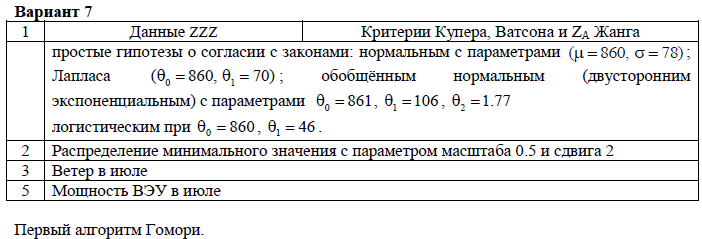
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования Описание: Описание: FPMI_ngtu_neti_rgb_polya«Новосибирский государственный технический университет» | | |
|  | | |
| Кафедра теоретической и прикладной информатики | | |
| Расчетно-графическое задание | | |
| по дисциплине « Методы принятия оптимальных решений» | | |
|  | | |
|  | | |
|  | Факультет | фпми |
|  | Группа | пми - 12 |
| Вариант | 7 |
| Студенты | Кожевников Д. В. |
| Преподаватели | Лемешко б. ю. |
|  |  |
|  |  |
| Новосибирск, 2024 | | |

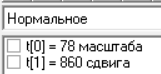


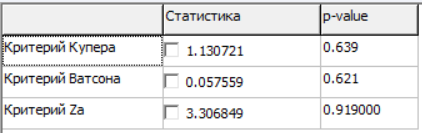
**Задание 1:**

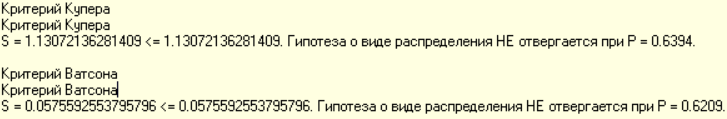
1. Используя заданные вариантом непараметрические критерии согласия, набор данных классического эксперимента проверить простые гипотезы о принадлежности выборок потенциально подходящим законам распределения (в соответствии с вариантом задания).

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

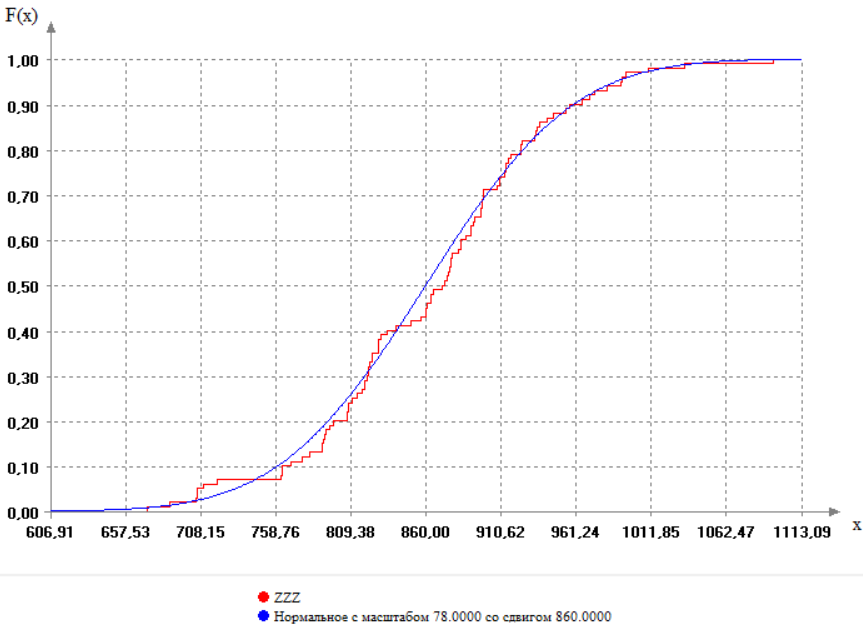
Нормальное распределение:



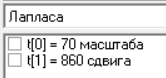


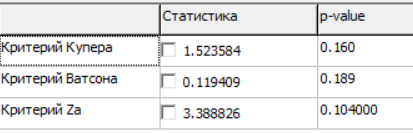


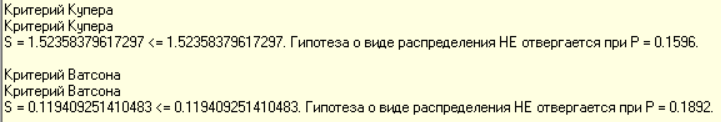




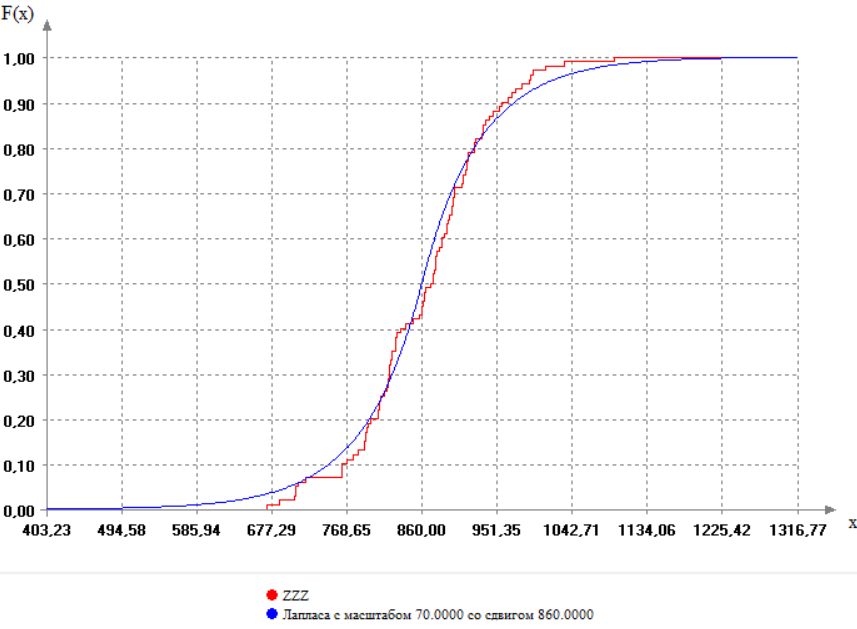
Распределение Лапласа:



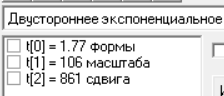


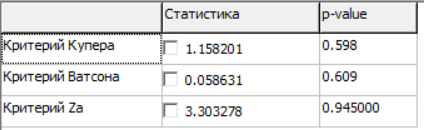


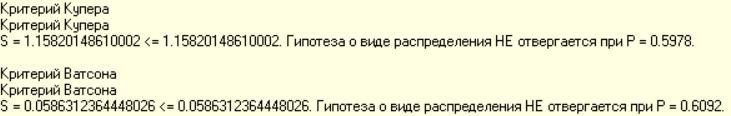


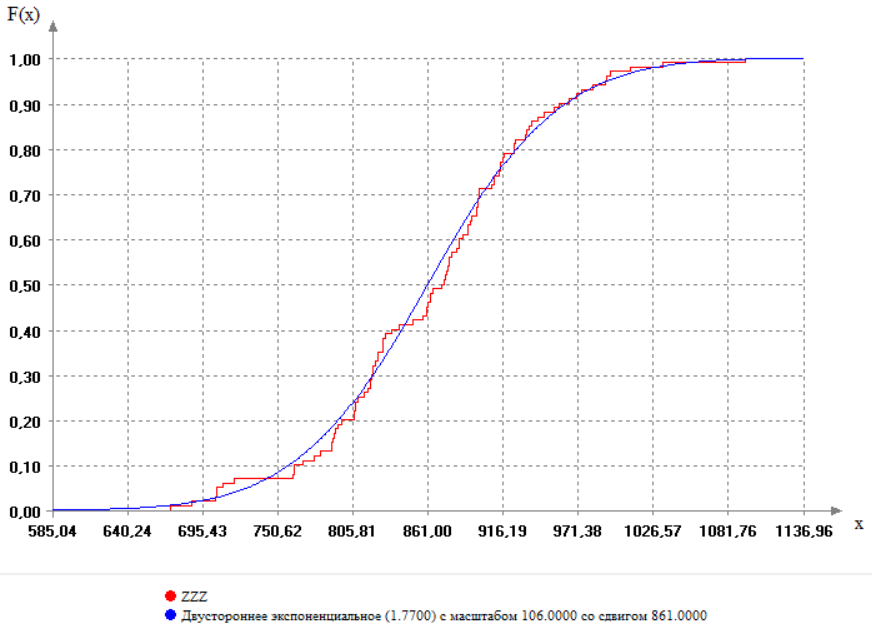


Двустороннее экспоненциальное распределение:

