

- 1) Для начала подгружаю данные по акциям Exxon Mobil, Volkswagen, Tencent Holdings.
- 2) Вычисляю первые разности и из них доходности. VaR и ES находил по формулам:

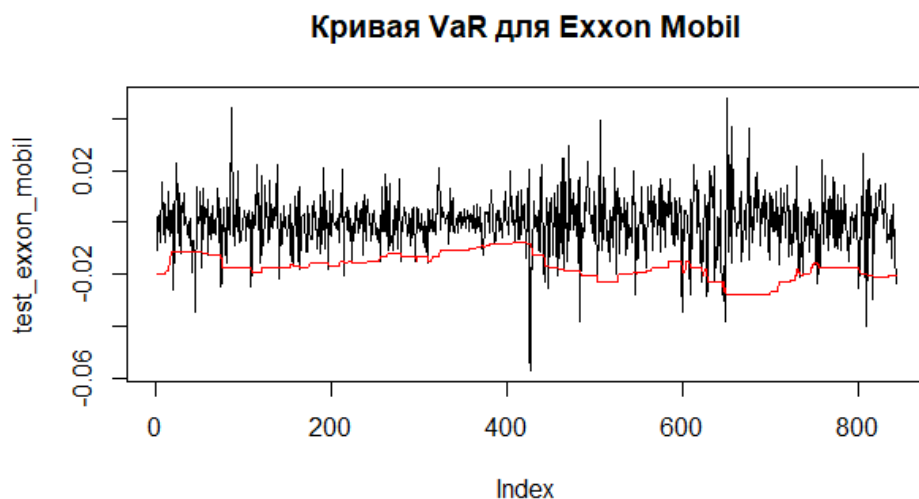
$VaR = \text{sort}(x)[0.05 * \text{length}(x)]$, где x – вектор доходностей.

Получил значения для
Exxon Mobil VaR = **-0.0194**,
Volkswagen VaR = **-0.0278**,
Tencent Holdings VaR = -0.0306

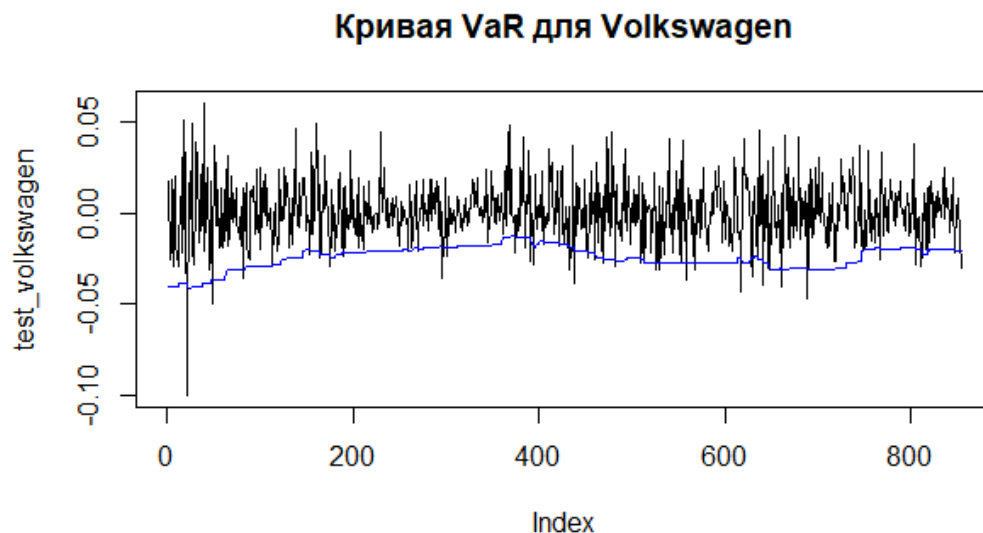
$ES = \text{mean}(x[x \leq \text{quantile}(x, 0.05)])$
Получил значения для
Exxon Mobil ES = **-0.0264**,
Volkswagen ES = **-0.0373**,
Tencent Holdings ES = -0.0410

- 3) Построение кривых VaR

Exxon Mobil VaR curve (красная линия – кривая VaR, чёрная – кривая доходностей)

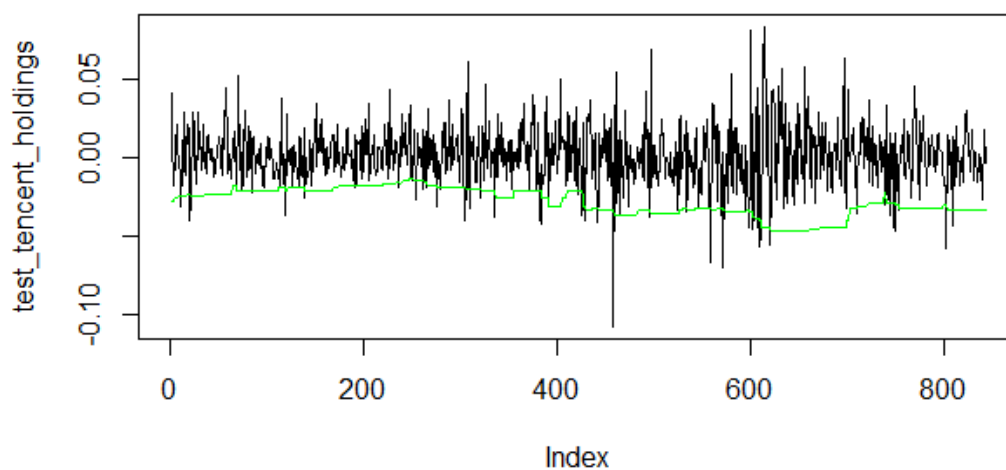


Volkswagen VaR curve (синяя линия – кривая VaR, чёрная – кривая доходностей)



Tencent Holdings VaR curve (зелёная линия - кривая VaR, чёрная – кривая доходностей)

