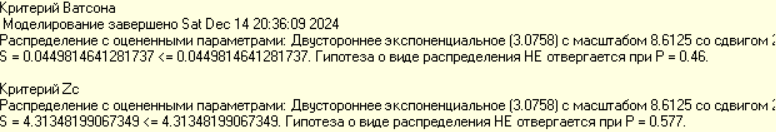




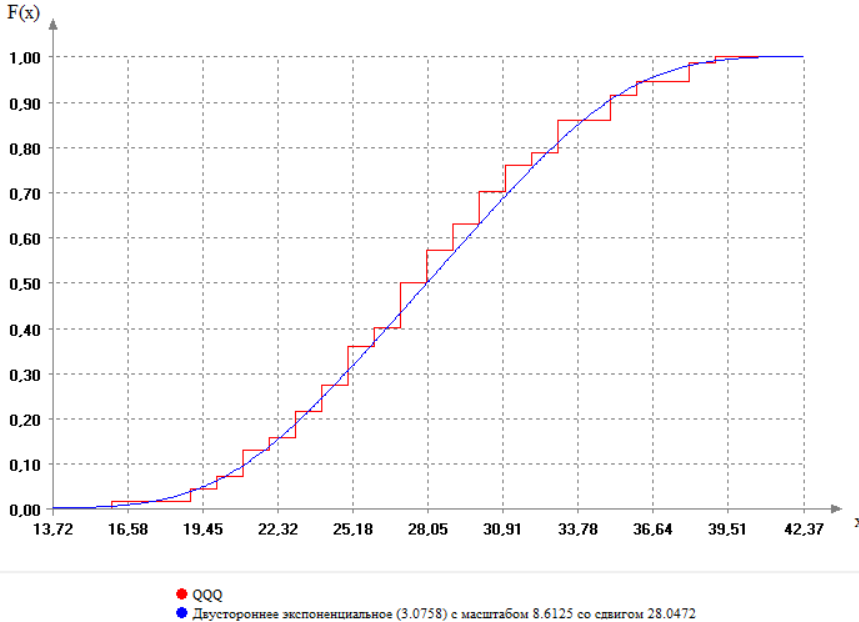
Двустороннее экспоненциальное распределение:



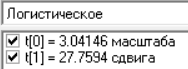


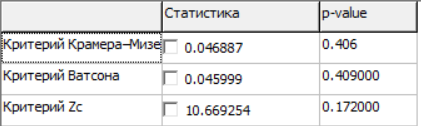


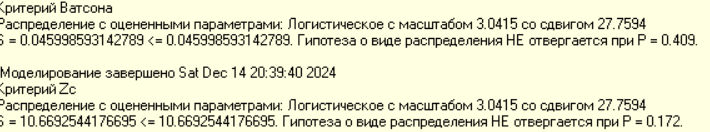




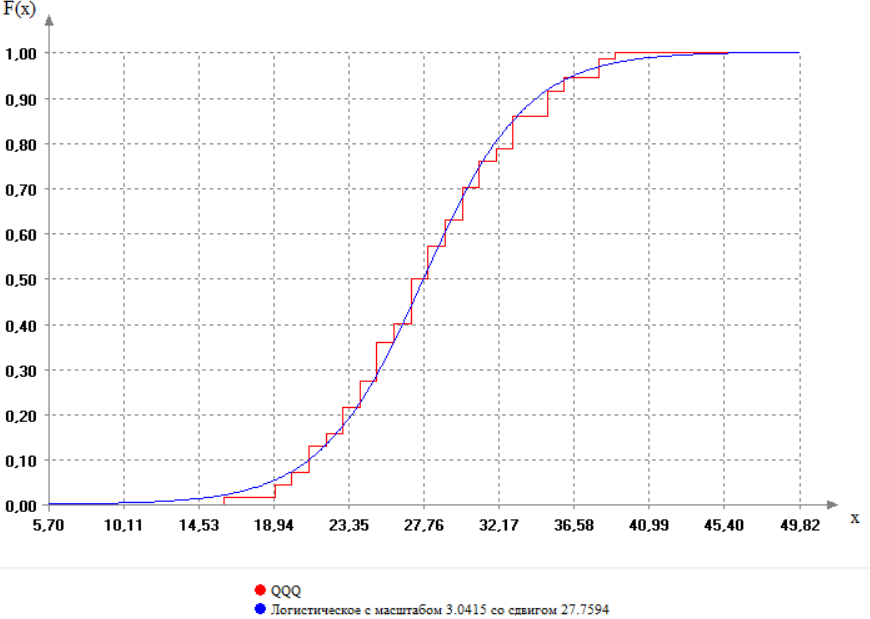
Логистическое:











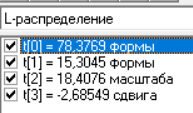
**Таблица со всеми полученными данными:**

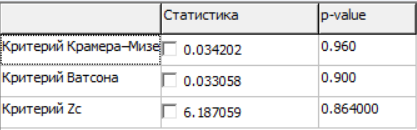
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Распределение | Критерий Крамера-Мизеса-Смирнова | Критерий Ватсона | Критерий ZcЖанга |
| Нормальное | S = 0.0427  P= 0.627  Не отвергается | S = 0.0398  P= 0.607  Не отвергается | S = 6.7431  P= 0.434  Не отвергается |
| Лапласа | S = 0.1058  P= 0.127  Не отвергается | S = 0.1018  P= 0.018  Не отвергается | S = 16.4457  P= 0.074  Не отвергается |
| Двустороннее экспоненциальное | S = 0.0575  P= 0.178  Не отвергается | S = 0.0449  P= 0.46  Не отвергается | S = 4.3134  P= 0.577  Не отвергается |
| Логистическое | S = 0.0468  P= 0.406  Не отвергается | S = 0.0459  P= 0.409  Не отвергается | S = 10.6692  P= 0.172  Не отвергается |

