

Для анализа были взяты данные о недельных ценах закрытия и объемах торгов по трем акциям, котируемым на Московской Бирже – Роснефть, РОСИНТЕР, РусГидро за период с 01.01.2010 по 24.05.2018.

В последующем были рассчитаны доходности по каждой из трех акций, а также логарифмы объемов торгов. По каждой из указанных характеристик (цена, объем, доходность и логарифм объема) были построены гистограммы.

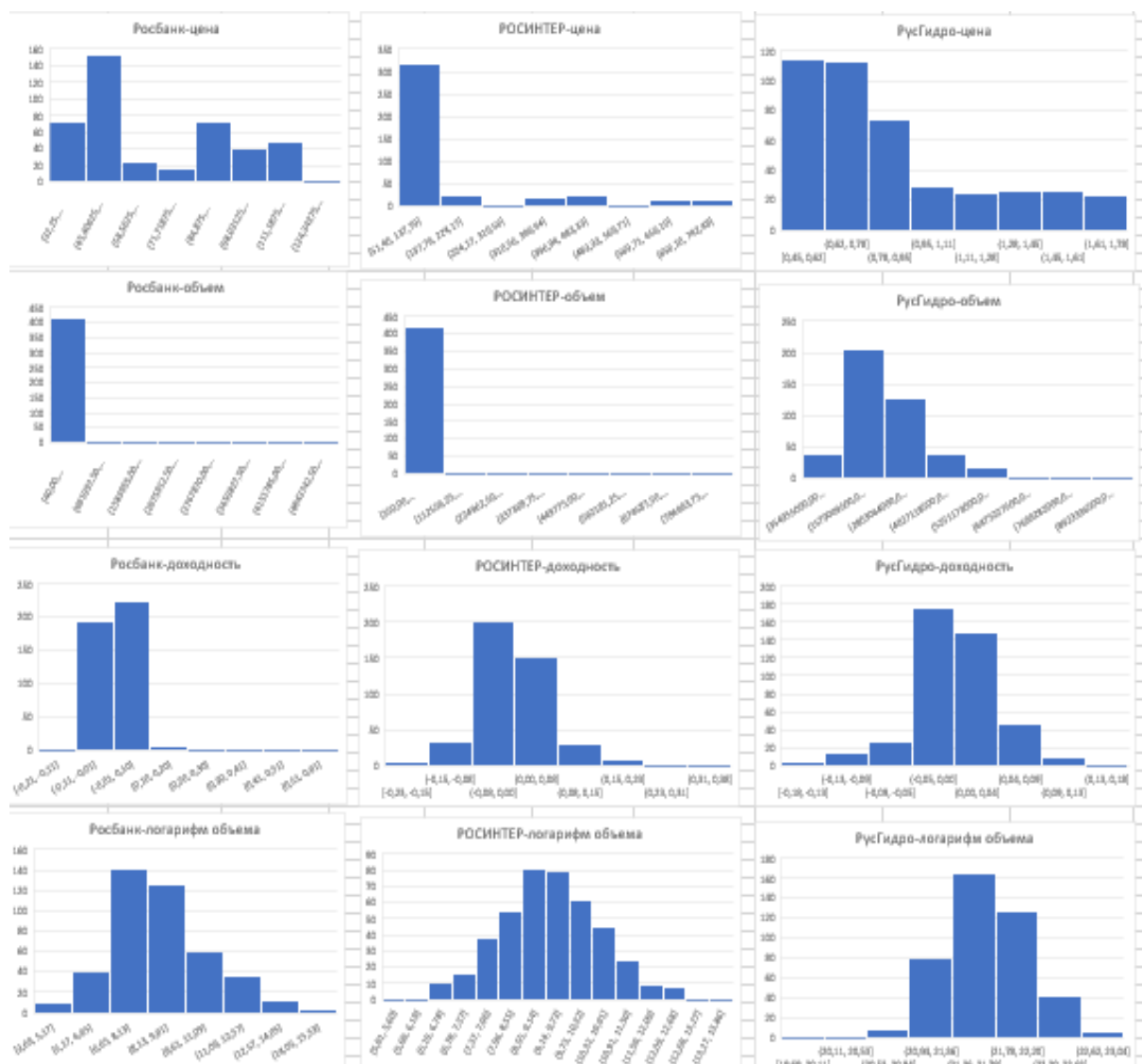


Рисунок 1 – Гистограммы цен, объемов торгов, доходностей и логарифмов объема

В результате анализа можно сделать следующие выводы:

1. Гистограммы цен на акции не похожи на симметричный колокол. Гистограммы цен акций РОСИНТЕР и РусГидро скошены вправо, то есть правая часть является более пологой.
2. Гистограммы объемов торгов по акциям Росбанка и РОСИНТЕР не похожи на нормальное распределение и сильно скошены вправо.

Гистограмма объема торгов РусГидро отдаленно похожа на нормальное распределение.

3. Гистограммы доходностей Росинтер и РусГидро напоминают симметричный колокол, в отличие от гистограммы доходности Росбанк.
4. Гистограммы логарифма объема торгов по всем 3-ем акциям похожи на симметричный колокол, следовательно, имеют нормальное распределение.

Для анализа зависимости вышеперечисленных характеристик от времени были построены следующие графики (см. рисунок 1):