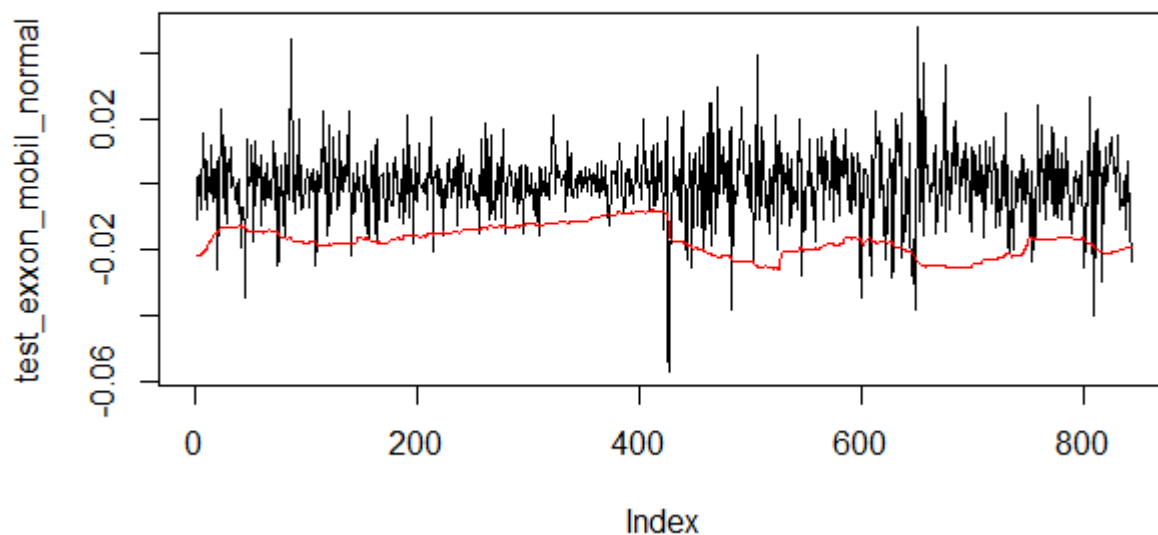
Кривая VaR для Tencent Holdings



- По предпосылке о нормальности доходностей кривые имеют следующий вид

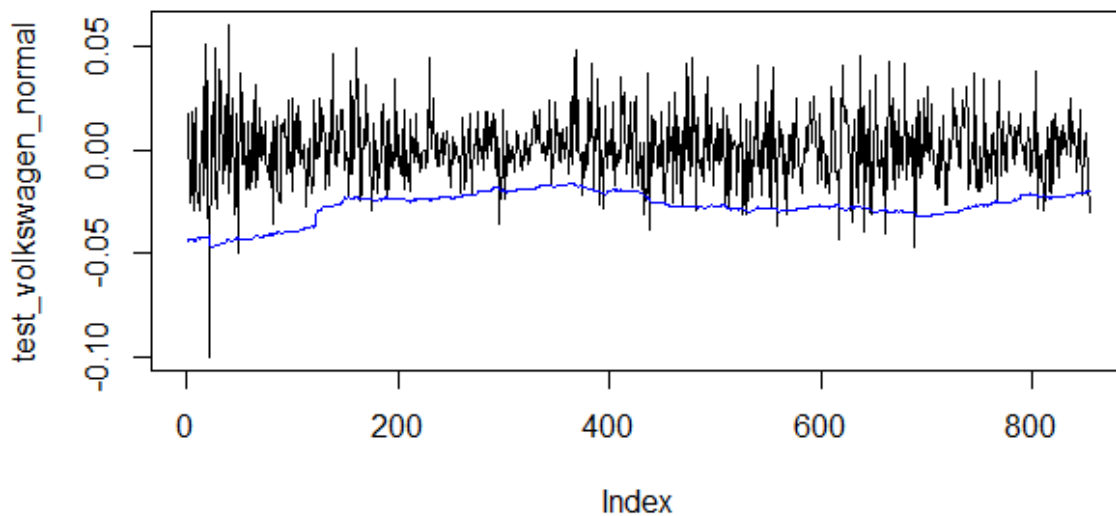
Кривые VaR при предпосылке о нормальности распределения доходностей:

VaR Exxon Mobil для нормальных доходностей



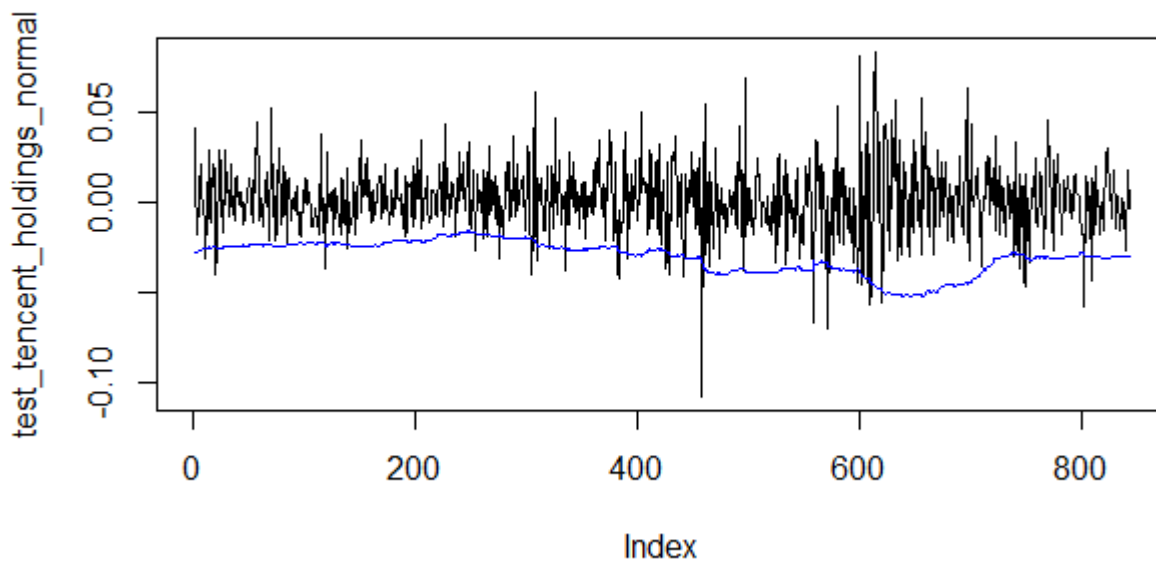
По тесту Купика получаем р-значение = 0.361 для Exxon Mobil