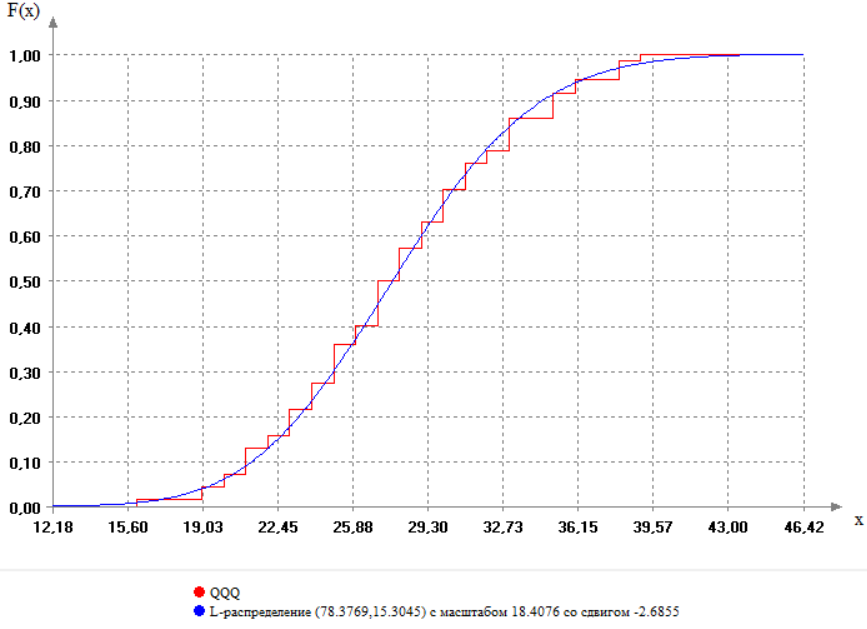
Во всех случаях оценки простых гипотез превосходят оценки сложных.

1. Используя различные модели законов распределения, из встроенных в ISW, проверить, найдутся ли среди них законы (хотя бы один), относительно которых не будет отвергаться сложная проверяемая гипотеза о «согласии» с данным законом при заданном уровне значимости α = 0,5?

Сделать вывод о наиболее подходящей модели, для описания данной выборки.







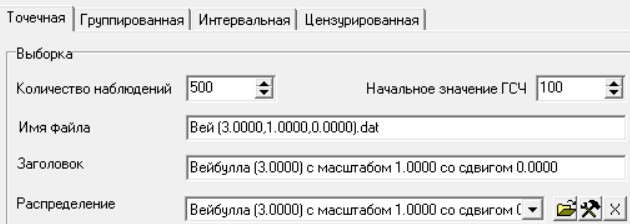
Достигнутый уровень значимости по всем критериям > 0.5.

**Задание 2:**

В соответствии с вариантом смоделировать выборку по заданному закону при . Используя критерий  Пирсона проверить простую гипотезу о принадлежности выборки моделируемому закону, например, при числе интервалов  и  и использовании различных *вариантов группирования* , фиксируя в сформированной таблице значения статистик и достигаемые уровни значимости.

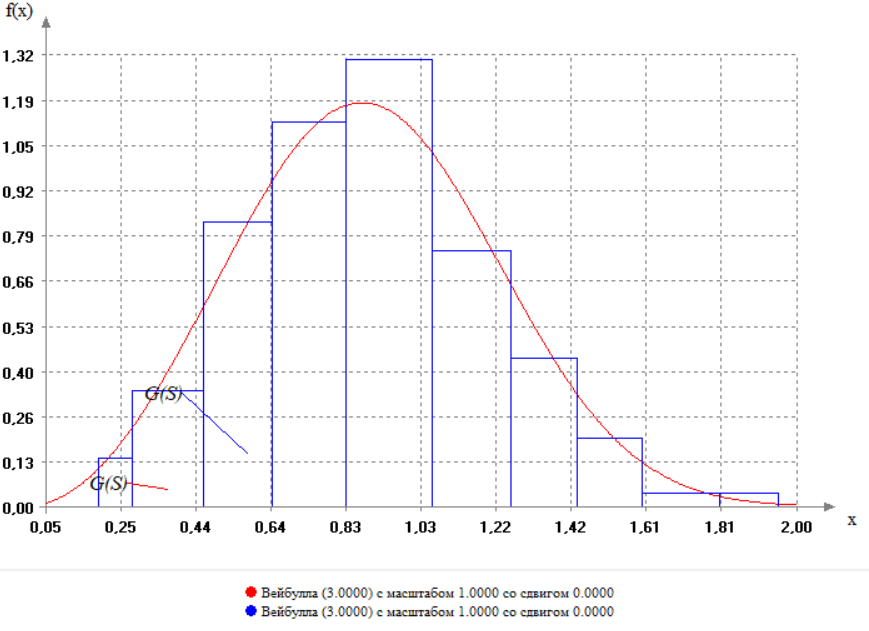
Рассмотреть следующие варианты группирования: равномерное; равновероятное; асимптотически оптимальное.

Проанализировать результаты. Пояснить, что собой представляет асимптотически оптимальное группирование (АОГ). Вставить в отчет рисунок с плотностью и гистограммой для случая использования АОГ.



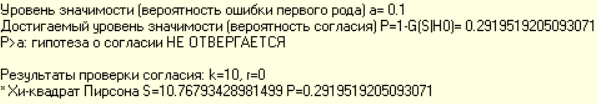
Проверяем простую гипотезу с использованием различных вариантов группирования:

График плотности:

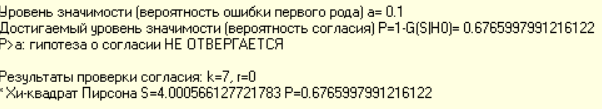


Асимптотически оптимальное группирование:

10 интервалов:



7 интервалов:



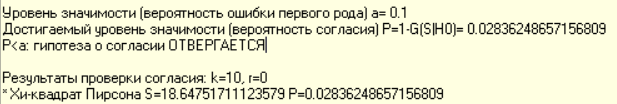
Вывод:

При асимптотически оптимальном группировании гипотеза о виде распределения не отвергается.