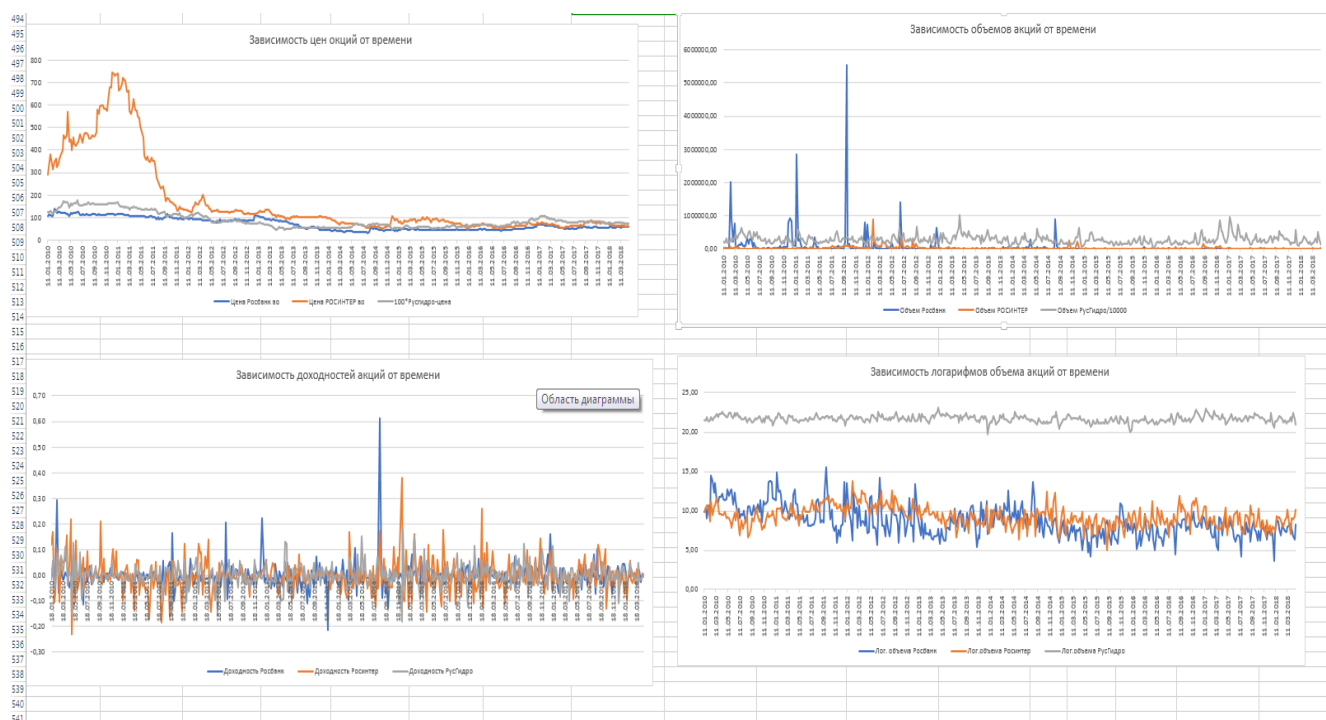


Рисунок 2- Графики зависимости характеристик акций от времени

В результате можно сделать следующие выводы:

Акции Росинтер:

1. В период с 11.01.2010 по 21.02.2011 цена на акции РОСИНТЕР ао имела устойчивую тенденцию к повышению и достигла своего пика 10.01.2011, в дальнейшем можно заметить резкое снижение цены на акцию, которая стала колебаться в интервале от 60 до 200 единиц.

2. Объемы торгов по акции РОСИНТЕР в течение всего анализируемого периода не имели серьезных колебаний и оставались примерно на одном уровне. Однако в период с 11.01.2012 по 11.09.2012 можно заметить скачки в уровне объема торгов, пик которого приходится на 06.02.2012 и составляет 899400.

3.График доходности акции РОСИНТЕР не позволяет выдвинуть никаких предположений о наличии зависимости от времени, так как на протяжении всего временного интервала график имел сильный скачкообразных характер. Аналогичный характер имеет график логарифма объема акции РОСИНТЕР, что не позволяет сделать выводы о наличии зависимости от времени.

Акции Росбанк ао:

1.За анализируемый период видна тенденция к планомерному снижению цены акции Росбанк. Если в начале анализируемого периода цена колебалась в пределах от 100 до 120 рублей, то в конце периода цена на акции колебалась в пределах от 50 до 60 рублей. Данное снижение можно объяснить консолидацией «дочерних» банков Росбанк ао (а именно присоединение к нему Банка Сосьете Женераль Восток).

2.График объема торгов Росбанк ао не позволяет сделать вывод о наличии явной зависимости от времени, так на протяжении всего периода заметны сильные скачки, пик которых приходится на 26.09.2011 и составляет 55355700 штук.

3.Графики доходностей и логарифма объемов акции Росбанк ао показывают, что данные характеристики не имеют зависимости от времени, так как данные меняются несогласованно.

Акции РусГидро:

1.График зависимости цена на акцию от времени показывает, что цена на акции РусГидро имела явную тенденцию к снижению в период с 11.01.2010 по 15.04.2013, однако после того, как цена достигла своего наименьшего значения за весь анализируемый период (45,37 рублей за акцию), цена на акции обрела положительную тенденцию к росту.

2.Графики объема торгов, доходностей и логарифма объема демонстрируют сильную волатильность и не позволяют сделать вывод о наличии четкой зависимости величины данных характеристик от времени.

Для анализа зависимости между двумя парами признаков были построены диаграммы рассеяния (см. рисунок 2):

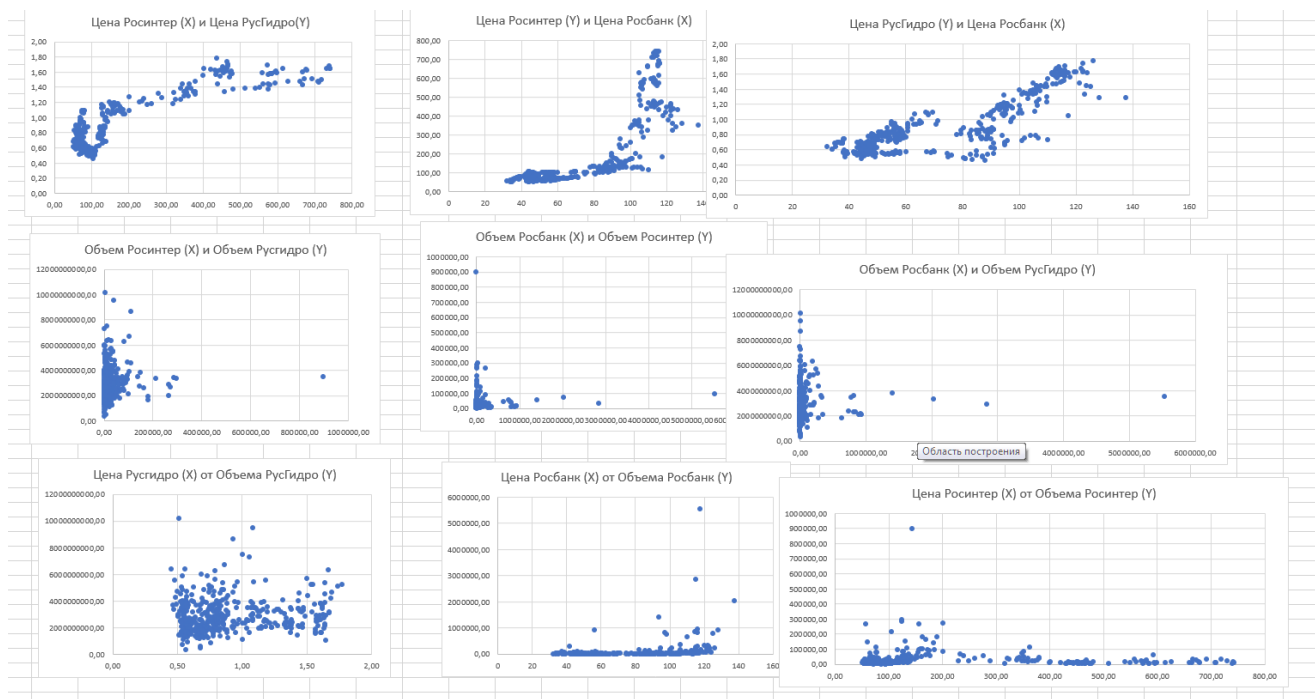


Рисунок 3- Диаграммы рассеяния

На основании чего можно сделать следующие выводы:

1. Между ценой на акции Росинтер и ценой на акции РусГидро существует сильная прямая зависимость. Между ценой на акции РусГидро и ценой на акции РосБанк заметна слабая положительная корреляция. Между ценой на акции Росинтер и ценой на акции Росбанк существует экспоненциальная зависимость.
2. Объемы на акции полностью антикоррелированы попарно. Также нельзя сделать никаких выводов о наличии зависимости между ценами и объемами акций.