VaR Volkswagen для нормальных доходностей



По тесту Купика получаем р-значение = 0.0549 для Volkswagen

VaR Tencent Holdings для нормальных доходностей



По тесту Купика получаем р-значение = **0.8872** для Tencent Holdings

4) Обобщённое гиперболическое распределение:

Калибровка параметров ОГР под случай доходностей Exxon Mobil:

Asymmetric Generalized Hyperbolic Distribution:

Parameters:

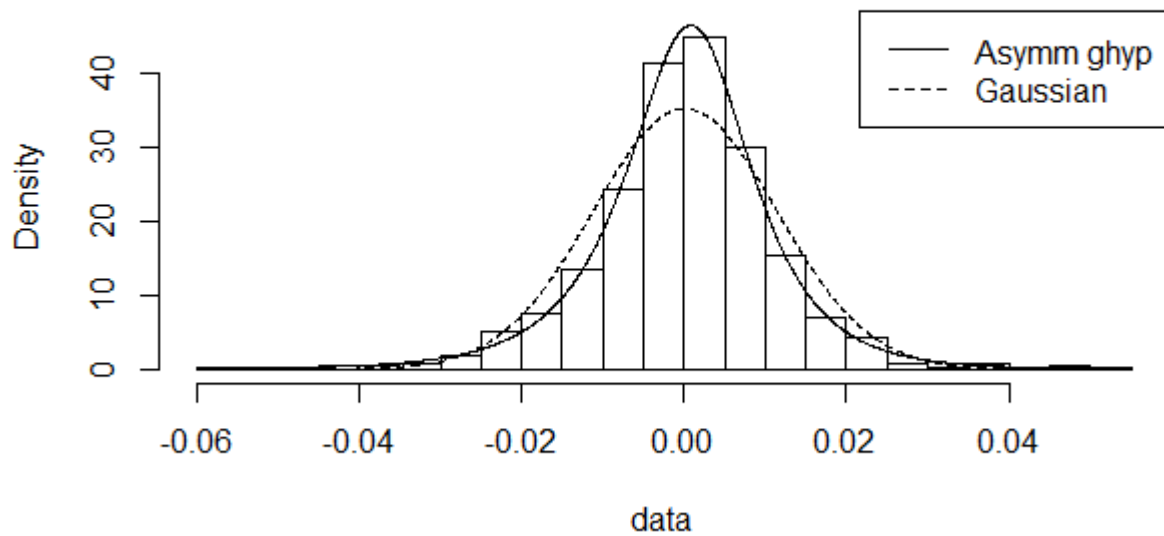
lambda	alpha.bar	mu	sigma	gamma
-0.445805174	0.963069497	0.001211054	0.011268969	-0.001116836

Call:

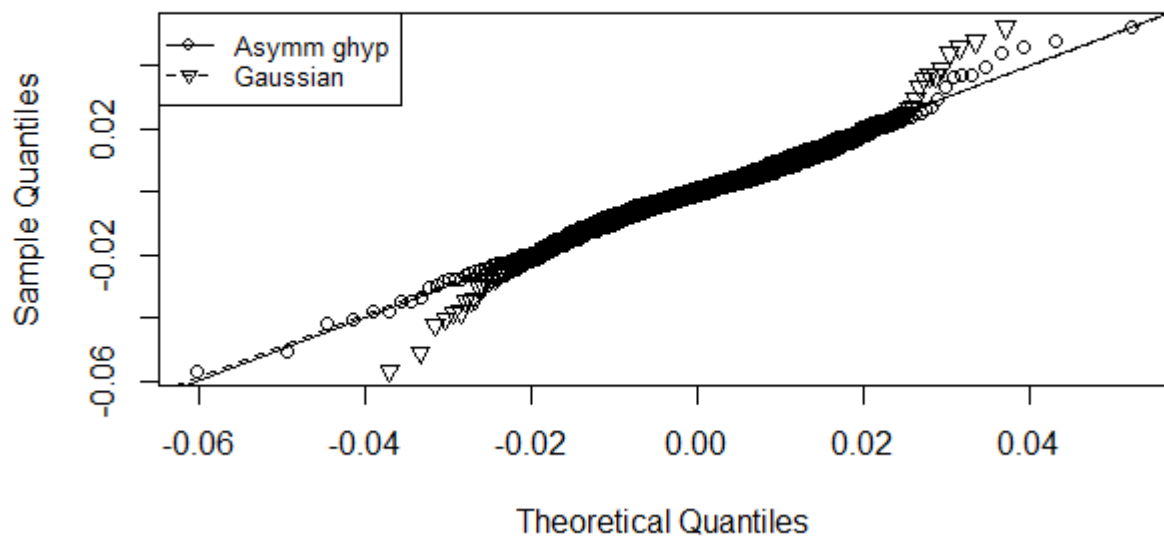
```
fit.ghypuv(data = ret_exxon_mobil, silent = TRUE)
```

Optimization information:
log-Likelihood: 2935.035
AIC: -5860.071
Fitted parameters: lambda, alpha.bar, mu, sigma, gamma; (Number: 5)
Number of iterations: 366
Converged: TRUE

Histogram of data



Generalized Hyperbolic Q-Q Plot



Лучшее распределение для Exxon Mobil – это Асимметрическое гиперболическое распределение

Asymmetric Hyperbolic Distribution:

Parameters:

alpha.bar	mu	sigma	gamma
0.645622917	0.001315865	0.011160938	-0.001220207

log-likelihood:
2934.341

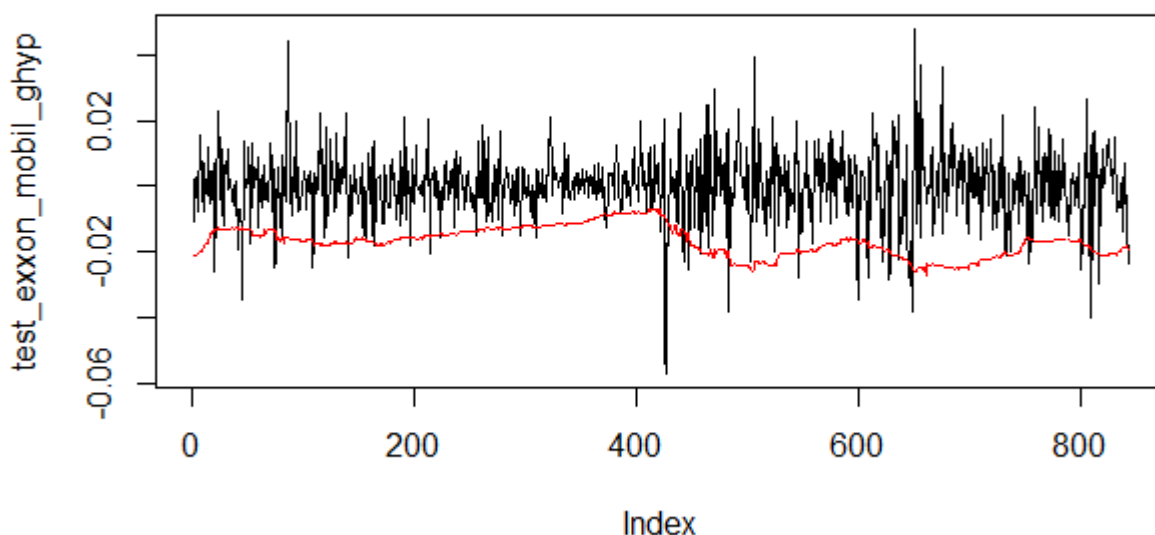
Call:

```
stepAIC.ghyp(data = ret_exxon_mobil, dist = c("ghyp", "hyp", "t", "gauss"),  
, silent = TRUE)
```

Значение VaR для этого случая при 5% уровне значимости = -0.0187

Соответствующая кривая VaR для этого типа распределения для Exxon Mobil имеет следующий вид:

Кривая VaR Exxon Mobil (GHYP)



По тесту Купика получаем р-значение = 0.1725 для Exxon Mobil, откалиброванном у по ОГР

Калибровка обобщённого геометрического распределения под Volkswagen:

Asymmetric Generalized Hyperbolic Distribution:

Parameters:

lambda	alpha.bar	mu	sigma	gamma
1.891382044	0.062607305	-0.002229205	0.018043542	0.002604813

Call:

```
fit.ghypuv(data = ret_volkswagen, silent = TRUE)
```

Optimization information:

log-Likelihood:	2497.989
AIC:	-4985.978

Fitted parameters: λ , α , μ , σ , γ ; (Number: 5)
Number of iterations: 502
Converged: FALSE

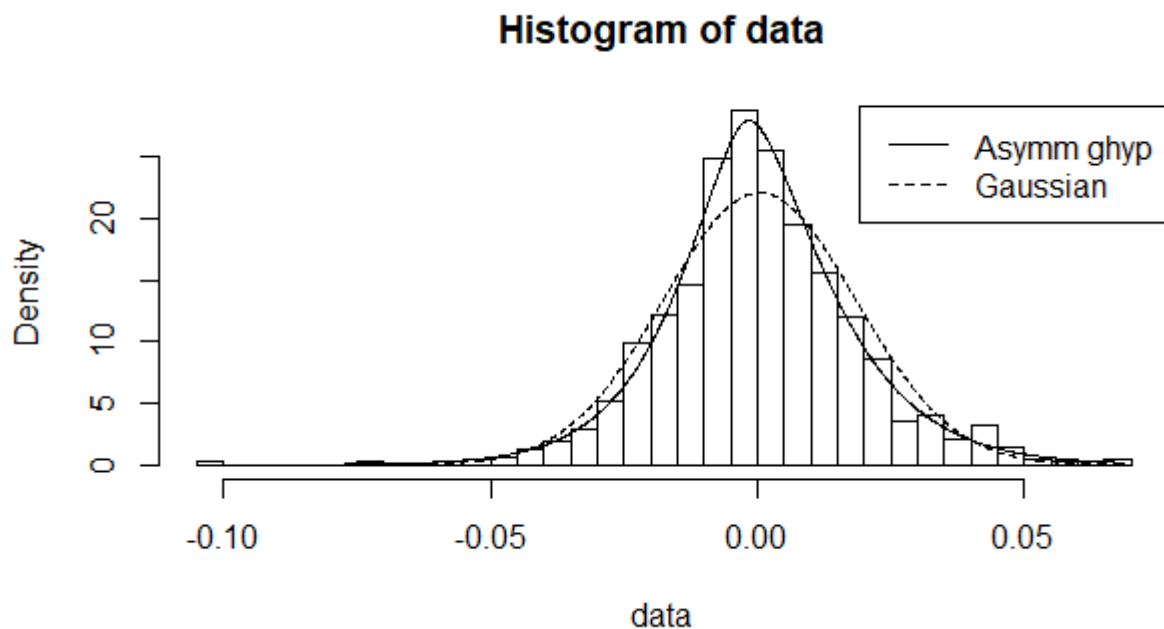
Лучшая аппроксимирующая модель

Asymmetric Hyperbolic Distribution:

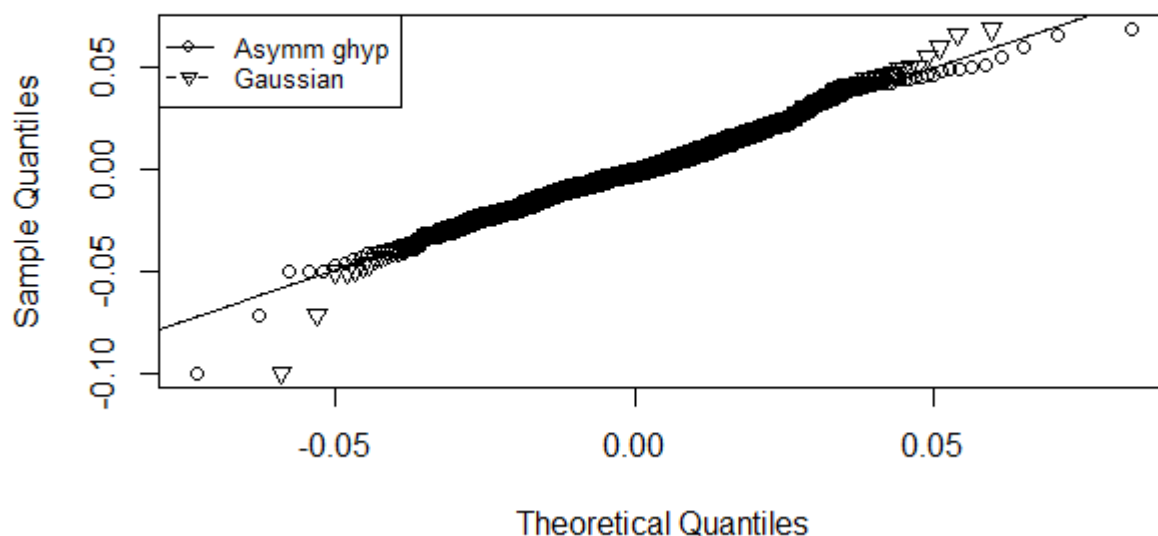
Parameters:
 α μ σ γ
1.160603363 -0.002337750 0.018014737 0.002773647

log-likelihood:
2497.235

Call:
stepAIC.ghyp(data = ret_volkswagen, dist = c("ghyp", "hyp", "t", "gauss"),
silent = TRUE)