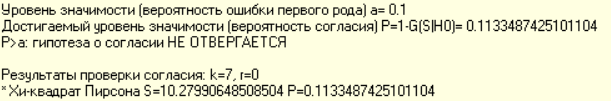
Асимптотически оптимальное группирование(АОГ) обеспечивает максимальную мощность критериев согласия. Асимптотически нормальное группирование наблюдений обеспечивает при близких альтернативах максимальную мощность критериев согласия Хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия.

Равномерное группирование:

10 интервалов:



7 интервалов:

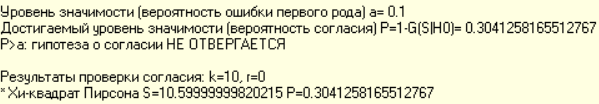


Вывод:

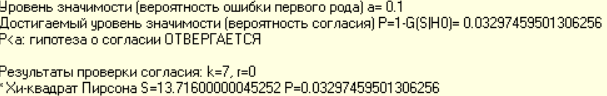
При равномерном группировании гипотеза о виде распределения отвергается при k=10.

Равновероятное группирование:

10 интервалов:



7 интервалов:



Вывод:

При равновероятном группировании гипотеза о виде распределения отвергается при k = 7.

Таким образом, применяя критерии согласия Хи-квадрат, можно по-разному разбивать область определения случайной величины на интервалы (равной длины, равных вероятностей или асимптотически оптимальные).

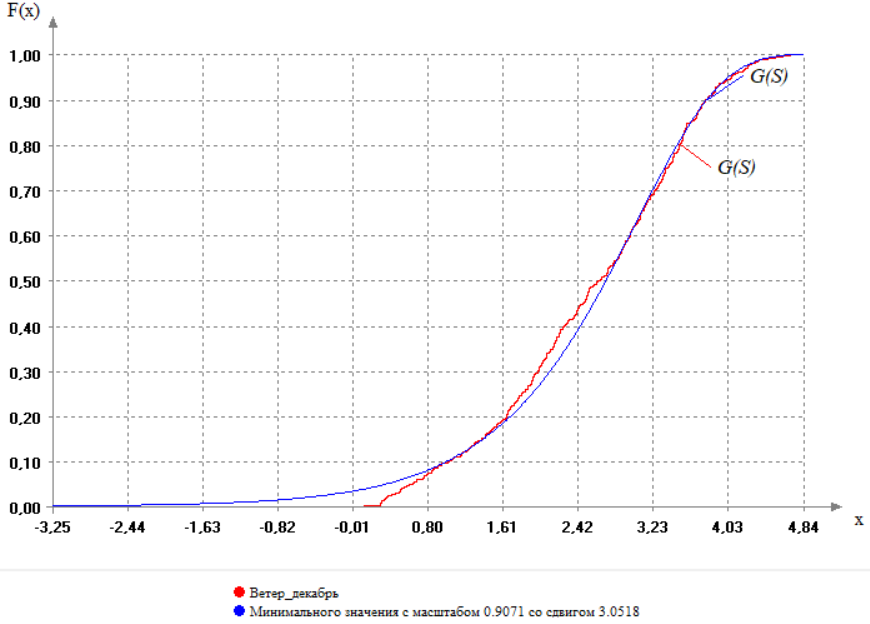
**Задание 3:**

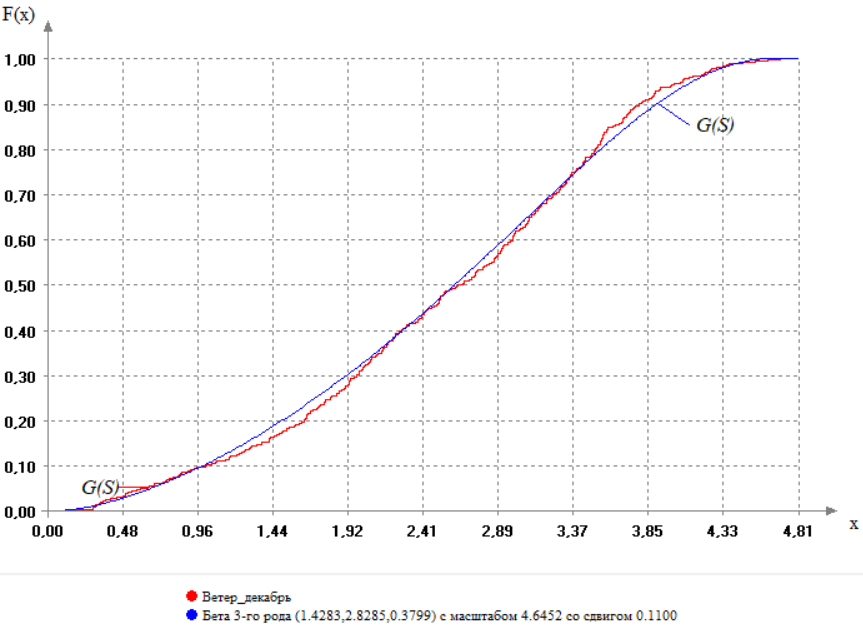
1. Для выборки результатов измерения скорости ветра (или инсоляции, солнечной радиации в вт/м2) в конкретном месяце (в соответствии с вариантом задания) идентифицировать модель закона (подобрать), который в наибольшей степени согласуется с этой выборкой. Следует рассматривать только некоторые из законов, перечень которых загружается с файлом «стандартные.dst».

Для данного задания используем выборку: 12-Ветер\_декабрь.dat

Анализируя графики и проверяя гипотезы, ищем подходящее распределение.

В ходе исследований было выделено 2 вероятно подходящих закона: Минимального значения и Бета-3.