В дальнейшем с помощью инструмента «Описательная статистика» были получены основные статистические показатели для данных по всем акциям. Можно заметить, что мода у некоторых признаков не определена, это связано с тем, что значения цен, доходностей и объемов очень редко повторяются. Данные представлены на рисунке ниже.

Средние и медианные значений цен акций и объемов торгов сами по себе мало, что говорят об их сравнительных инвестиционных характеристиках, так как акции номинированы в разных масштабах. А вот сравнение медианных доходностей дает полезную информацию. Видно, что в

половине месяцев все три акции демонстрировали отрицательную доходность.

ДОХОДНОСТЬ											
Цена Росбанк ао		Цена РОСИНТЕР ао		Цена РусГидро ао		Объем Росбанк		Объем РОСИНТЕР		Лог.объема Росинтер	
Среднее	71,37709977	Среднее	168,869559	Среднее	0,884865893	Среднее	65399,88	Среднее	25411,93	Среднее	9,274512911
Стандартная ошибка	1,307713048	Стандартная ошибка	8,19521896	Стандартная ошибк	0,016623274	Стандартная ошибка	16473,18	Стандартная ошибка	2783,512	Стандартная ошибк	0,061749324
Медиана	58	Медиана	94,7	Медиана	0,7698	Медиана	3850	Медиана	10429	Медиана	9,252345666
Мода	58	Мода	100	Мода	1,586	Мода	3420	Мода	3170	Мода	8,061486867
Стандартное отклонение	27,14882838	Стандартное отклонение	170,137167	Стандартное отклон	0,345108134	Стандартное отклонение	341992,1	Стандартное отклон	57787,22	Стандартное отклон	1,281949277
Дисперсия выборки	737,0588825	Дисперсия выборки	28946,6556	Дисперсия выборки	0,119099624	Дисперсия выборки	1,17Е+11	Дисперсия выборки	3,34Е+09	Дисперсия выборки	1,643393948
Экссесс	-1,250785701	Экссесс	2,3245309	Экссесс	-0,22713479	Экссесс	165,2376	Экссесс	125,4463	Экссесс	0,146829358
Асимметричность	0,483483832	Асимметричность	1,86881137	Асимметричность	0,994058737	Асимметричность	11,62762	Асимметричность	9,364621	Асимметричность	0,106548794
Интервал	105,25	Интервал	691,08	Интервал	1,3223	Интервал	5535660	Интервал	899250	Интервал	8,698847859
Минимум	32,25	Минимум	51,4	Минимум	0,4537	Минимум	40	Минимум	150	Минимум	5,010635294
Максимум	137,5	Максимум	742,48	Максимум	1,776	Максимум	5535700	Максимум	899400	Максимум	13,70948315
Сумма	30763,53	Сумма	72782,78	Сумма	381,3772	Сумма	28187348	Сумма	10952543	Сумма	3997,315065
Счет	431	Счет	431	Счет	431	Счет	431	Счет	431	Счет	431
Объем РусГидро		Доходность Росбанк		Доходность Росинтер		Доходность РусГидро		Лог. объема Росбанк		Лог. объема РусГидро	
Среднее	2864378993	Среднее	-0,0003006	Среднее	-0,001609268	Среднее	-0,00015	Среднее	8,642897	Среднее	21,68361017
Стандартная ошибка	62333551,02	Стандартная ошибка	0,00243549	Стандартная ошибк	0,003079036	Стандартная ошибка	0,002235	Стандартная ошибка	0,092947	Стандартная ошибк	0,020868539
Медиана	2568698000	Медиана	-0,0030732	Медиана	-0,003326479	Медиана	-0,00217	Медиана	8,255828	Медиана	21,66656499
Мода	#N/D	Мода	0	Мода	0	Мода	0	Мода	8,137396	Мода	#N/D
Стандартное отклонение	1294078148	Стандартное отклонение	0,05050339	Стандартное отклон	0,06384824	Стандартное отклонение	0,046444	Стандартное отклон	1,929625	Стандартное отклон	0,433242121
Дисперсия выборки	1,67464Е+18	Дисперсия выборки	0,00255059	Дисперсия выборки	0,004078598	Дисперсия выборки	0,002148	Дисперсия выборки	3,723454	Дисперсия выборки	0,187698735
Экссесс	4,647177063	Экссесс	55,1881945	Экссесс	4,466223361	Экссесс	1,900556	Экссесс	0,618233	Экссесс	1,480571886
Асимметричность	1,605835424	Асимметричность	4,92902618	Асимметричность	0,87451544	Асимметричность	-0,01242	Асимметричность	0,667323	Асимметричность	-0,243237629
Интервал	9792436000	Интервал	0,82811033	Интервал	0,61039102	Интервал	0,358567	Интервал	11,83785	Интервал	3,352980886
Минимум	354955000	Минимум	-0,2135389	Минимум	-0,228812072	Минимум	-0,17962	Минимум	3,688879	Минимум	19,68750158
Максимум	10147391000	Максимум	0,81457143	Максимум	0,381578947	Максимум	0,178947	Максимум	15,52673	Максимум	23,04048247
Сумма	1,23455Е+12	Сумма	-0,1292567	Сумма	-0,691985448	Сумма	-0,06639	Сумма	3725,089	Сумма	9345,635984
Счет	431	Счет	430	Счет	430	Счет	430	Счет	431	Счет	431

Рисунок 4 - Описательная статистика

В дальнейшем мною были построены диаграммы размаха для каждой из характеристик по трем акциям (см. рисунок 4).