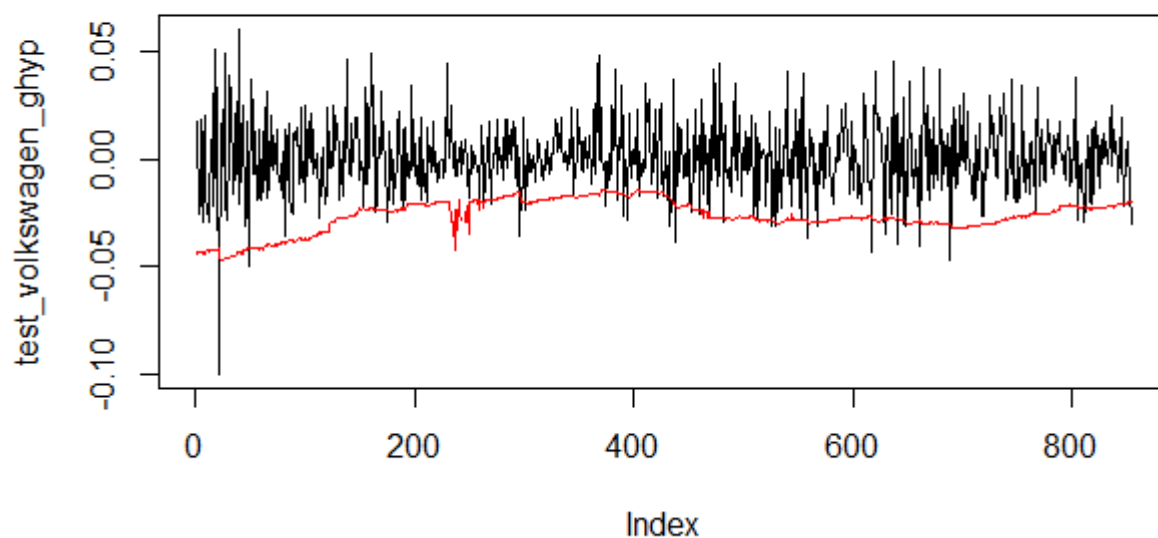


Generalized Hyperbolic Q-Q Plot



Значение VaR для этого случая при 5% уровне значимости = -0.0279

Кривая VaR Volkswagen (GHYP)



По тесту Купика получаем р-значение = 0.9185 для Volkswagen, откалиброванному по ОГР

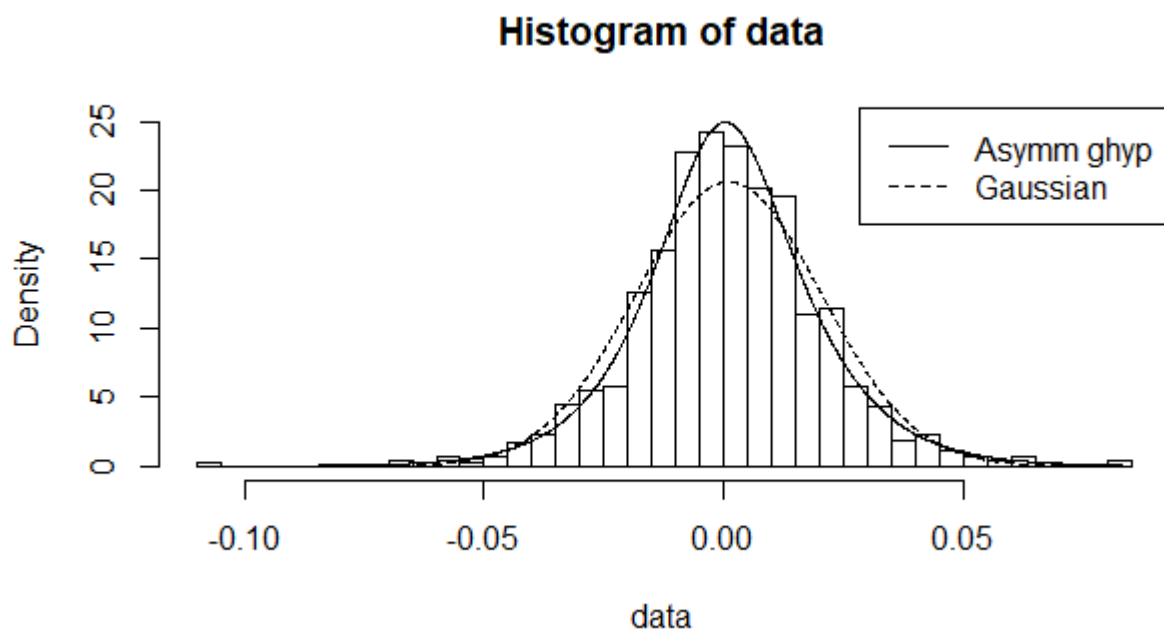
Калибровка обобщённого геометрического распределения под Tencent Holdings:

Asymmetric Generalized Hyperbolic Distribution:

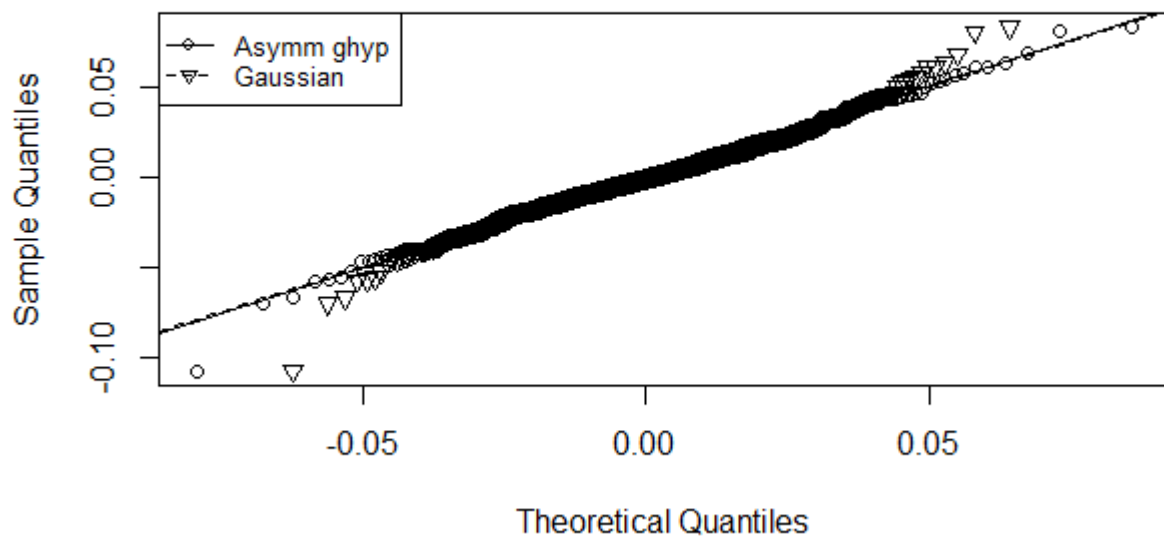
Parameters:

lambda	alpha.bar	mu	sigma	gamma
1.2263454216	1.3023153318	-0.0002465291	0.0192625854	0.0012562593

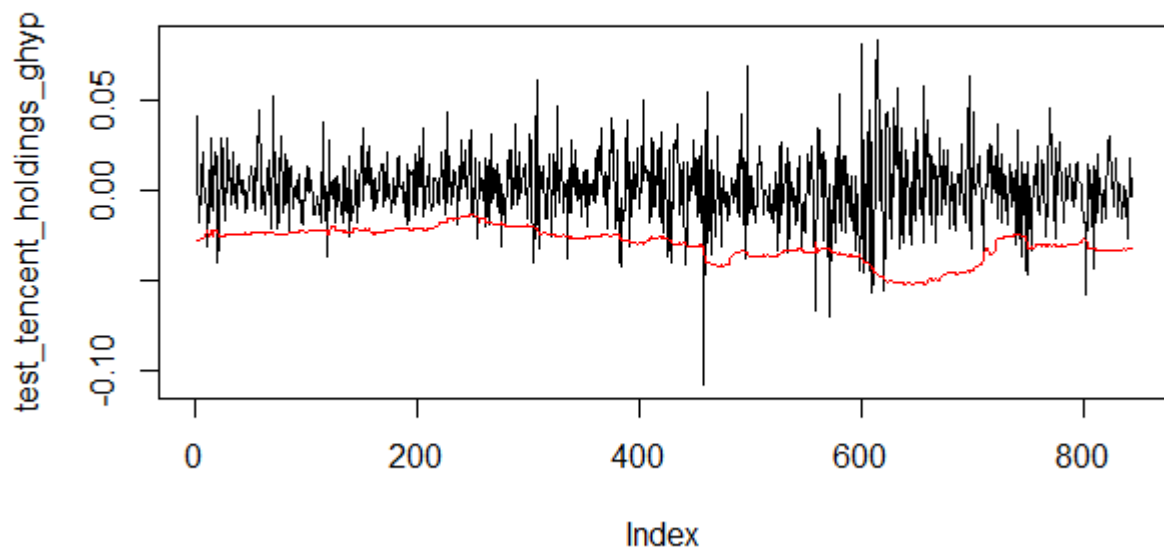
Call:



Generalized Hyperbolic Q-Q Plot



Кривая VaR Tencent Holdings (GHYP)

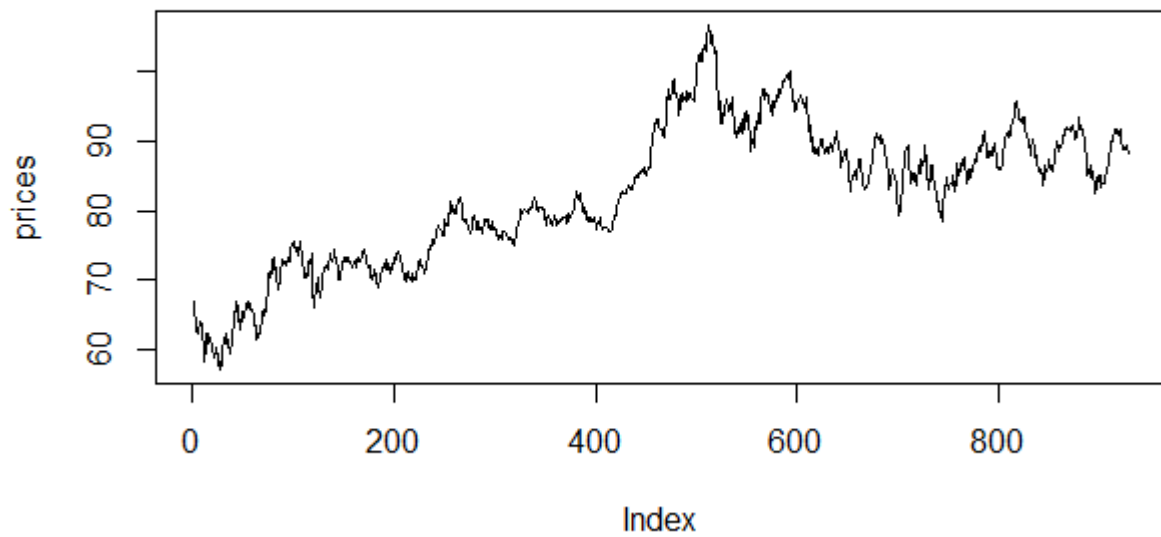


По тесту Купика получаем p -значение = 0.4465 для Tencent Holdings, откалиброванное по ОГР

Работа с портфелем из 3 акций (Exxon Mobil, Volkswagen, Tencent Holdings)