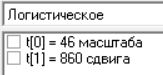


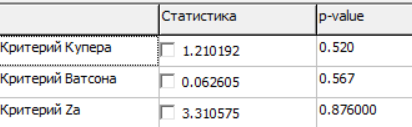


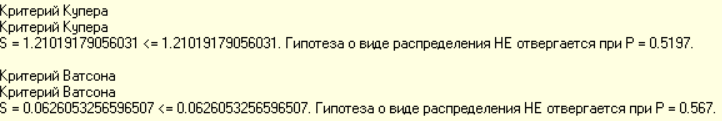




Логистическое:

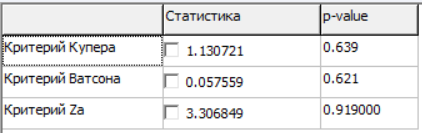












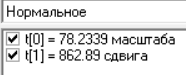
**Таблица со всеми полученными данными:**

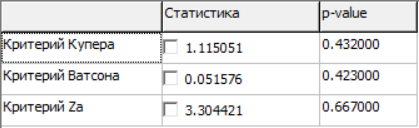
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Распределение | Критерий Купера | Критерий Ватсона | Критерий ZaЖанга |
| Нормальное | S = 1.1307  P=0.639  Не отвергается | S = 0.057559  P= 0.621  Не отвергается | S = 3.306  P= 0.919  Не отвергается |
| Лапласа | S = 1.5235  P= 0.160  Не отвергается | S = 0.119  P=0.189  Не отвергается | S = 3.3888  P= 0.104  Не отвергается |
| Двустороннее экспоненциальное | S = 1.158  P=0.598  Не отвергается | S = 0.05863  P= 0.609  Не отвергается | S = 3.303  P= 0.945  Не отвергается |
| Логистическое | S = 1.21  P=0.520  Не отвергается | S = 0.0626  P= 0.567  Не отвергается | S = 3.31  P= 0.876  Не отвергается |

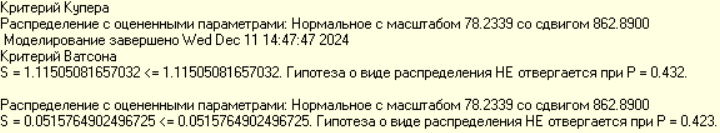
1. Применяя те же критерии проверить сложные гипотезы о согласии с теми же законами при использовании оценок максимального правдоподобия.

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:



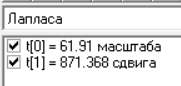


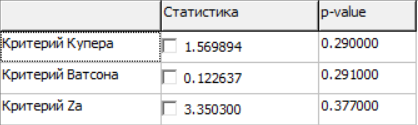


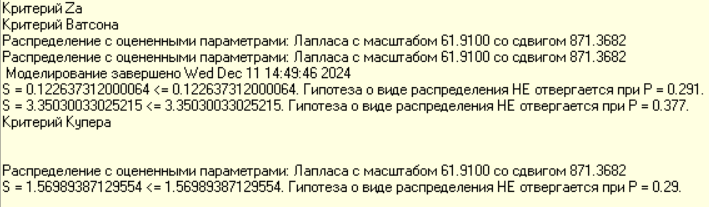


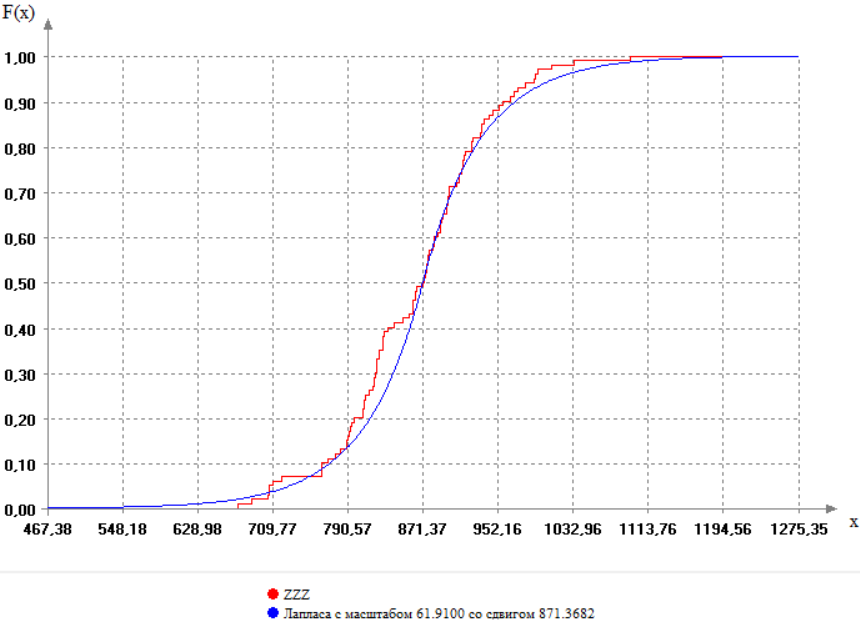


Распределение Лапласа:

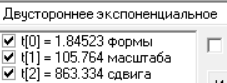


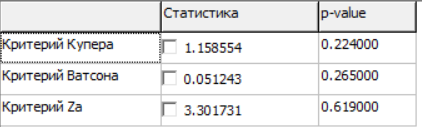


****



Двустороннее экспоненциальное распределение:

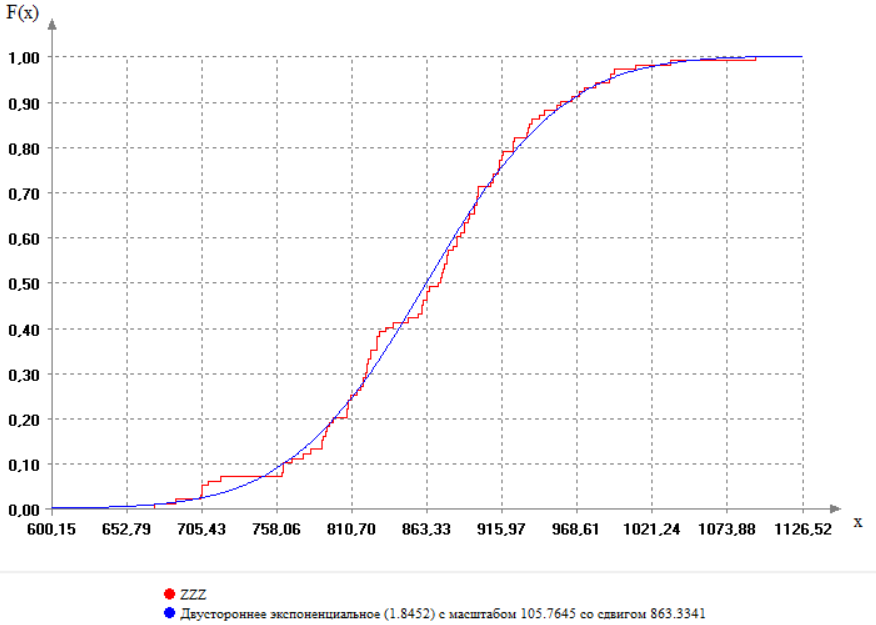




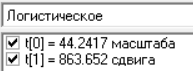




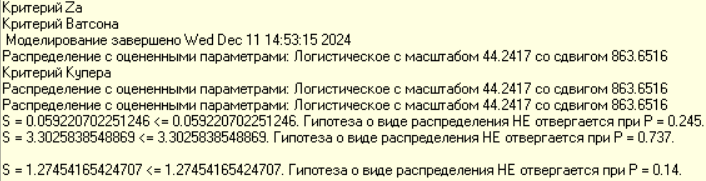


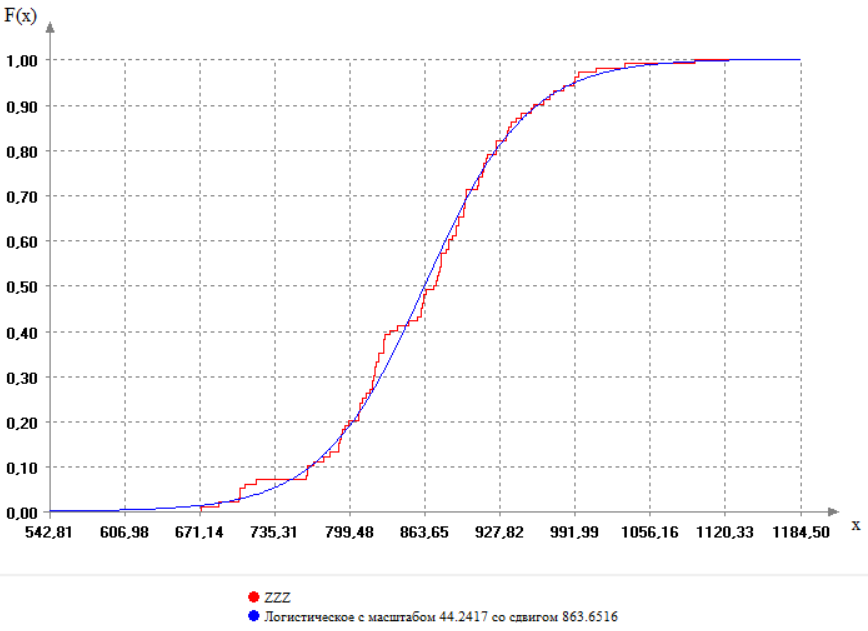


Логистическое:









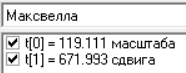
**Таблица со всеми полученными данными:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Распределение | Критерий Купера | Критерий Ватсона | Критерий ZaЖанга |
| Нормальное | S = 1.115  P= 0.432  Не отвергается | S = 0.0515  P= 0.423  Не отвергается | S = 3.304  P= 0.667  Не отвергается |
| Лапласа | S = 1.5698  P= 0.29  Не отвергается | S = 0.1226  P= 0.291  Не отвергается | S = 3.35  P= 0.377  Не отвергается |
| Двустороннее экспоненциальное | S = 1.158  P= 0.224  Не отвергается | S = 0.0512  P= 0.265  Не отвергается | S = 3.3017  P= 0.619  Не отвергается |
| Логистическое | S = 1.274  P= 0.14  Не отвергается | S = 0.059221  P= 0.245  Не отвергается | S = 3.302584  P= 0.737  Не отвергается |

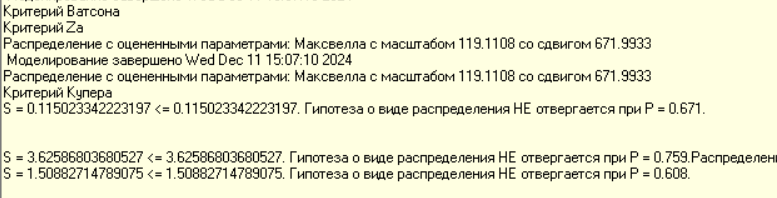
По итогам проверки сложной и простой гипотез, можно сделать вывод, что при проверке принадлежности выборки распределению Лапласа значение P было больше у сложной гипотезы. По остальным распределениям P больше при проверке простой гипотезы.

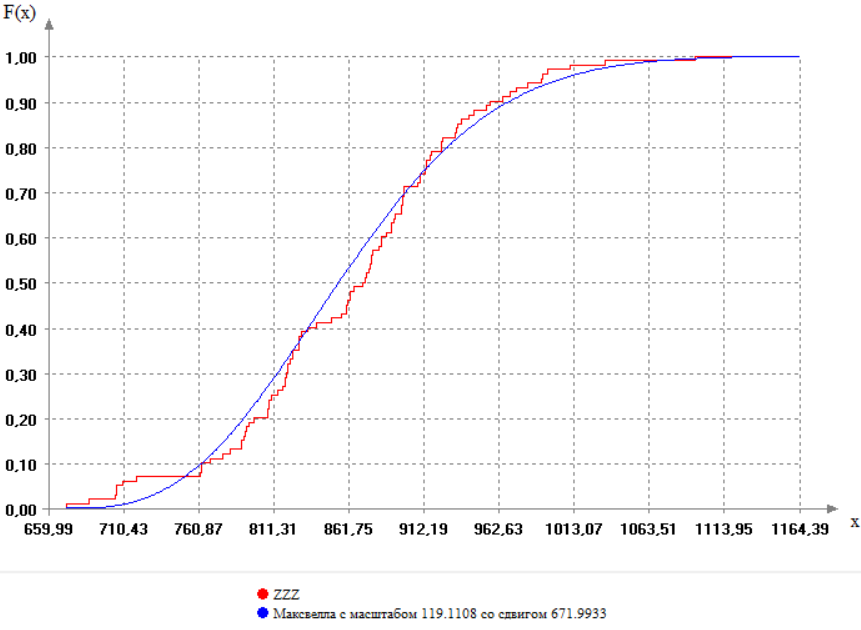
1. Используя различные модели законов распределения, из встроенных в ISW, проверить, найдутся ли среди них законы (хотя бы один), относительно которых не будет отвергаться сложная проверяемая гипотеза о «согласии» с данным законом при заданном уровне значимости α = 0,5?

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









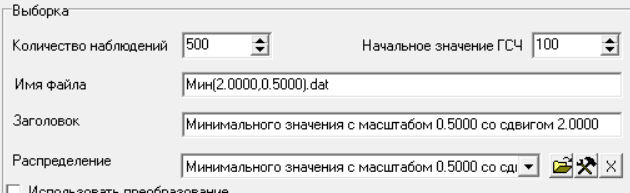
Достигнутый уровень значимости по всем критериям > 0.5.

**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.

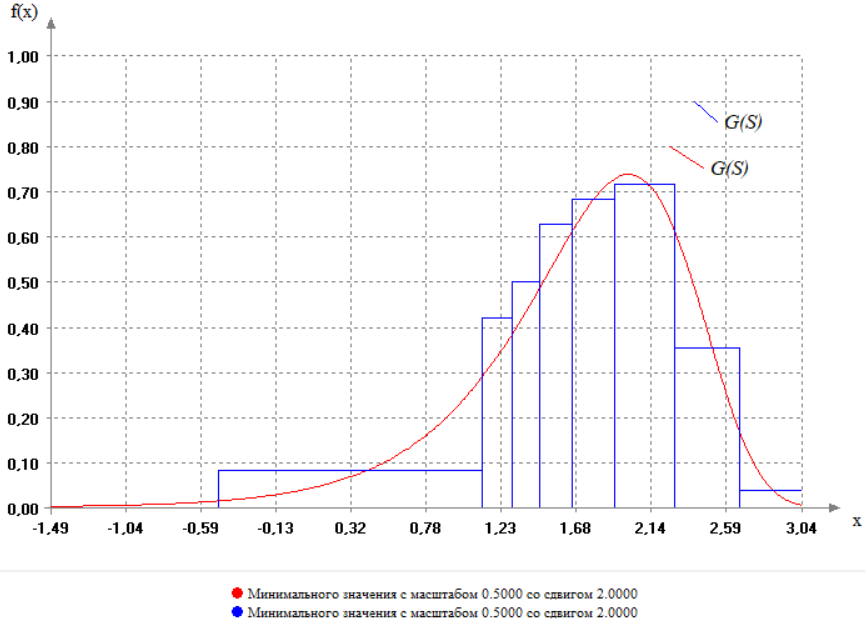
Рассмотреть следующие варианты группирования: равномерное; равновероятное; асимптотически оптимальное.

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



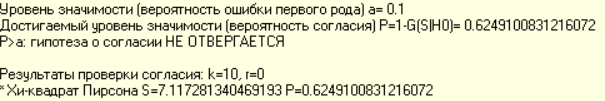
Проверяем простую гипотезу с использованием различных вариантов группирования:

График плотности:

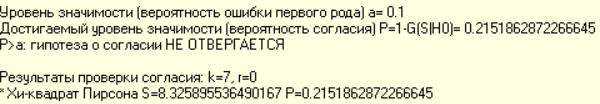


Асимптотически оптимальное группирование:

10 интервалов:



7 интервалов:



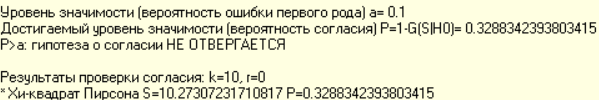
Вывод:

При асимптотически оптимальном группировании гипотеза о виде распределения не отвергается.

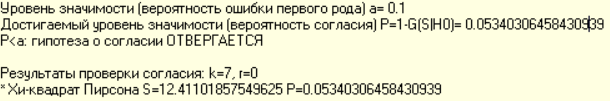
Асимптотически оптимальное группирование(АОГ) обеспечивает максимальную мощность критериев согласия. Асимптотически нормальное группирование наблюдений обеспечивает при близких альтернативах максимальную мощность критериев согласия Хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия.

Равномерное группирование:

10 интервалов:



7 интервалов:

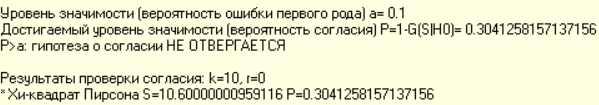


Вывод:

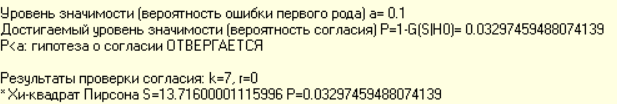
При равномерном группировании гипотеза о виде распределения отвергается при k=7.