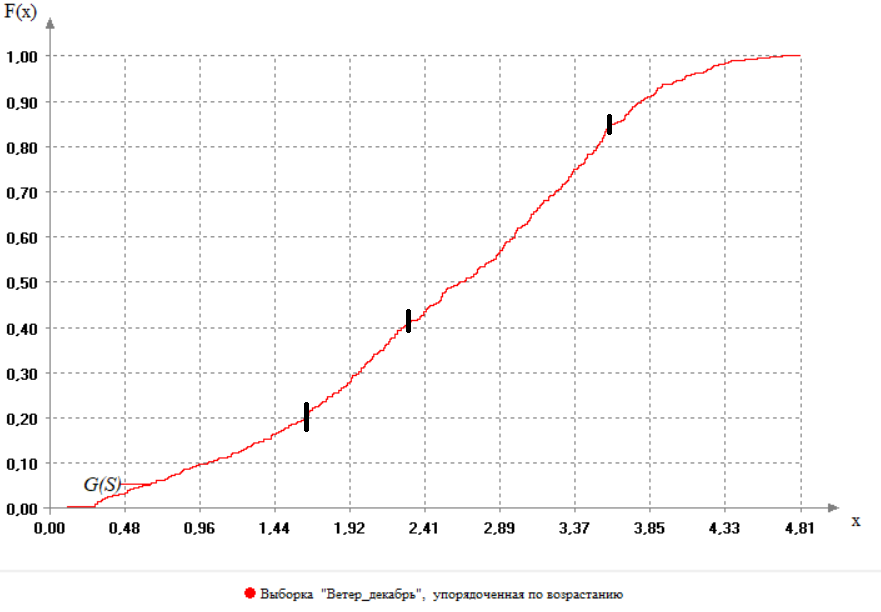


****

1. Постарайтесь построить модель в виде смеси законов.

Для работы необходимо отсортировать выборку по возрастанию, а затем по виду эмпирического распределения разбить ее на части (подвыборки), которые необходимо описать отдельными моделями.

Получим следующие участки:

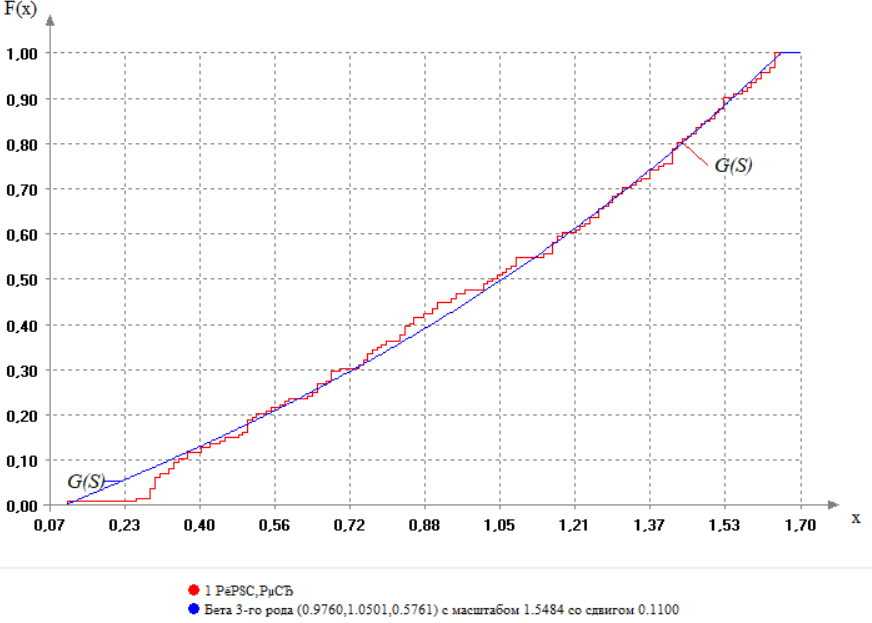


Для каждого интервала будем выбирать отдельную модель.

1 интервал:

1-й интервал был лучше описан распределением Бета-3.

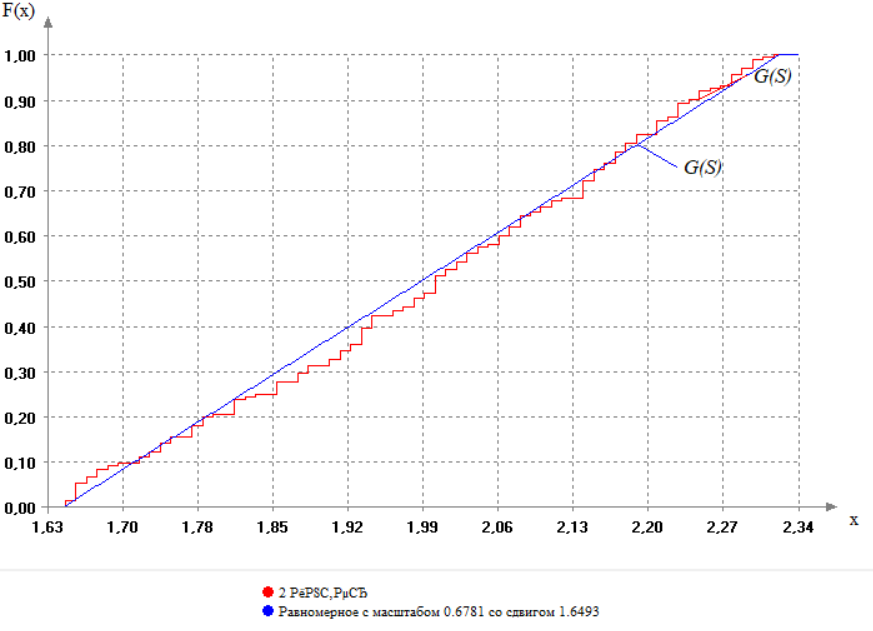
Shift(Scale(D22(0.975972083604126572?,1.050073230962641935?,0.576110003508123025?),1.548390599999999839?),0.109998899999999997?)



2 интервал:

2-й интервал лучше описывает Равномерное распределение.