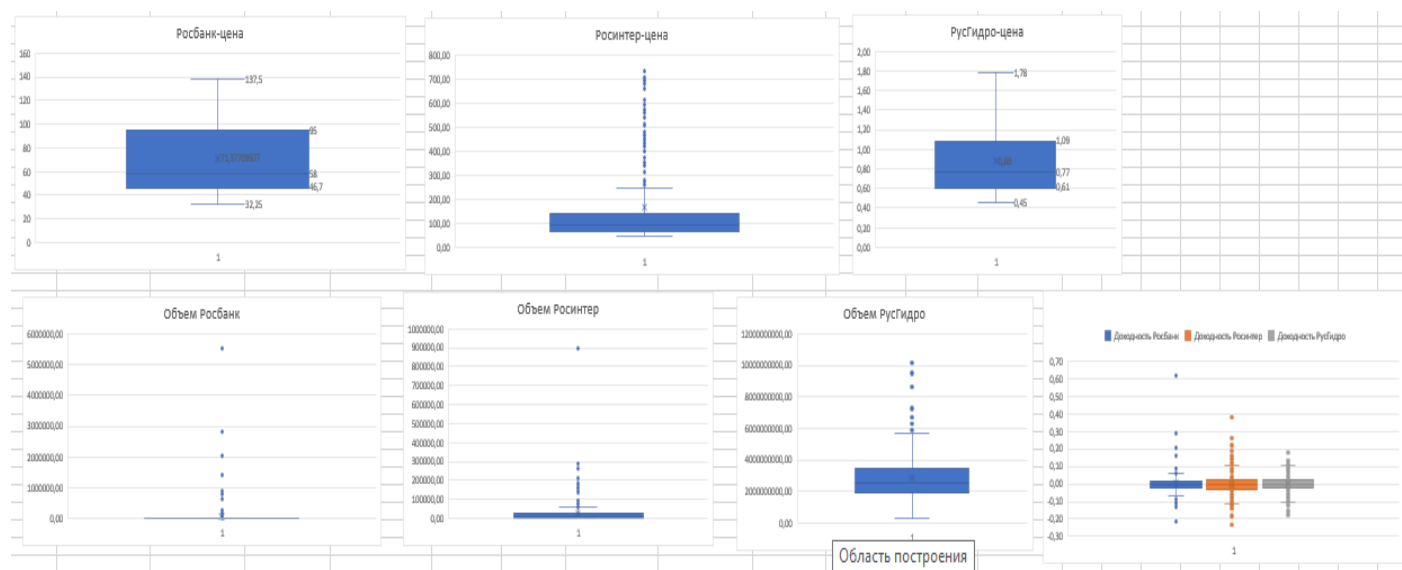


Рисунок 5 - Диаграммы размаха

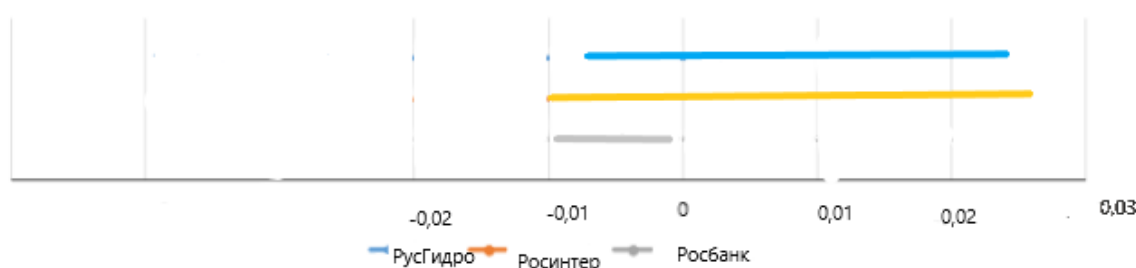
В результате можно сделать следующие выводы:

1. На диаграммах размаха цен всех акций видно, что медиана сильно смещена к нижней квантили, а верхний «ус» значительно длиннее нижнего, поэтому представляется, что все-таки распределения цен на акции Росбанк, Росинтер и РусГидро скошены вправо. Выбросы на диаграмме наблюдаются только у цены акции Росинтер ао. Однако ранее было сказано, что на протяжении всего временного интервала цена на

акцию имела устойчивую понижающуюся тенденцию, поэтому действительными выбросами данные значения считать нельзя.

2. Диаграммы размаха объемов торгов по акциям Росбанк и Росинтер показывают, что имеются нетипично высокие значения, которые и приводят к искажению нормального распределения. 26.09.2011 объем торгов акций Росбанк составил 5535700 шт., 06.02.2012 объем акций Росинтер составил 899400 шт. Данные значения были в дальнейшем очищены как нетипичные выбросы. На диаграмме размаха объема торгов РусГидро видно, что медиана смещена к нижней квартили, а верхний «ус» длиннее нижнего, что подтверждает вывод, сделанный на основе гистограммы, что распределение скошено вправо.
3. Диаграммы размаха по доходностям для наглядности были построены в одной координатной плоскости, так как они имеют схожую размерности. Можно заметить, что типичная доходность по акциям Росбанка меньше, чем доходности по акциям Росинтер ао и РусГидро ао, но при этом размах доходности по акциям Росбанк значительно меньше, чем размах двух других акций.

Построим 95% доверительные интервалы для математических ожиданий и средних квадратических отклонений цен, объемов торгов, доходностей и логарифмов объема. Для практически полезных выводов рассмотрим доверительные интервалы для математического ожидания доходностей акций. Визуализируем три доверительных интервала.



Сравнивая доверительные интервалы для генеральных недельных доходностей акций можно прийти к заключению, что акция Росинтер сможет принести наибольшую доходность по сравнению с другими акциями с надежностью 95%, однако в противном случае данная акция может принести самый большой убыток. Самую низкую доходность с надежностью 95% принесет акция Росбанк, а убыток ее лишь немного меньше убытка от акций Росинтер, поэтому акции Росинтер ао являются самыми инвестиционно непривлекательными.

Далее мною были построены вариационные ряды, гистограммы, полигоны частоты и графики выборочных функций распределения для каждого из признаков по трем акциям. Наиболее показательным является анализ полигонов частот, который даст возможность сделать вывод о том, какое распределение имеют характеристики акций. В результате вычислений были получены следующие графики:

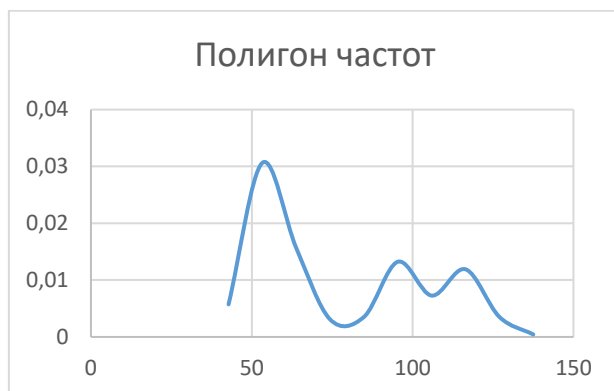


Рисунок 5 - Цена Росбанк

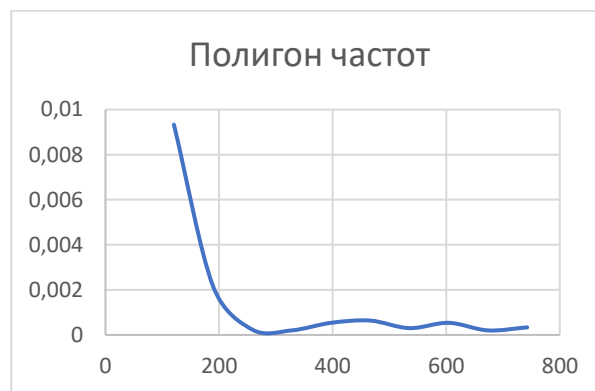


Рисунок 6 - Цена РОСИНТЕР

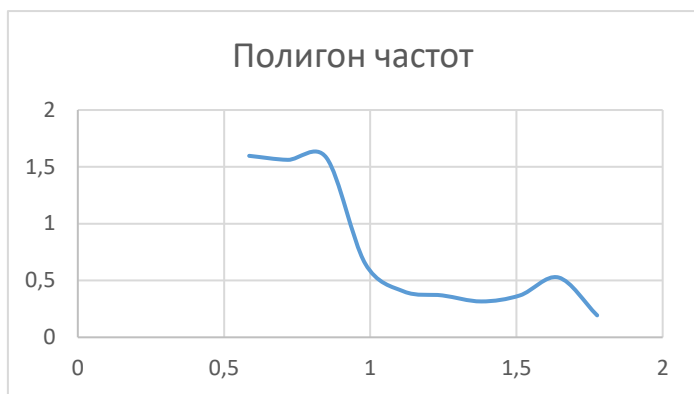


Рисунок 7 - Цена RusGidro

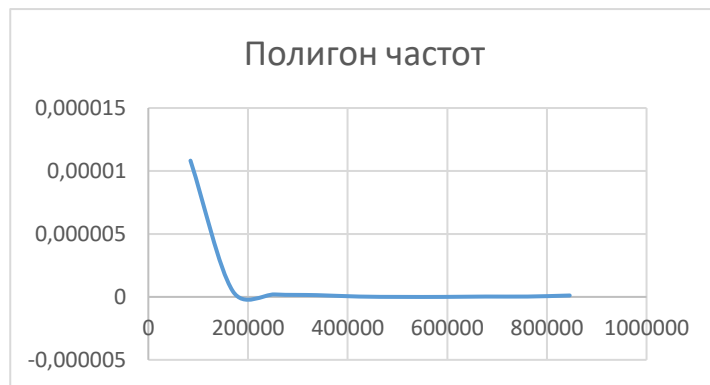


Рисунок 8 - Объем Росбанк

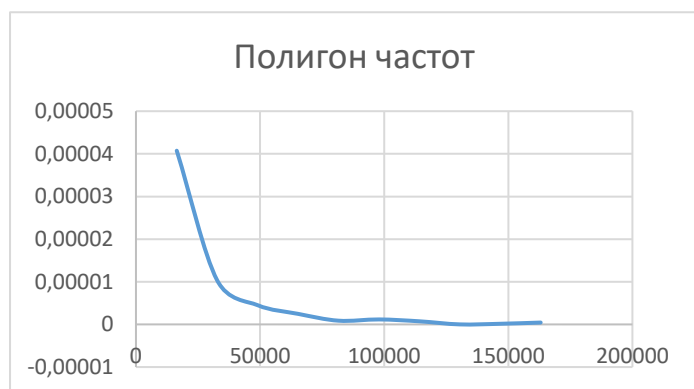


Рисунок 9 - Объем РОСИНТЕР

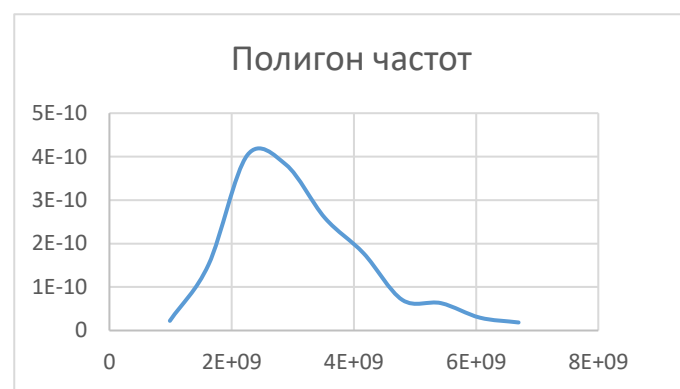


Рисунок 10 - Объем РусГидро

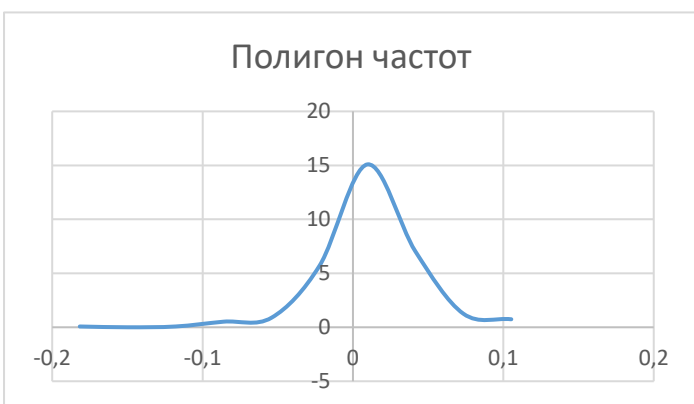


Рисунок 11 - Доходность Росбанк

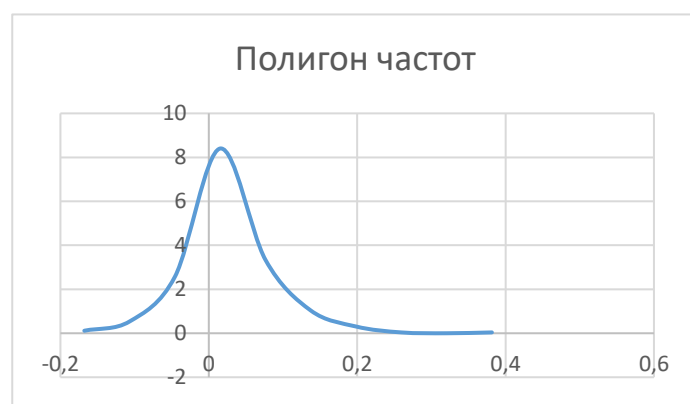


Рисунок 12 - Доходность РОСИНТЕР

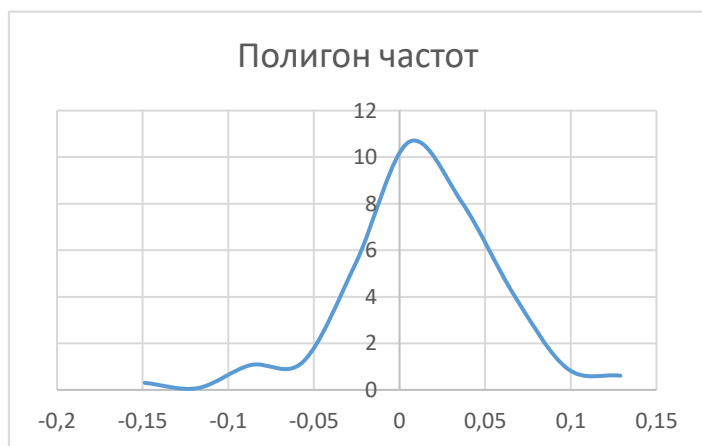


Рисунок 13 - Доходность РусГидро

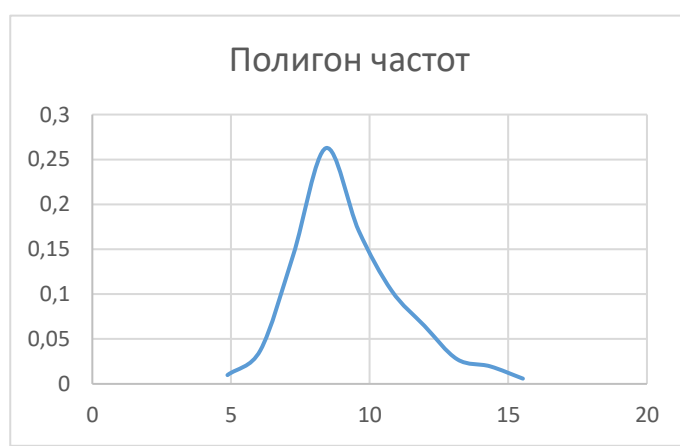


Рисунок 14 - Лог. объема Росбанк

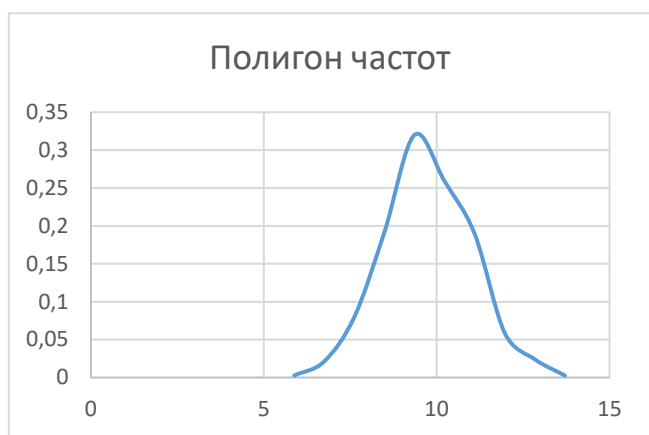