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:**

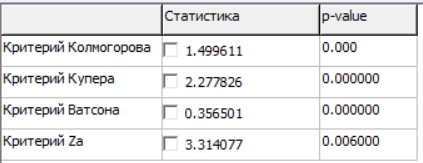
1. Для выборки результатов измерения скорости ветра (или инсоляции, солнечной радиации в вт/м2) в конкретном месяце (в соответствии с вариантом задания) идентифицировать модель закона (подобрать), который в наибольшей степени согласуется с этой выборкой. Следует рассматривать только некоторые из законов,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

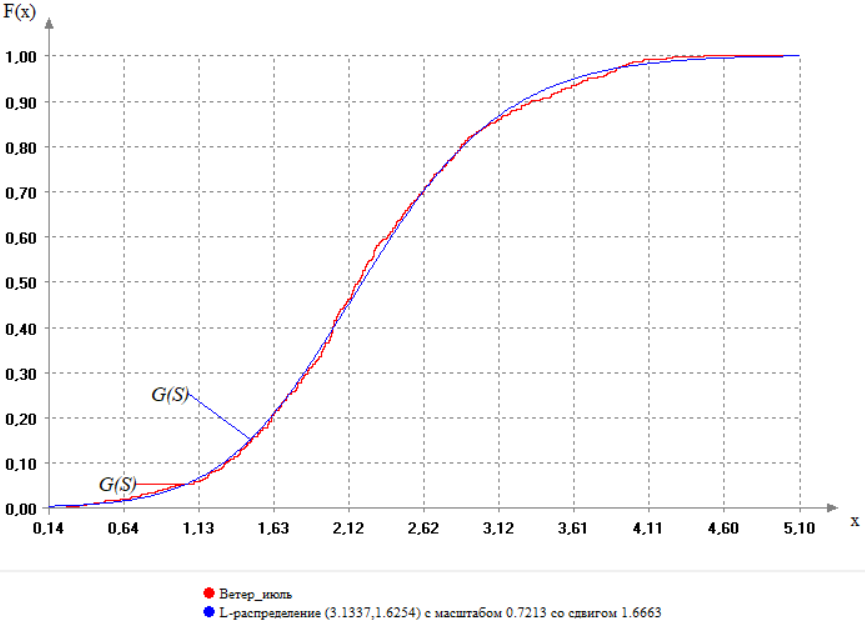
Для данного задания используем выборку: 7-Ветер\_июль.dat

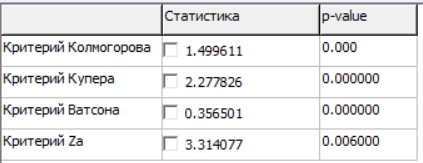
Анализируя графики и проверяя гипотезы, ищем подходящее распределение.

В ходе исследований было выделено 2 вероятно подходящих закона: Нормальное распределение а и L-распределение

****

****

****



Несмотря на близость графиков, достигнутые уровни значимости говорят о том, что оба распределения не подходят для описания эмпирического распределения.

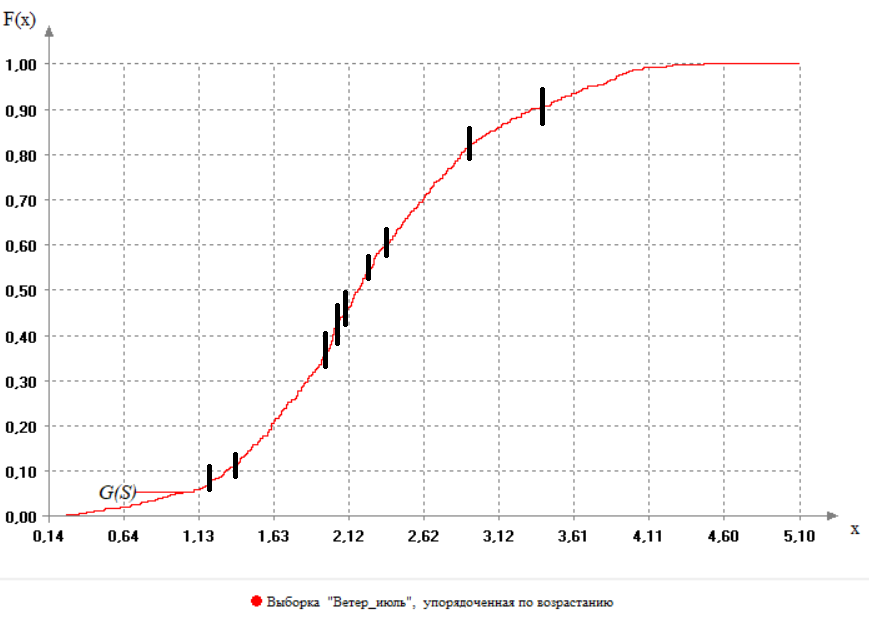
Вывод:

По итогам проверки сложных гипотез получается, что гипотезы о принадлежности выборки каким-то конкретным моделям законов распределения отклоняются.

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:

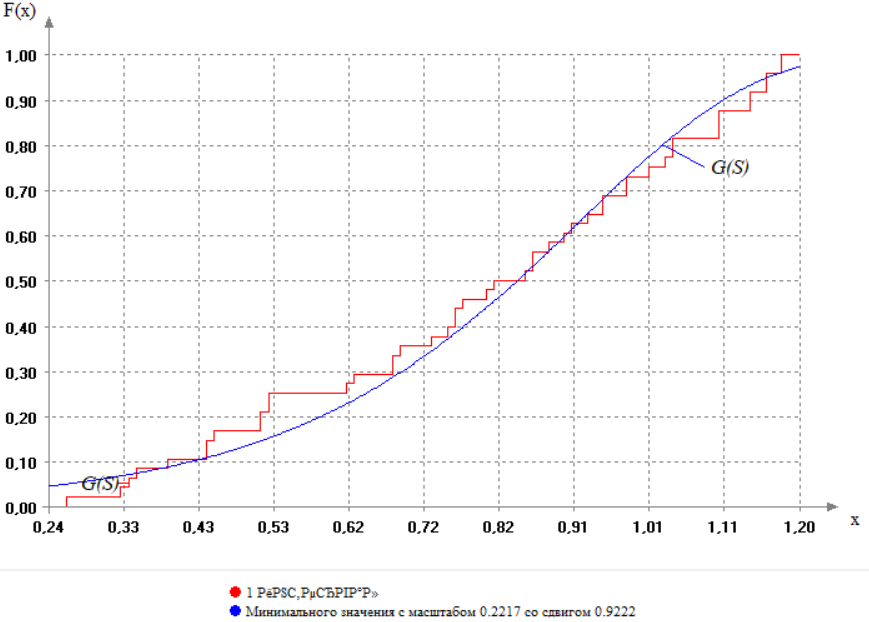


Для каждого интервала будем выбирать отдельную модель.

1 интервал:

1-й интервал был лучше описан распределением Минимального значения.

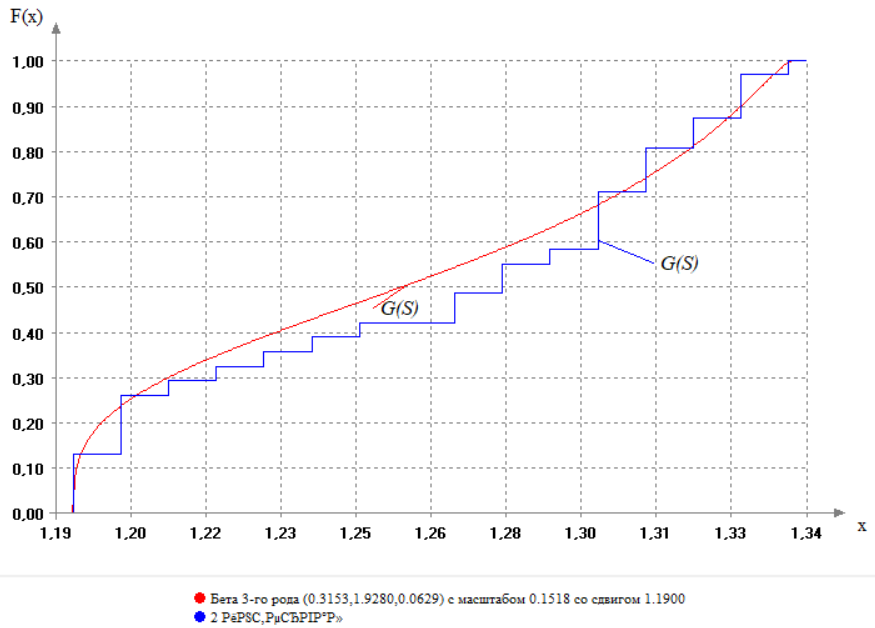
Shift(Scale(D15(),0.221670661032863925?),0.922240660863695161?)



2 интервал:

2-й интервал лучше описывает распределение Бета 3 рода.