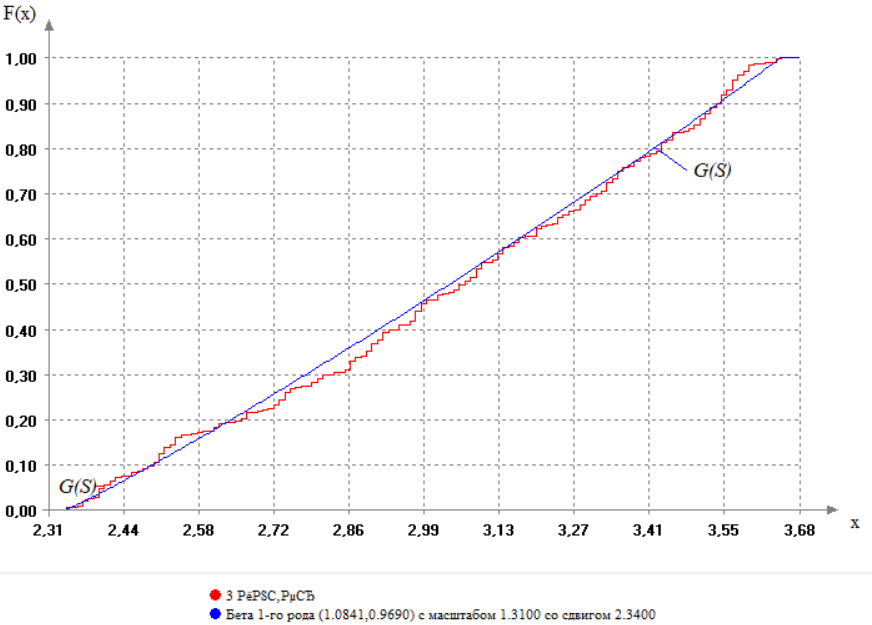
Shift(Scale(D0(),0.678053399999999917?),1.649313506699999987?)



3 интервал:

3-й интервал лучше описывает распределение Бета 1 рода.

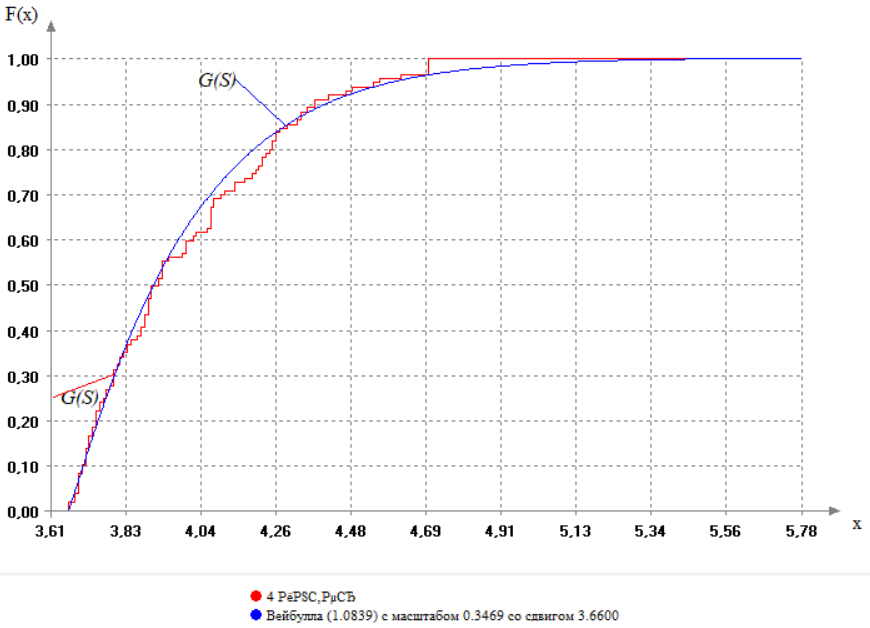
Shift(Scale(D20(1.084142734610864522?,0.968992536333741716?),1.310036500233999979?),2.339976599999999962?)



4 интервал:

4-й интервал лучше описывает распределение Вейбулла.

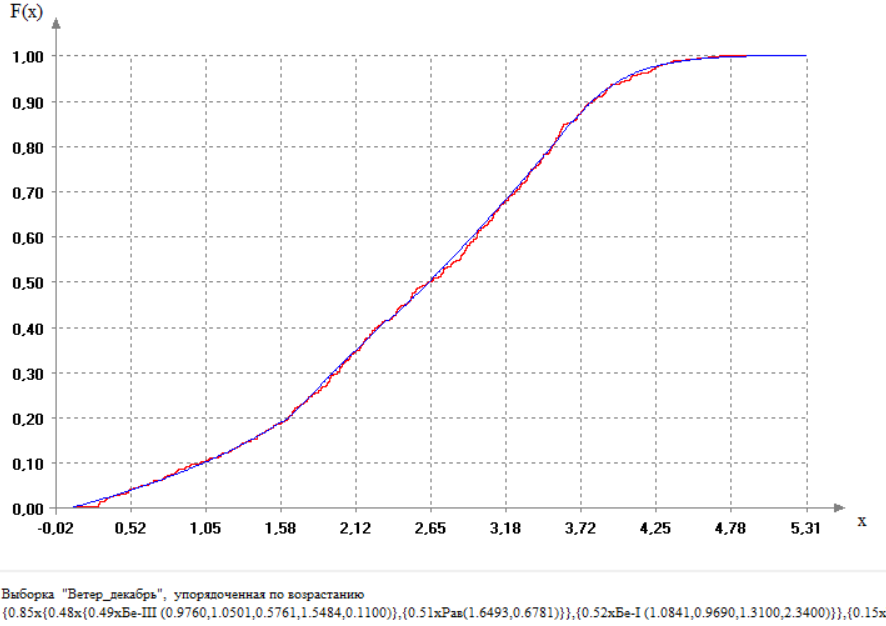
Shift(Scale(D14(1.083881638328306973?),0.346911820807987326?),3.659963400000000089?)