Рисунок 15 - Лог.объема РОСИНТЕР

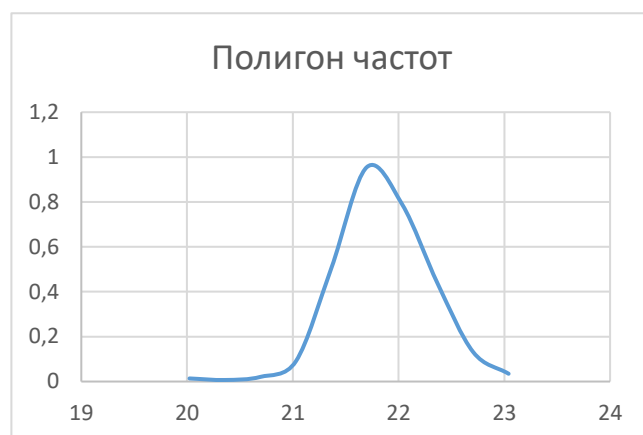
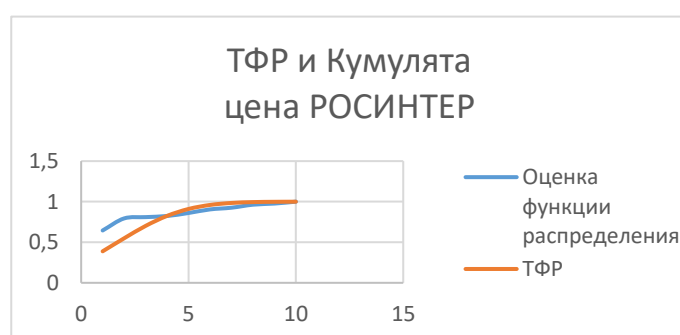
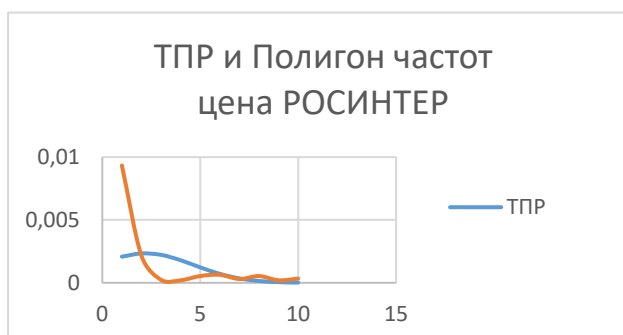
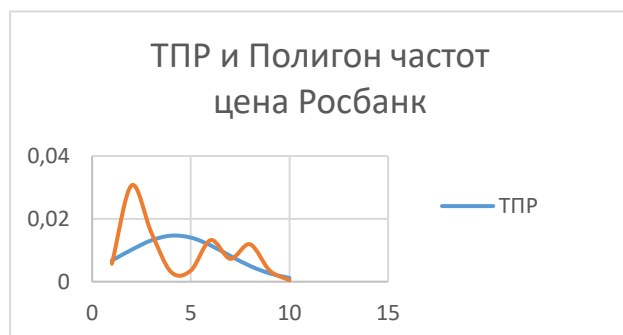


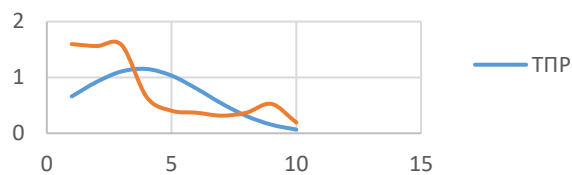
Рисунок 16 - Лог. объема РусГидро

В результате чего можно сделать вывод, что на нормальное распределение похожи полигоны частот объема РусГидро, доходностей всех акций, а также логарифмов объема всех акций, что подтверждает ранее сделанные выводы о характере распределения. Остальные полигоны частот не похожи на симметричный колокол.

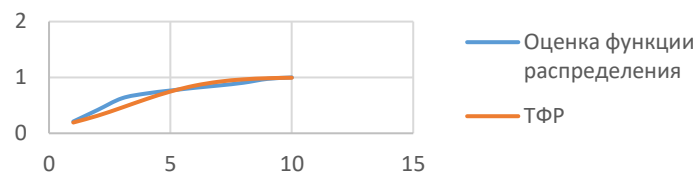
Путем сравнения графиков ТПР и полигона частот, а также ТФР и кумуляты можно сделать аналогичные выводы о нормальном распределении признаков акций.