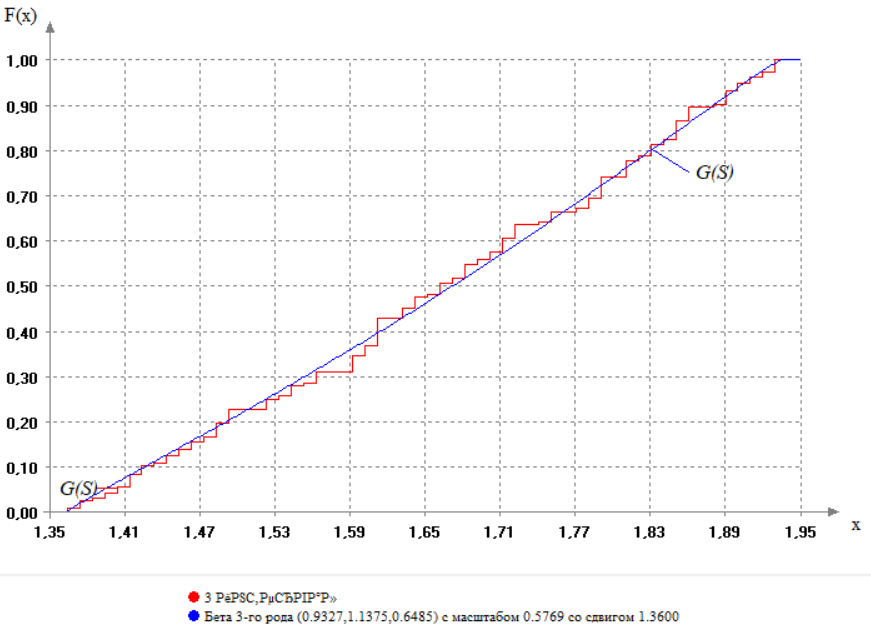
Shift(Scale(D22(0.315270664190520356?,1.927965344473203668?,0.062947901375403570?),0.151803000000000132?),1.189988099999999882?)



3 интервал:

3-й интервал лучше описывает равномерное распределение.

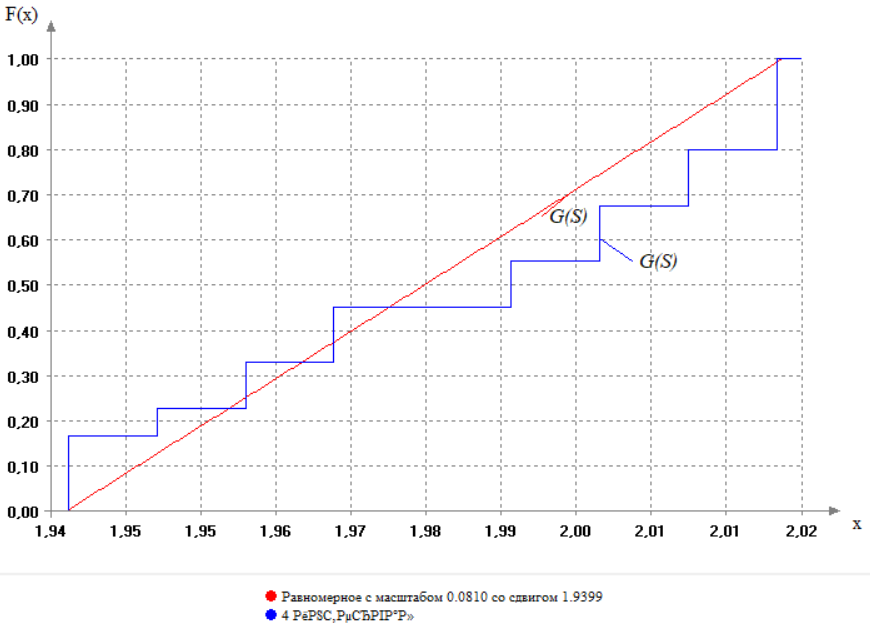
Shift(Scale(D0(),0.576851399999999903?),1.359416405699999997?)



4 интервал:

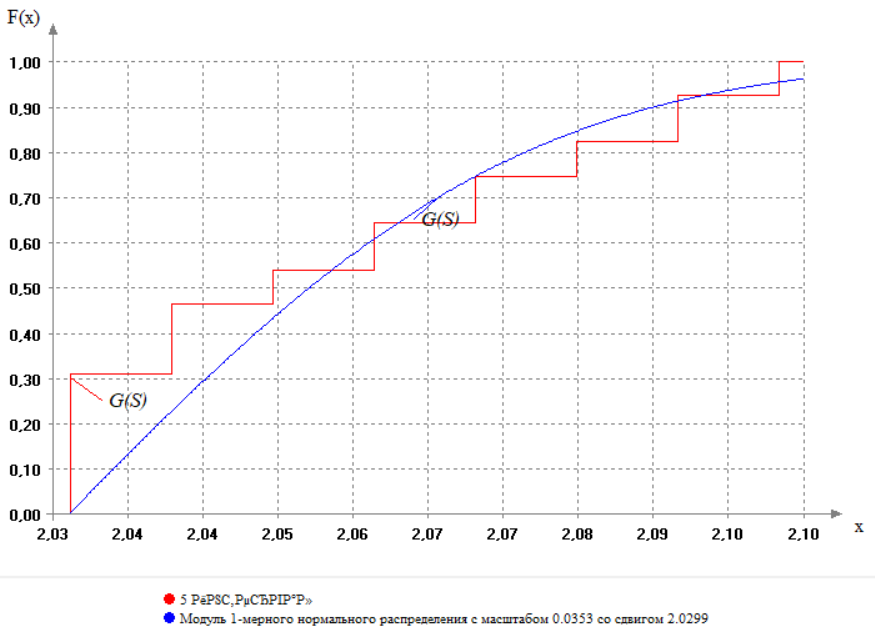
4-й интервал лучше описывает Равномерное распределение.

Shift(Scale(D0(),0.080961600000000064?),1.939900600799999930?)



5 интервал:

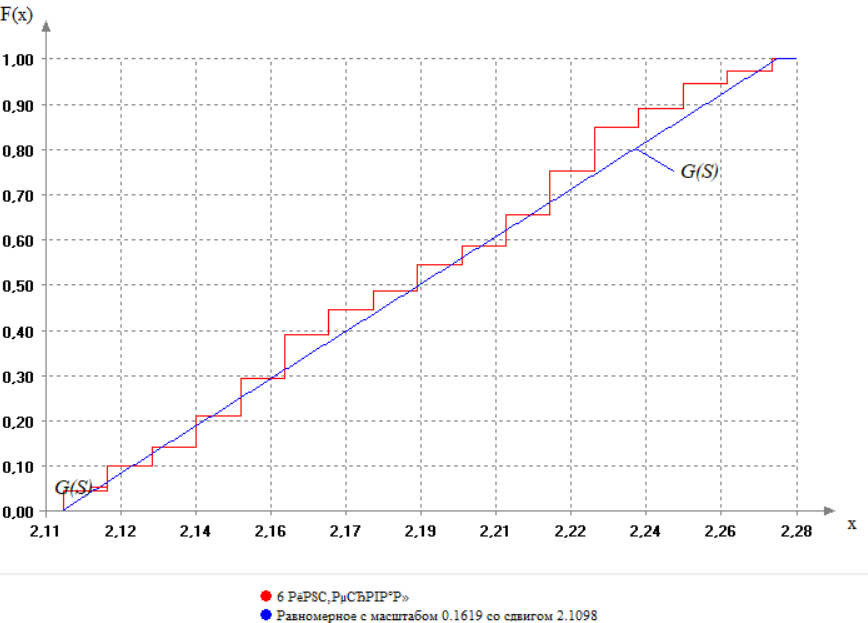
5-й интервал лучше описывает модуль l-мерного распределения.

Shift(Scale(D5(1.000000000000000000),0.035294543092797150?),2.029909700699999764?)

6 интервал:

6-й интервал лучше описывает равномерное распределение.