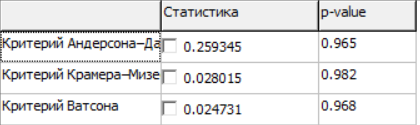
Смесь:

Mixt(Mixt(Shift(Scale(D20(0.600908803744927167?,0.797171566514028429?),197.252007700352010000?),3.519964799999999894?),Shift(Scale(D22(0.566786633007971941?,1.879301745564705195?,0.272207933867795737?),411.811178400000017100?),202.727972699999980900?),0.4827),Shift(Scale(D22(0.729839147698163049?,2.232471070515985812?,0.216154269687650114?),474.607019399999956000?),620.113798800000040500?),0.6287)

График, соответствующий полученной смеси:



Проверка простой гипотезы относительно полной выборки:



Вывод:

Результаты проверки простой гипотезы относительно полной выборки свидетельствуют об адекватности построенной модели в виде смеси законов.

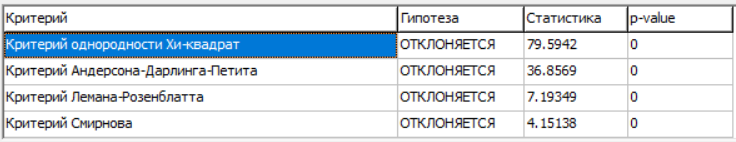
**Задание 4:**

1. Проверьте гипотезу об однородности законов, выборки рассмотренной в п.3, с выборками соседних месяцев с использованием 2-х выборочных критериев однородности Смирнова, Лемана–Розенблатта, Андерсона–Дарлинга–Петита и Хи-квадрат.

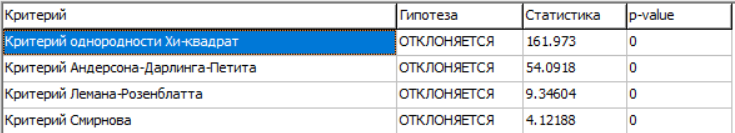
Отразите результаты в отчёте, включая значения статистик критериев и достигнутого уровня значимости.









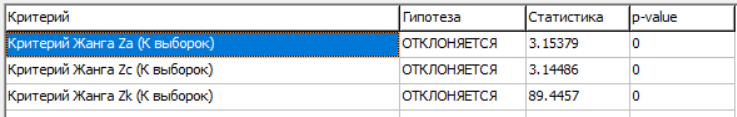


На графике видно, что значения соседних месяцев далеки от значений декабря, что подтверждает проведенная проверка.

1. Проверьте гипотезу об однородности результатов измерений в 3-х соседних месяцах, включая Ваш вариант, с использованием k-выборочных критериев: Хи-квадрат, Андерсона–Дарлинга и 3-х критериев Жанга. Последние 3 критерия потребуют интерактивного моделирования распределений статистик для формирования выводов о результатах проверки.

Отразите результаты в отчёте, включая значения статистик критериев и соответствующие значения достигнутого уровня значимости.



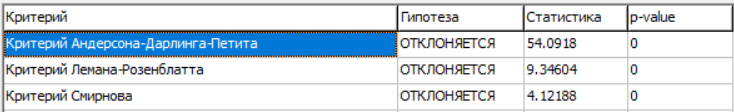


При проверке гипотезы об однородности на 3-х соседних месяцах, все гипотезы отклоняются.

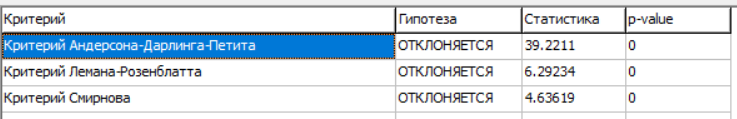
1. Используя 2-хвыборочные критерии однородности Смирнова, Лемана–Розенблатта и Андерсона–Дарлинга–Петита найдите месяц, выборка с результатами измерений для которого наиболее близка к результатам измерений «Вашего» месяца.

Отразите результаты в отчёте.

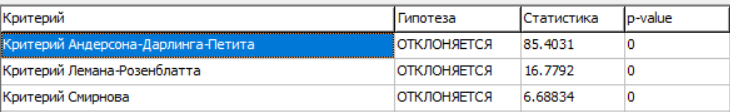
Декабрь-Январь:



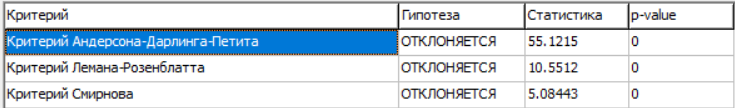
Декабрь-Февраль:



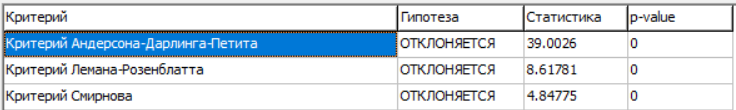
Декабрь-Март:



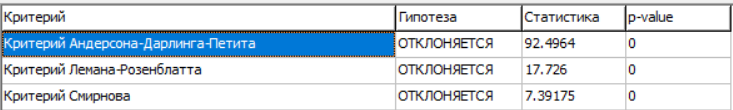
Декабрь-Апрель:



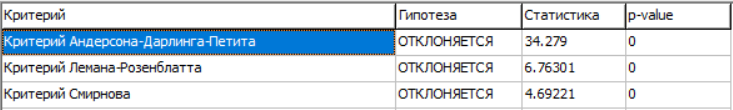
Декабрь-Май:



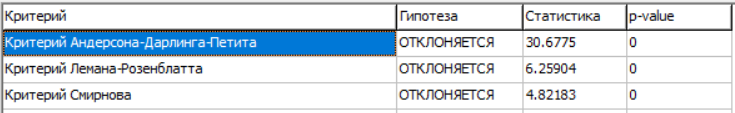
Декабрь-Июнь:



Декабрь-Июль:



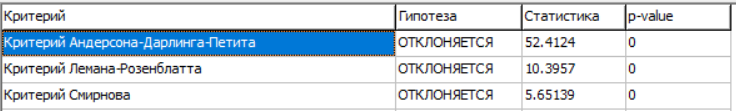
Декабрь-Август:



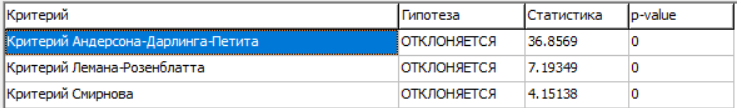
Декабрь-Сентябрь:



Декабрь-Октябрь:



Декабрь-Ноябрь:



Вывод:

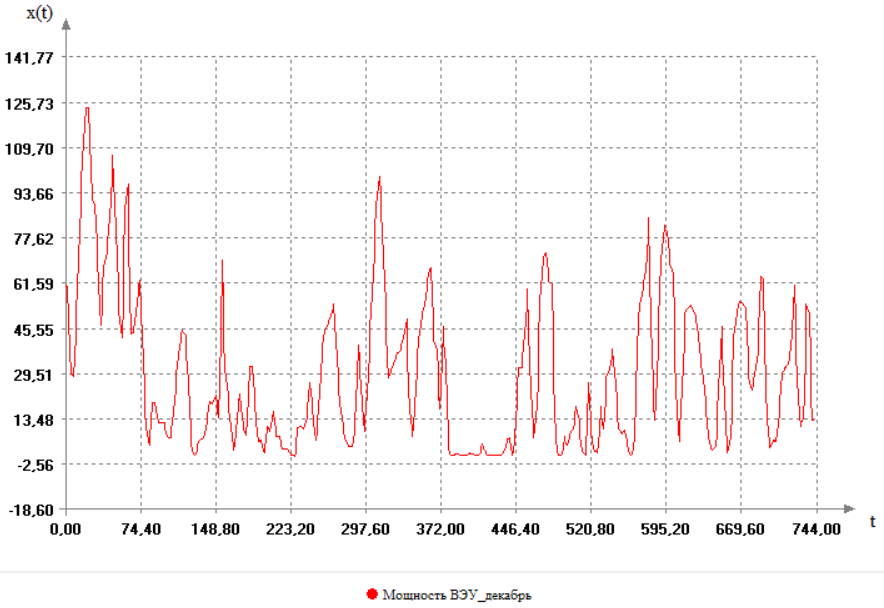
Не нашлось месяца со значениями близкими к значениям декабря.

**Задание 5:**

Для варианта выборки с измерениями мощности ветроэнергетической установки (ВЭУ) или с мощностью солнечной панели, используя критерии однородности законов, однородности средних и однородности дисперсий (через раздел в ISW «Проверка на тренд критериями однородности»), проверьте гипотезу об отсутствии тренда в Вашем ряду измерений. Для этого, разбивая выборку на последовательные части, можно использовать соответствующие критерии. Проверьте подозрительные части выборки на однородность законов (критериями однородности Смирнова, Лемана–Розенблатта и Андерсона–Дарлинга–Петита), на однородность средних (критерием сравнения 2-х выборок при неизвестных и неравных дисперсиях, H-критерием Краскела-Уаллиса) и на однородность дисперсий (критерием Бартлетта, считая, что предположения о нормальности выполняются, и нормированным критерием Муда).

Отразите результаты в отчёте.

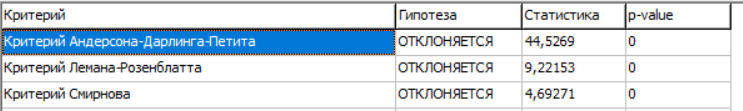
График (временной ряд):

****

Разобьем выборку на 8 выборок и проверим тренд критериями однородности.

Однородность законов:

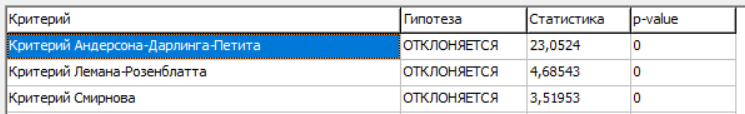
1 и 2:



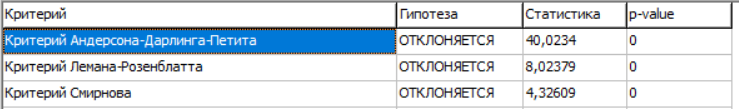
2 и 3:



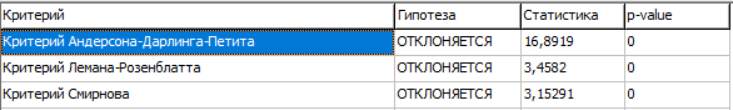
3 и 4:



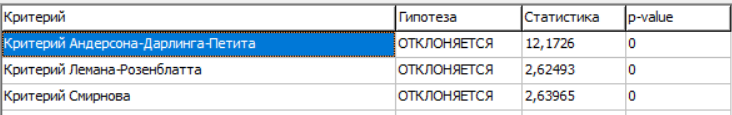
4 и 5:



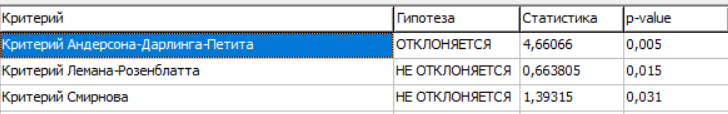
5 и 6:



6 и 7:

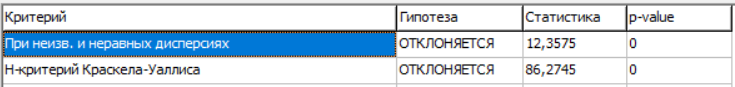


7 и 8:

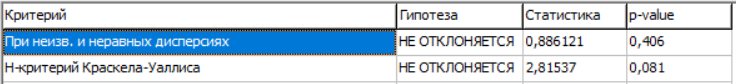


Однородность средних:

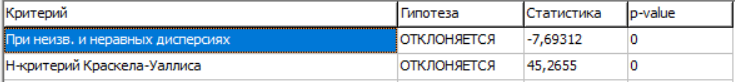
1 и 2:



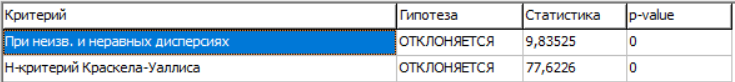
2 и 3:



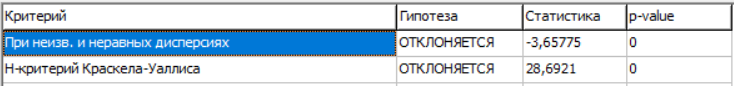
3 и 4:



4 и 5:



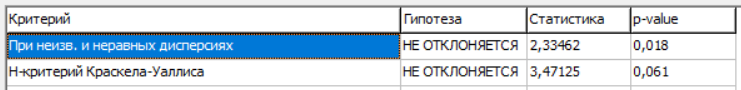
5 и 6:



6 и 7:

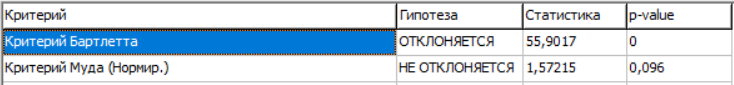


7 и 8:

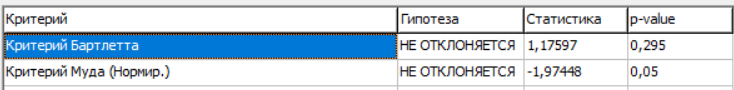


Однородность дисперсий:

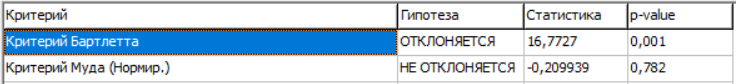
1 и 2:



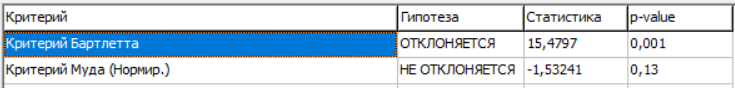
2 и 3:



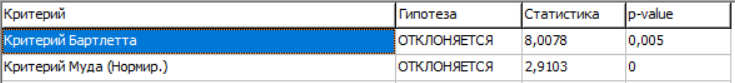
3 и 4:



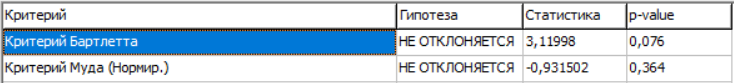
4 и 5:



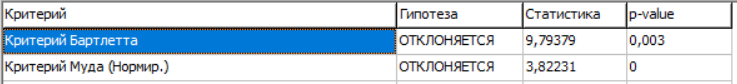
5 и 6:



6 и 7:



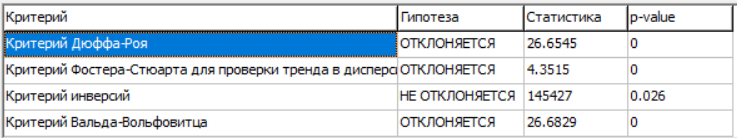
7 и 8:



**Задание 6:**

В этих же целях для выборки, рассмотренной в п.5, проверьте гипотезу об отсутствии тренда, используя 3-4 критерия из включенных в раздел в ISW «Проверка на отсутствие тренда» (Дюффа-Роя, Фостера-Стюарта, инверсий, Вальда-Вольфовица).

Отразите результаты в отчёте.



**Задание 7:**

Сгенерируйте задачу дискретного линейного программирования небольшой размерности (с числом переменных  и числом линейных ограничений ), имеющую в отсутствие требования целочисленности оптимальное нецелочисленное решение. Приведите подробное решение полностью целочисленной задачи указанным в варианте алгоритмом Гомори.

Необходимо решить задачу третьим алгоритмом Гомори.

Решить задачу:

при ограничениях:



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | -x1 | -x2 |
| x0 | 0 | -3 | -2 |
| x1 | 0 | -1 | 0 |
| x2 | 0 | 0 | -1 |
| x3 | 5 | 1 | 3 |
| x4 | 4 | 3 | 1 |

М=2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | -x1 | -x2 |
| x0 | 0 | -3 | -2 |
| x1 | 0 | -1 | 0 |
| x2 | 0 | 0 | -1 |
| x3 | 5 | 1 | 3 |
| x4 | 4 | 3 | 1 |
| x5 | 2 | 1 | 1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | -x1 | -x2 |
| x0 | 6 | 3 | 1 |
| x1 | 2 | 1 | 1 |
| x2 | 0 | 0 | -1 |
| x3 | 3 | -1 | 2 |
| x4 | -2 | -3 | -2 |
| x5 | 0 | -1 | 0 |
| x6 | -1 | -1 | -1 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | -x1 | -x2 |
| x0 | 5 | 2 | 1 |
| x1 | 1 | 0 | 1 |
| x2 | 1 | 1 | -1 |
| x3 | 1 | -3 | 2 |
| x4 | 0 | -1 | -2 |
| x5 | 0 | -1 | 0 |

**Задание 8:**

Сгенерируйте произвольную матричную игру (с числом стратегий 1-го игрока  и числом стратегий 2-го игрока ).

* Запишите игру в виде задач линейного программирования с позиций 1-го и 2-го игроков.
* Проверьте, имеет ли Ваша игра решение в чистых стратегиях?
* При возможности, сократите игру, удалив доминируемые строки и столбцы.

Допустим, матричная игра будет выглядеть следующим образом:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Игроки | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
| A1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| A2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| A3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 5 |
| A4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 |

В данной матрице нет элемента, который одновременно был бы минимальным в своей строке и максимальным в своем столбце, поэтому игра не имеет решения в чистых стратегиях.

В этой игре нет доминируемых строк или столбцов, поэтому сократить её нельзя.

Запишем игру в виде задач линейного программирования.

Для первого игрока:

Решение задачи дает оптимальную смешанную стратегию для первого игрока: (0; ½;3/10; 1/5)

Для второго игрока:

Решение задачи дает оптимальную смешанную стратегию для второго игрока: (9/20; 0; 7/20; 0; 1/5)

В результате значение игры: *v* = 27/10