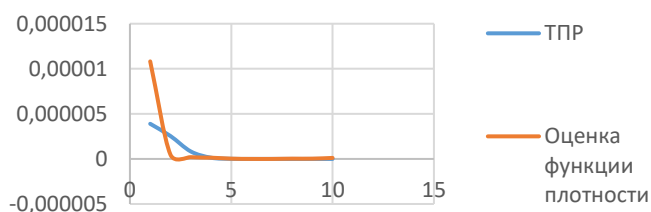
ТПР и Полигон частот
цена Русгидро



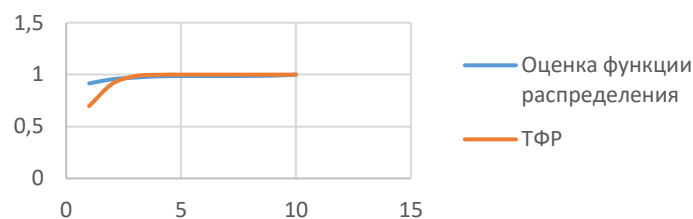
ТФР и Кумулята
цена РусГидро



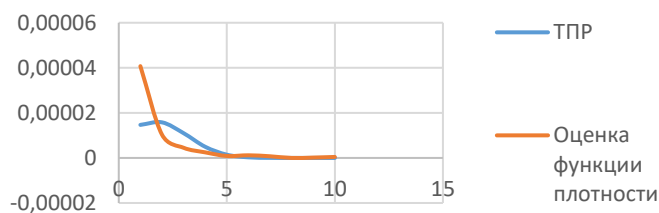
ТПР и Полигон частот
объем Росбанк



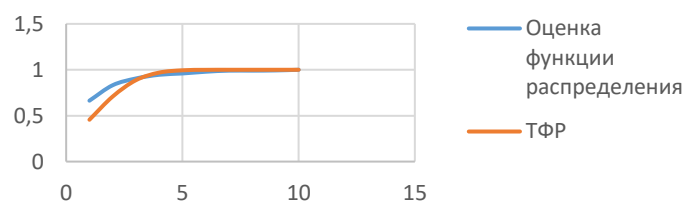
ТФР и Кумулята
объем Росбанк



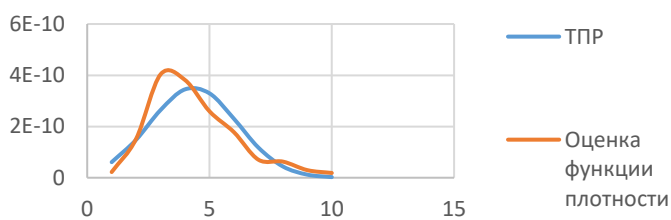
ТПР и Полигон частот
объем РОСИНТЕР



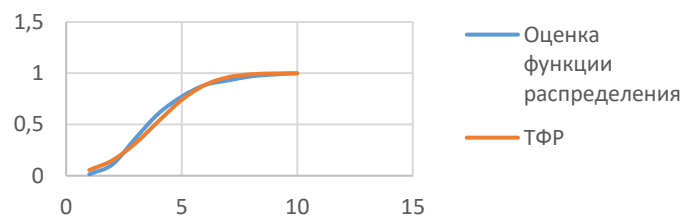
ТФР и Кумулята
объем РОСИНТЕР



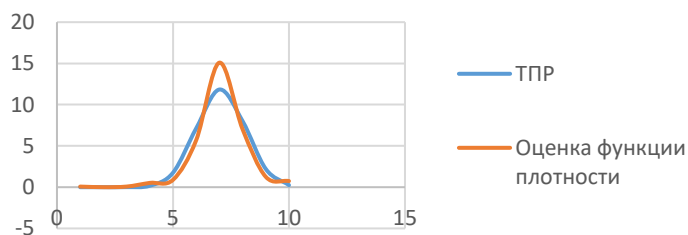
ТПР и Полигон частот
объем РусГидро



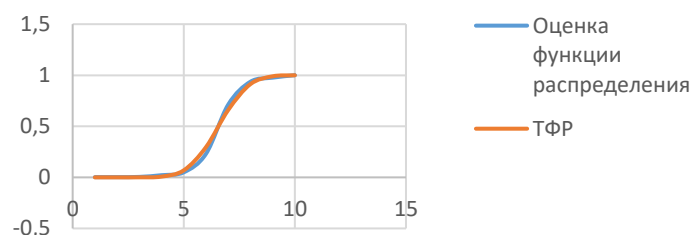
ТФР и Кумулята
объем РусГидро



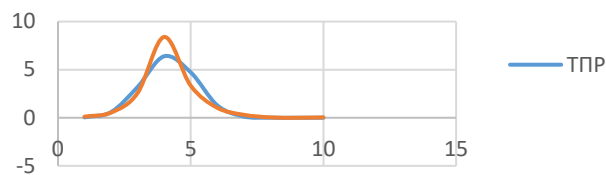
ТПР и Полигон частот
доходность Росбанк



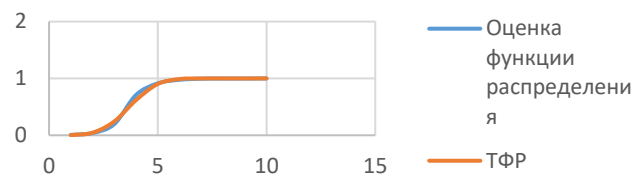
ТФР и Кумулята
доходность Росбанк



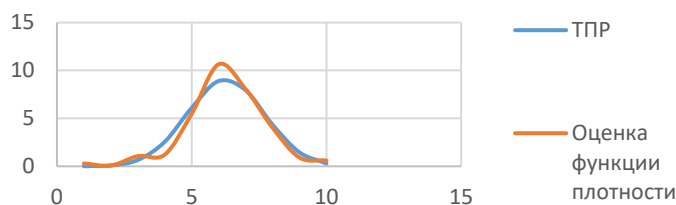
ТПР и Полигон частот
Доходность РОСИНТЕР



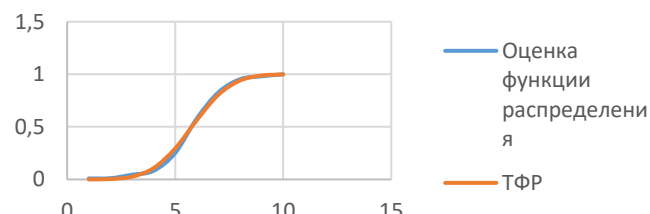
ТФР и Кумулята
Доходность РОСИНТЕР



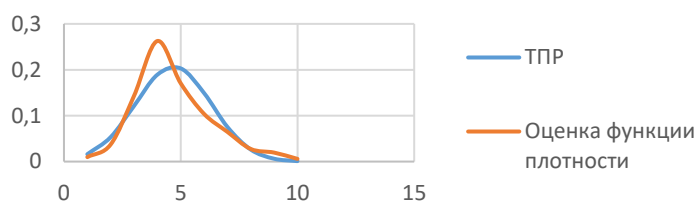
ТПР и Полигон частот
Доходность РусГидро