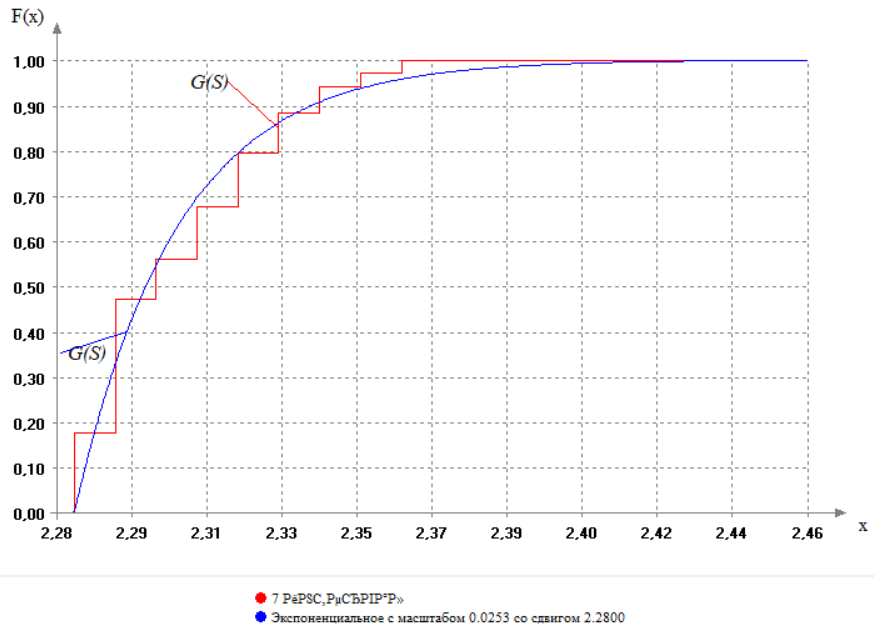
Shift(Scale(D0(),0.161923200000000128?),2.109818901599999741?)



7 интервал:

7-й интервал лучше описывает экспоненциальное распределение.

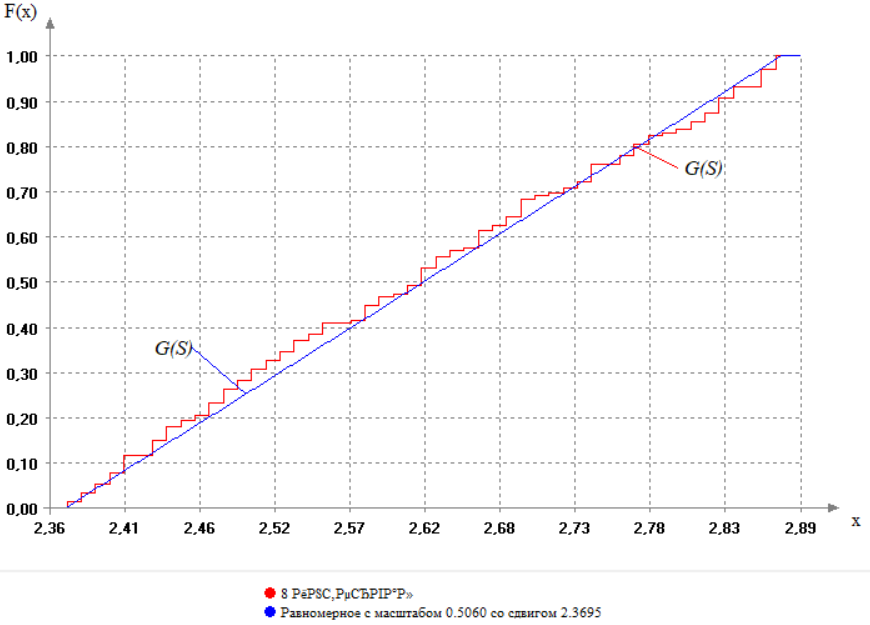
Shift(Scale(D1(),0.025316673224316508?),2.279977199999999815?)



8 интервал:

8-й интервал лучше описывает равномерное распределение.

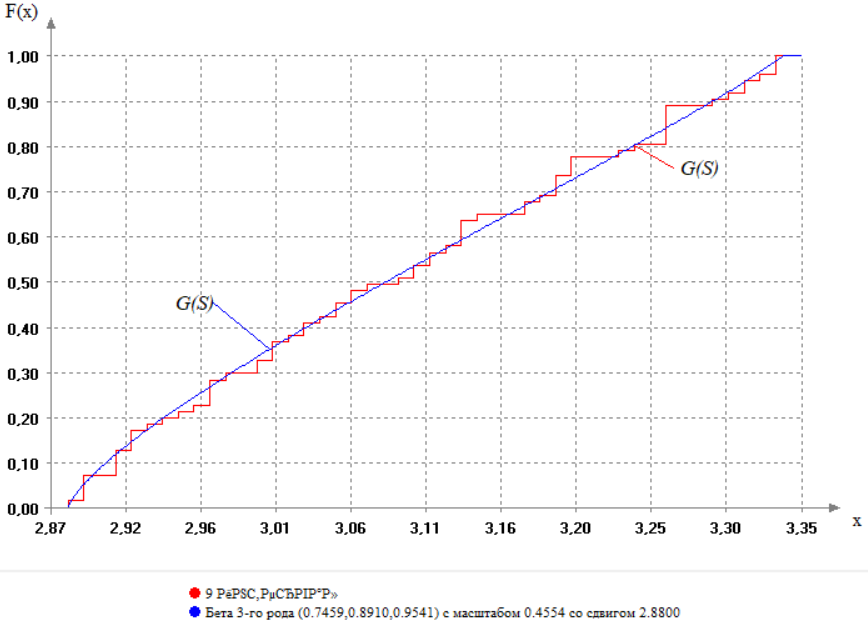
Shift(Scale(D0(),0.506009999999999960?),2.369476305000000060?)



9 интервал:

9-й интервал лучше описывает распределение Бета 3 рода.

Shift(Scale(D22(0.745850319876851020?,0.890994149391508117?,0.954051211982091196?),0.455409000000000175?),2.879971199999999954?)



10 интервал:

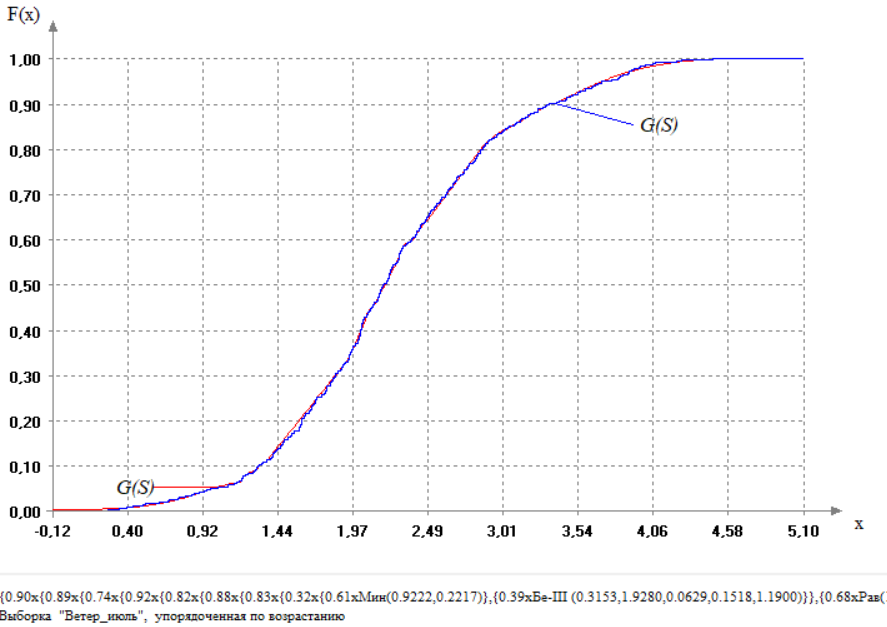
10-й интервал лучше описывает Полунормальное распределение.

Shift(Scale(D2(),0.501980261773661729?),3.378366215999999866?)

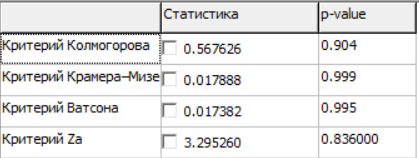
Смесь:

Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Mixt(Shift(Scale(D15(),0.221670661032863925?),0.922240660863695161?),Shift(Scale(D22(0.315270664190520356?,1.927965344473203668?,0.062947901375403570?),0.151803000000000132?),1.189988099999999882?),0.6076),Shift(Scale(D0(),0.576851399999999903?),1.359416405699999997?),0.3185),Shift(Scale(D0(),0.080961600000000064?),1.939900600799999930?),0.835),Shift(Scale(D5(1.000000000000000000),0.035294543092797150?),2.029909700699999764?),0.8839),Shift(Scale(D0(),0.161923200000000128?),2.109818901599999741?),0.8235),Shift(Scale(D1(),0.025316673224316508?),2.279977199999999815?),0.923),Shift(Scale(D0(),0.506009999999999960?),2.369476305000000060?),0.7379),Shift(Scale(D22(0.745850319876851020?,0.890994149391508117?,0.954051211982091196?),0.455409000000000175?),2.879971199999999954?),0.894),Shift(Scale(D2(),0.501980261773661729?),3.378366215999999866?),0.8993)

График, соответствующий полученной смеси:



Проверка простой гипотезы относительно полной выборки:



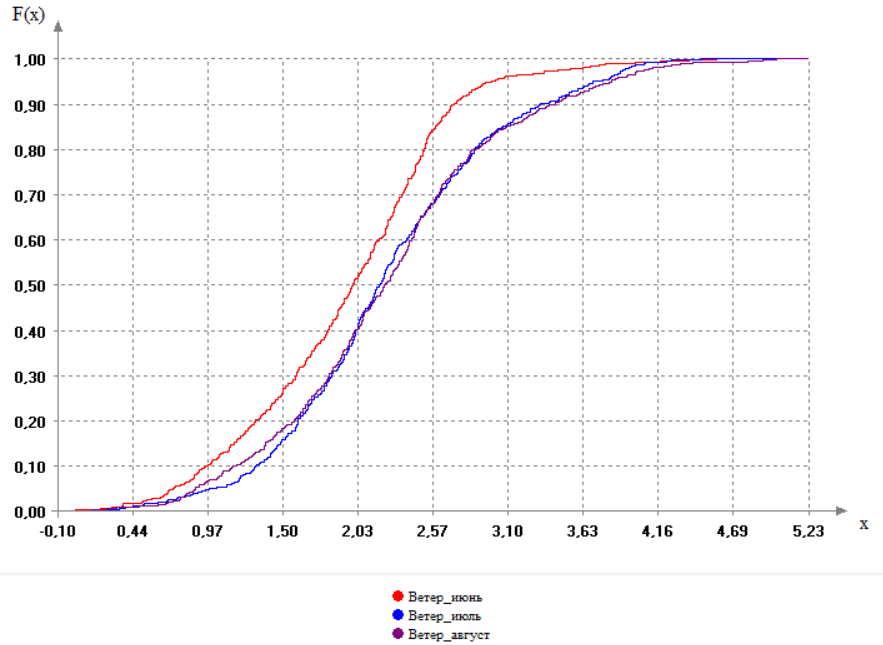
Вывод:

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

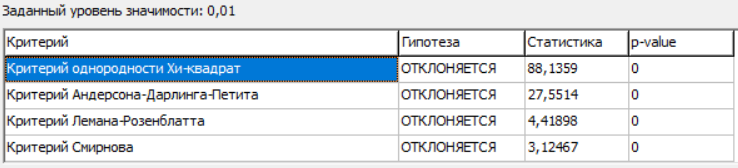
**Задание 4:**

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.

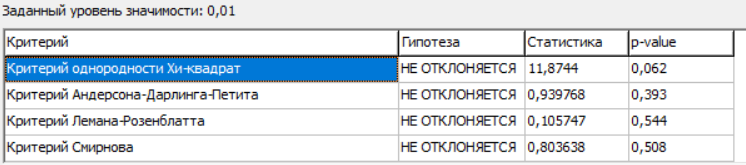
Отразите результаты в отчёте, включая значения статистик критериев и достигнутого уровня значимости.







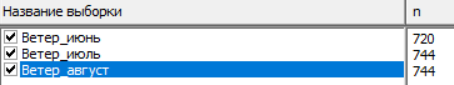


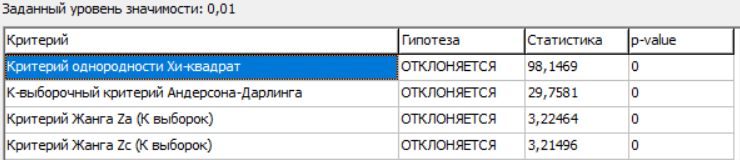


На графике хорошо видно, что июль и август довольно близки по значениям, что подтверждает проведенная проверка.

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.





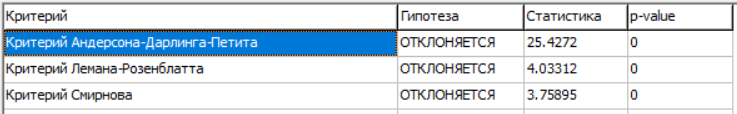


При проверке гипотезы об однородности на 3-х соседних месяцах, все гипотезы отклоняются.

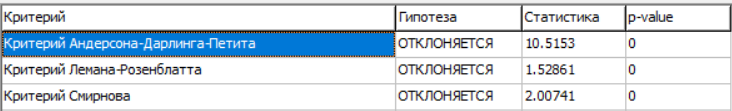
1. Используя 2-хвыборочные критерии однородности Смирнова, Лемана–Розенблатта и Андерсона–Дарлинга–Петита найдите месяц, выборка с результатами измерений для которого наиболее близка к результатам измерений «Вашего» месяца.

Отразите результаты в отчёте.

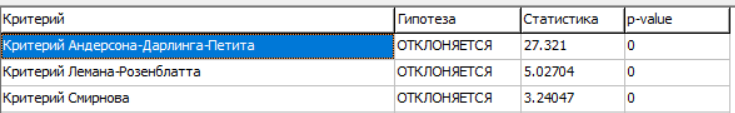
Июль-Январь:



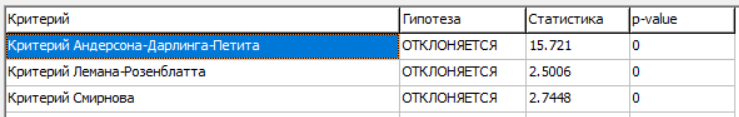
Июль-Февраль:



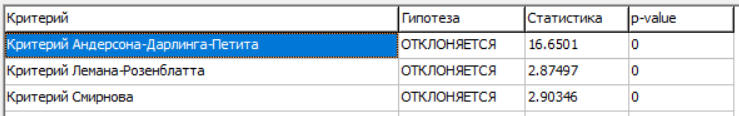
Июль-Март:



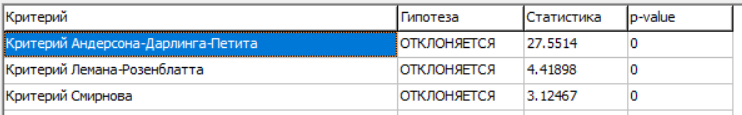
Июль-Апрель:



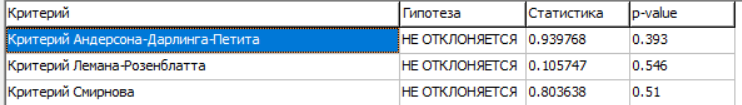
Июль-Май:



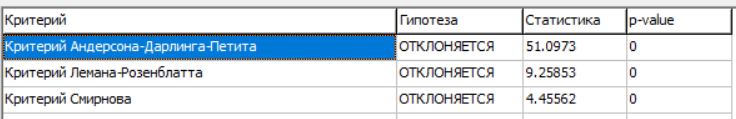
Июль-Июнь:



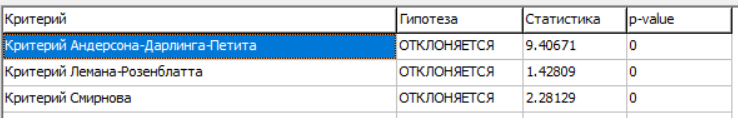
Июль-Август:



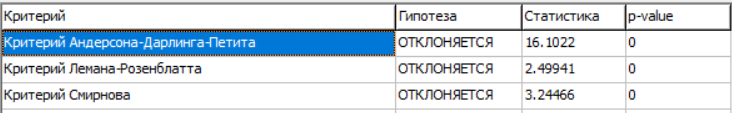
Июль-Сентябрь:



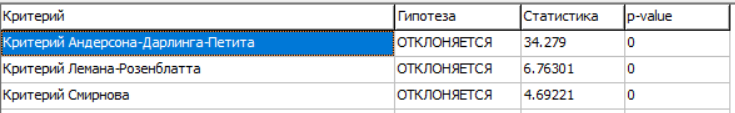
Июль-Октябрь:



Июль-Ноябрь:



Июль-Декабрь:



Вывод:

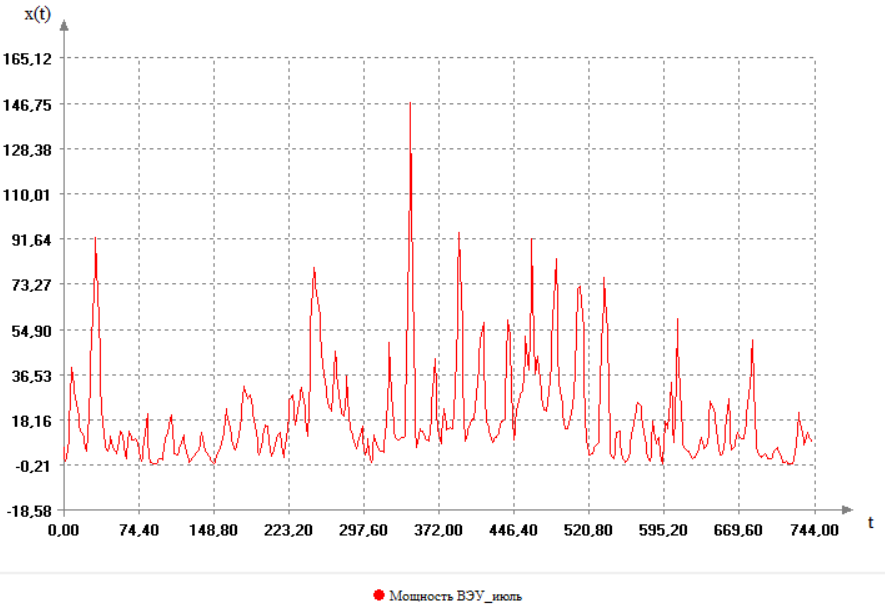
Август довольно близок к результатам измерений июля.