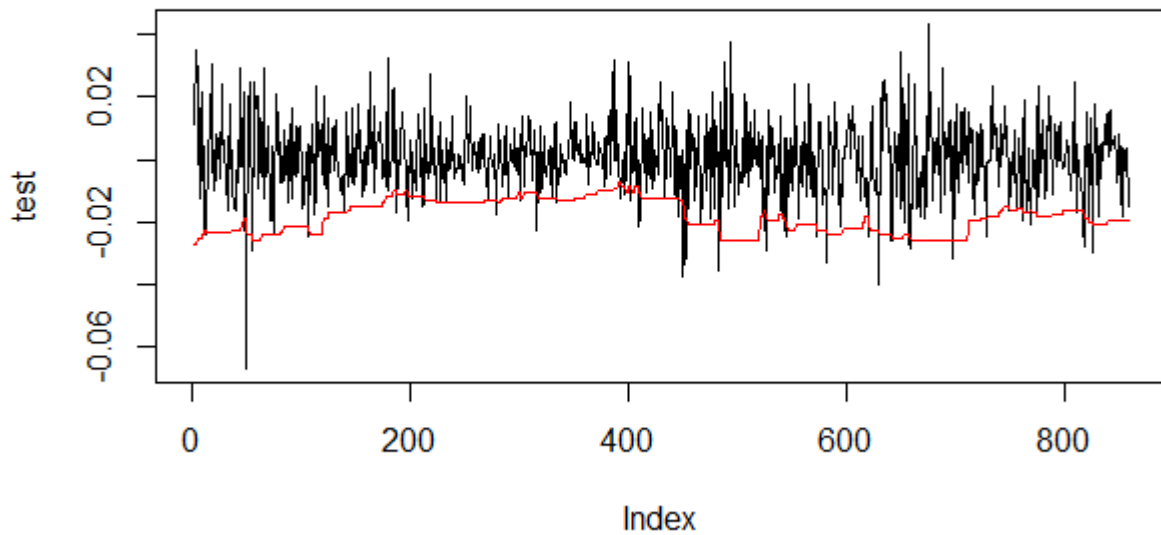
- Расчёты ведутся аналогичным способом для временного ряда, который составлен из акций этих компаний с равными весами

Цена портфеля с равными долями



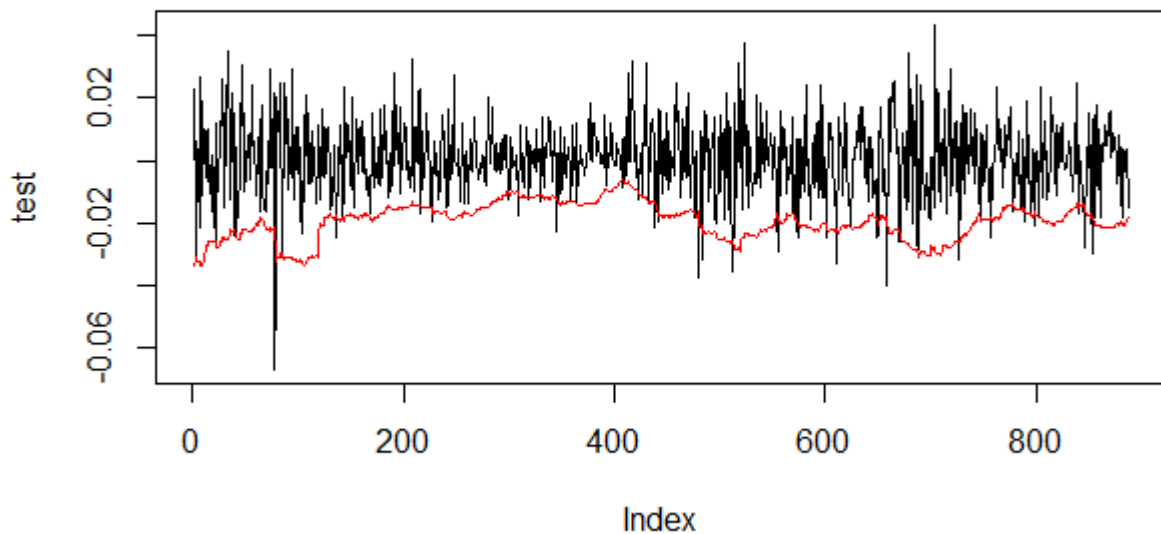
Value-at-Risk = -0.0205
ES = -0.0277

Кривая VaR



Предполагая нормальное распределение доходностей

Кривая VaR для нормальных доходностей



Тест Купика даёт p-значение = 0.3165

Калибровка портфеля под Обобщённое гиперболическое распределение

Asymmetric Generalized Hyperbolic Distribution:

Parameters:

lambda	alpha.bar	mu	sigma	gamma
2.6319882737	0.1710769768	0.0009875320	0.0126826585	-0.0006106307

Call:

```
fit.ghypuv(data = ret, silent = TRUE)
```

Optimization information:

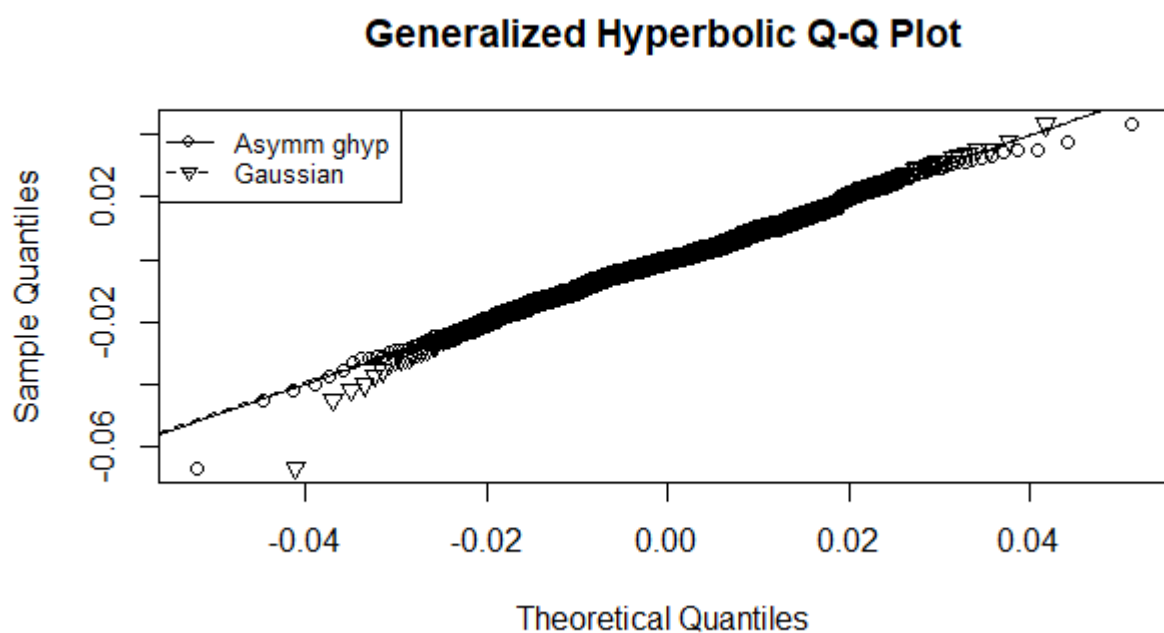
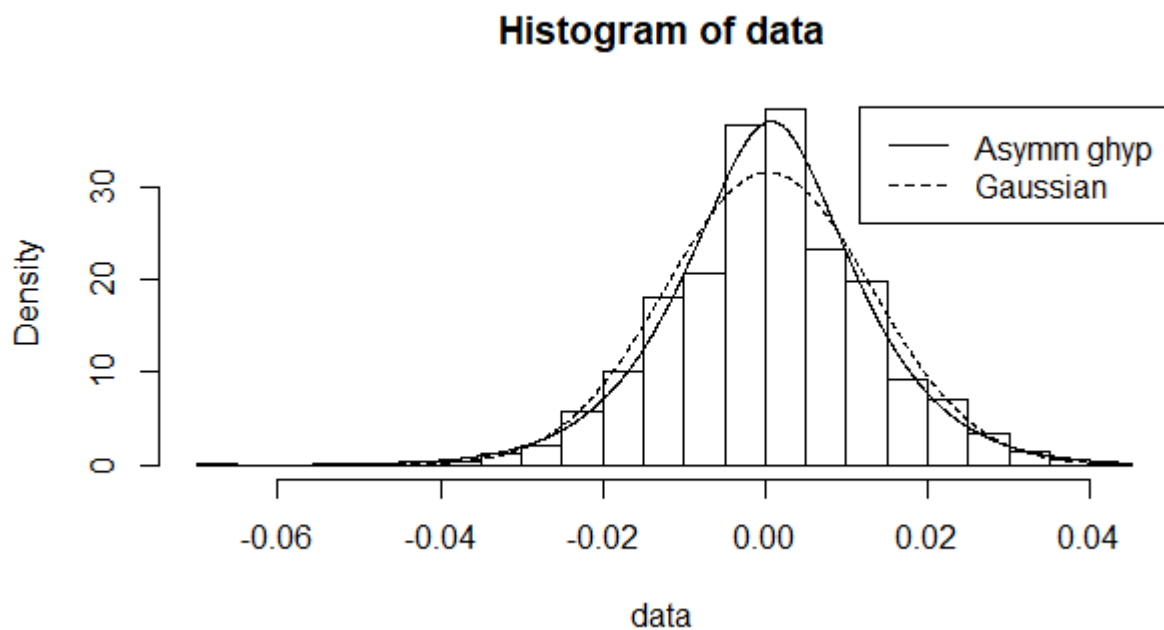
log-Likelihood: 2747.191

AIC: -5484.382

Fitted parameters: lambda, alpha.bar, mu, sigma, gamma; (Number: 5)

Number of iterations: 266

Converged: TRUE



Лучший тип распределения

Symmetric Hyperbolic Distribution:

Parameters:

alpha.bar	mu	sigma	gamma
2.0921687830	0.0004455663	0.0126888171	0.0000000000

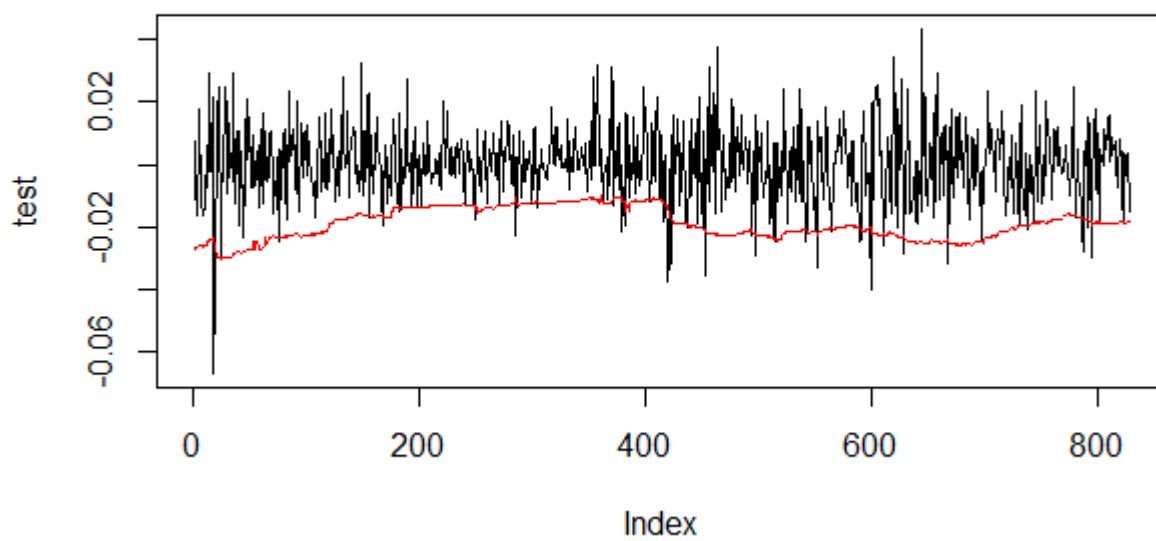
log-likelihood:

2746.575

Call:

```
stepAIC.ghyp(data = ret, dist = c("ghyp", "hyp", "t", "gauss"), silent = TRUE)
```

Кривая VaR для портфеля (GHYP)



Согласно тесту Купика p -значение = 0.3003