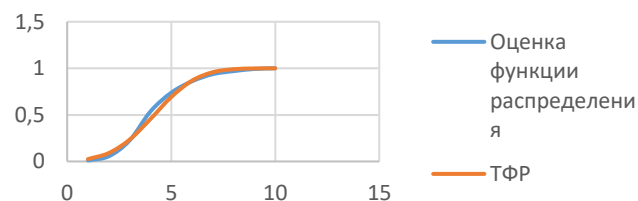
ТФР и Кумулята
Доходность РусГидро



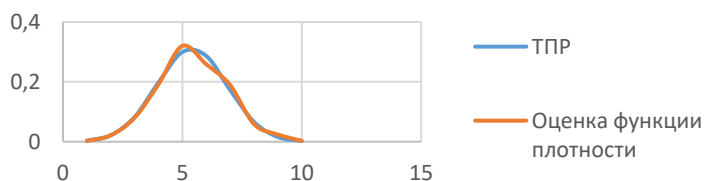
ТПР и Полигон частот
Лог.объема Росбанк



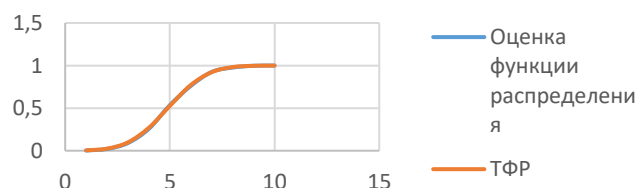
ТФР и Кумулята
Лог.объема Росбанк



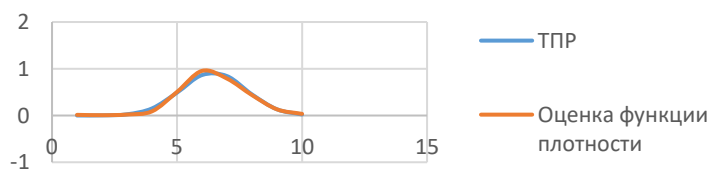
ТПР и Полигон частот
Лог.объема РОСИНТЕР



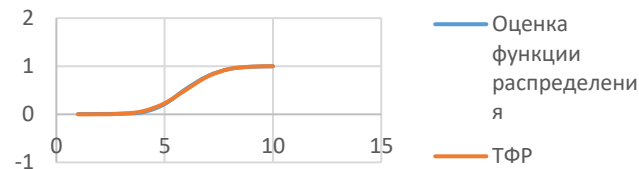
ТФР и Кумулята
Лог.объема РОСИНТЕР



ТПР и Полигон частот
Лог. объема РусГидро



ТФР и Кумулята
Лог. объема РусГидро



Были построены 95%-доверительные интервалы для прогноза недельных доходностей акций компаний на следующую неделю. Получим следующие интервалы:

Росбанк ао (-0,07042165; 0,061977003)

РОСИНТЕР ао (-0,123635607; 0,117286466)

РусГидро ао (-0,088272352; 0,085069745)

Можно заметить, что доверительные интервалы для прогнозов гораздо шире, чем доверительные интервалы для соответствующих математических ожиданий. С 95%-ой надежностью на инвестициях в акции РОСИНТЕР в лучшем случае можно за достаточно долгий период времени в среднем больше заработать, чем на инвестициях в акции Росбанк или РусГидро, а в худшем случае – больше потерять. Наиболее оптимальным вариантом для инвестирования являются акции РусГидро, которые с 95%-ой надежностью смогут принести большой доход и убыток, меньший чем от акций РОСИНТЕР. Окончательный же выбор зависит от склонности инвестора к риску.

Были найдены оценки 95%-ой суммы под риском на ближайшую неделю для пакетов акций, приобретаемые в данный момент за 100 000 рублей. В итоге можно сделать следующие выводы:

- 1) Если сегодня приобрести пакет акций Росбанк ао за 100 000 рублей, то с 95%-ой надежностью можно гарантировать, что убыток от владения таким активом в течение недели не превысит 5 974,12 рублей.
- 2) Убыток от владения акциями РОСИНТЕР не превысит 10 420,11 рублей
- 3) Убыток от владения акциями РусГидро не превысит 7 428,92

Видим, что наименьшему риску подвержены инвестиции в акции Росбанк ао, а наибольшему – инвестиции в акции РОСИНТЕР.

Предположив нормальный закон распределения доходности, мною были проверены гипотезы о том, что математические ожидания недельной доходности каждой из акции равны нулю при альтернативных гипотезах, что они больше нуля. Гипотезы были проверены на 5% и 1% уровне значимости.

В итоге были получены следующие результаты для 5% уровня значимости:

$$T_{n-1}(\text{Росбанк}) = -2,584549771 < t_{n-1;1-L} (=0,062743996)$$

$$T_{n-1}(\text{РОСИНТЕР}) = -1,07163 < t_{n-1;1-L} (=0,062744)$$

$$T_{n-1}(\text{РусГидро}) = -0,75041 < t_{n-1;1-L} (=0,062744)$$

Аналогично для 1% уровня значимости:

$$T_{n-1}(\text{Росбанк}) = -2,584549771 < t_{n-1;1-L} (=0,01254088)$$

$$T_{n-1}(\text{РОСИНТЕР}) = -1,07163 < t_{n-1;1-L} (=0,012541)$$

$$T_{n-1}(\text{РусГидро}) = -0,75041 < t_{n-1;1-L} (=0,012541)$$

Поэтому для всех акций на 5% и 1% уровне значимости нет оснований отвергнуть гипотезу о том, что математическое ожидание недельной доходности равно 0 при альтернативной гипотезе о том, что оно больше 0.

Наблюдаемые уровни значимости:

$$P(\text{Росбанк}) = 0,005042322$$

$$P(\text{РОСИНТЕР}) = 0,142247$$

$$P(\text{РусГидро}) = 0,226711$$

В дальнейшем на 5% уровне значимости были проверены гипотезы о нормальном законе распределения для каждой из признаков трех акций. В результате были получены следующие данные и сделаны следующие выводы:

	Цена Росбанк	Объем Росбанк	Доходность Росбанк	Лог.объема Росбанк
Chi2	337,457	29515,15	51,08935	38,1729
Кр.знач.	12,59159	5,991465	9,487729	12,59159
Гипотеза	Отвергается	Отвергается	Отвергается	Отвергается

	Цена Росинтер	Объем Росинтер	Доходность Росинтер	Лог.объема Росинтер
Chi2	994,5276	466,9782	46,43319	3,487752
Кр.знач.	14,06714	9,487729	9,487729	11,0705
Гипотеза	Отвергается	Отвергается	Отвергается	Принимается

	Цена РусГидро	Объем РусГидро	Доходность РусГидро	Лог.объема РусГидро
Chi2	244,5199	49,53563	29,31432	8,585601
Кр.знач.	14,06714	14,06714	9,487729	11,0705
Гипотеза	Отвергается	Отвергается	Отвергается	Принимается