**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.

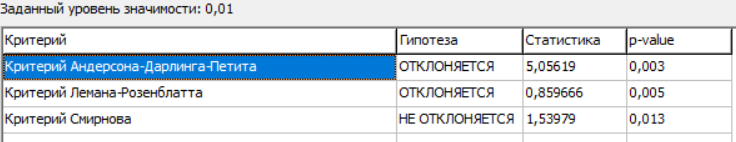
График (временной ряд):

****

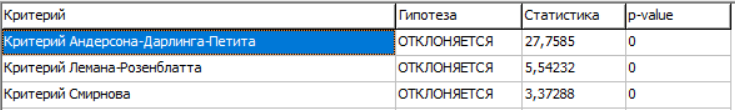
Разобьем выборку на 8 выборок и проверим тренд критериями однородности.

Однородность законов:

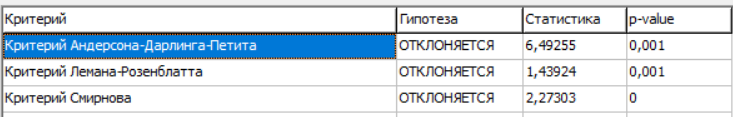
1 и 2:



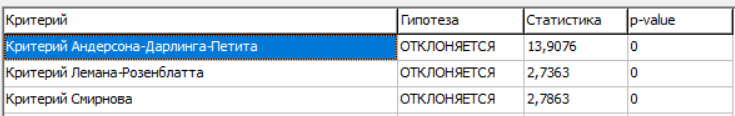
2 и 3:



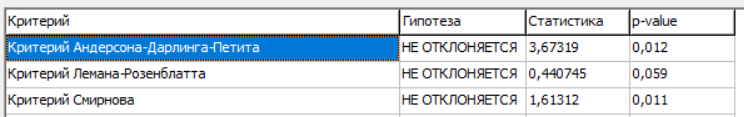
3 и 4:



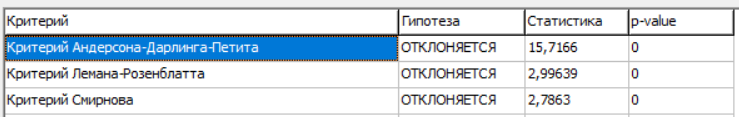
4 и 5:



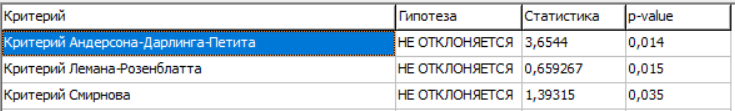
5 и 6:



6 и 7:

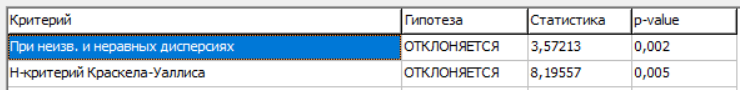


7 и 8:

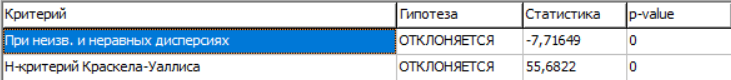


Однородность средних:

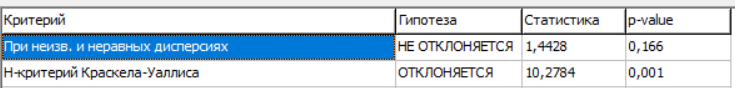
1 и 2:



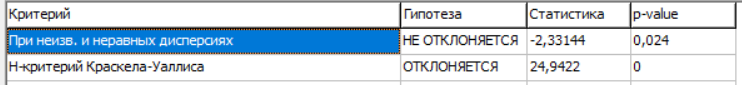
2 и 3:



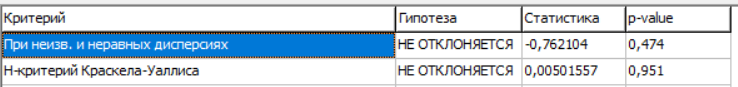
3 и 4:



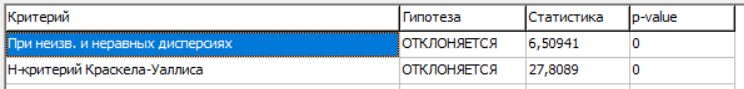
4 и 5:



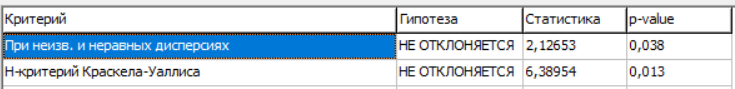
5 и 6:



6 и 7:

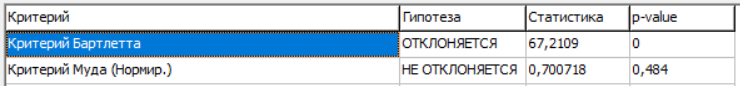


7 и 8:



Однородность дисперсий:

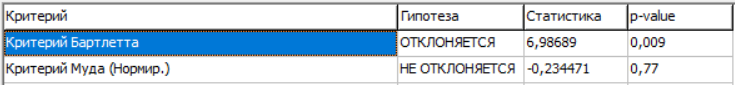
1 и 2:



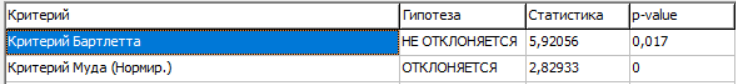
2 и 3:



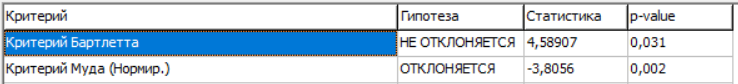
3 и 4:



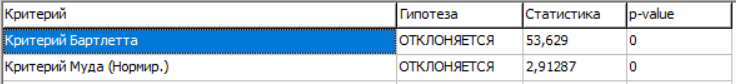
4 и 5:



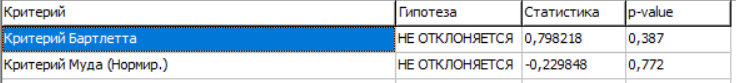
5 и 6:



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:**

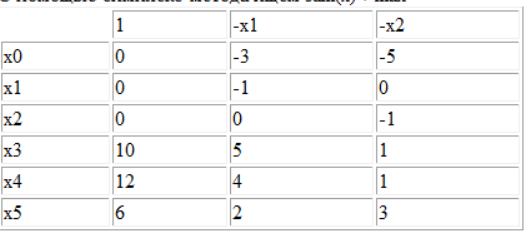
Сгенерируйте задачу дискретного линейного программирования небольшой размерности (с числом переменных  и числом линейных ограничений ), имеющую в отсутствие требования целочисленности оптимальное нецелочисленное решение. Приведите подробное решение полностью целочисленной задачи указанным в варианте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

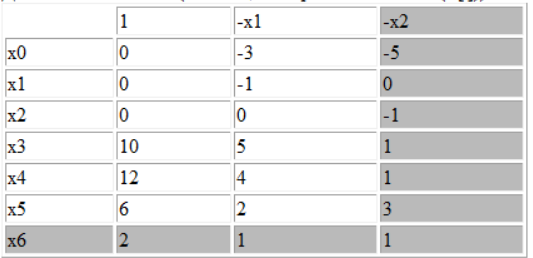
Необходимо решить задачу первым алгоритмом Гомори.

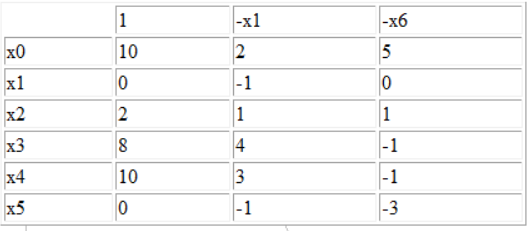
Решить задачу:

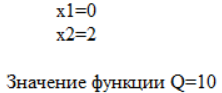
при ограничениях:











**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 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 |
| A2 | 5 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| A3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 5 |
| A4 | 4 | 1 | 5 | 1 | 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; 4/7; 0; 3/7)

Для второго игрока:

Решение задачи дает оптимальную смешанную стратегию для второго игрока: (0; 0; 3/7; 5/14; 3/14)

В результате значение игры: *v* = 19/7