

ОЦЕНКА РИСКОВ В БИЗНЕСЕ

Рассматриваются подходы к реализации задач, связанных с бизнесом и инвестированием, а также сделаны выводы о выгодности инвестиций в проекты с определёнными рисками.

ВВЕДЕНИЕ

Ведение бизнеса и, в частности, торговля акциями, можно сравнить с азартной игрой: акции могут вырасти или упасть в цене. Рассмотрим две математические модели. За определённый промежуток времени акции могут вырасти или упасть в цене. В первой модели изменение в цене акции не зависит от текущей цены (стоимость увеличивается или уменьшается на некоторое количество денежных единиц с некоторой вероятностью) и система обладает свойством эргодичности, во втором – зависит (стоимость увеличивается или уменьшается на определённый процент от текущей), и система неэргодична.

I. ЭРГОДИЧНАЯ МОДЕЛЬ

Можно предсказать изменение стоимости акций, если знать все возможные исходы и их вероятности. Математическое ожидание стоимости акции, если каждое следующее изменение стоимости акций компании не зависит от предыдущего, в таком случае, будет выглядеть следующим образом:

$$C_0 + n * \sum_{(i=1)}^m x_i * p_i$$

где C_0 – первоначальная стоимость одной акции, n – количество временных отрезков между покупкой акций и фиксацией прибыли, $x_{1..m}$ – изменение стоимости одной акции, $p_{1..m}$ – вероятность соответствующего изменения стоимости одной акции за промежуток времени.

Иллюстрация первой модели: на рынке торгуются акции различных предприятий. В начальный момент времени каждая акция каждого предприятия стоят по сто долларов. Каждый день акции предприятия с равной вероятностью или становятся дороже на 10 долларов, или дешевле на 9,5 долларов. Спустя десять дней, разброс стоимости акций предприятий на рынке будет выглядеть, как показано в таблице 1. Исходя из таблицы, большинство предприятий увеличило стоимость своих акций, соответственно, акционеры большинства предприятий выиграли. Среднее значение стоимости акций – 102,5 долларов, столько же стоят акции самой крупной группы предприятий, у которых удачных и неудачных дней было равное количество. Это значение соответствует формуле математического ожидания.

Таблица 1 – Распределение компаний по конечной стоимости акций для эргодичной модели

Дней успеха	Процент	Стоимость
0	0,10%	5
1	0,98%	24,5
2	4,39%	44
3	11,72%	63,5
4	20,51%	83
5	24,61%	102,5
6	20,51%	122
7	11,72%	141,5
8	4,39%	161
9	0,98%	180,5

II. НЕЭРГОДИЧНАЯ МОДЕЛЬ

Математическое ожидание стоимости акций, если каждое следующее изменение стоимости акций компании зависит от предыдущего:

$$C_0 * \left(\sum_{(i=1)}^m x_i p_i \right)^n$$

Условные обозначения аналогичны обозначениям к предыдущей формуле. В случае, если изначально на рынке торгуется множество акций с одинаковым распределением вероятностей, модальную стоимость акций компании можно посчитать по формуле:

$$(C_0 * x_1 p_1 * x_2 p_2 * \dots * x_m p_m) n$$

Иллюстрация неэргодичной модели: на рынке торгуются акции различных предприятий, в начальный момент акции каждого предприятия стоят по сто долларов. Каждый день акции предприятия с равной вероятностью или становятся дороже на 10%, или дешевле на 9,5%. Разброс стоимости акций предприятий на рынке спустя десять дней будет выглядеть, как показано в таблице 2. Исходя из таблицы, акционеры большинства предприятий потеряли деньги, и выиграли только акционеры меньшего, чем в первом случае, количества самых удачливых предприятий, причём их выигрыш больше выигрыша акционеров самых удачливых предприятий из первой задачи. В то же время, самые неудачливые компании потеряли в стоимости акций меньше, чем в первой модели.

Таблица 2 – Распределение компаний по конечной стоимости акций для неэргодичной модели

Дней успеха	Процент	Стоимость
0	0,10%	36,85
1	0,98%	44,80
2	4,39%	54,4544
3	11,72%	66,18
4	20,51%	80,44
5	24,61%	97,77
6	20,51%	144,44
7	11,72%	175,57
8	4,39%	213,39
9	0,98%	259,37

III. СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

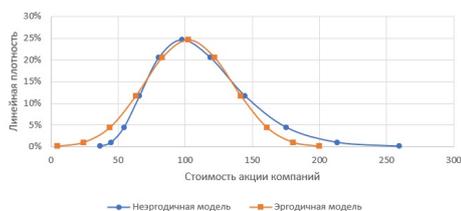


Рис. 1 – Плотность распределения компаний по стоимости акций

Вельков Дмитрий Евгеньевич, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, velkov2000@list.ru.

Научный руководитель: Гуринович Алевтина Борисовна, заместитель декана факультета информационных технологий и управления БГУИР, кандидат физ.-мат. наук, доцент, gurinovich@bsuir.by.

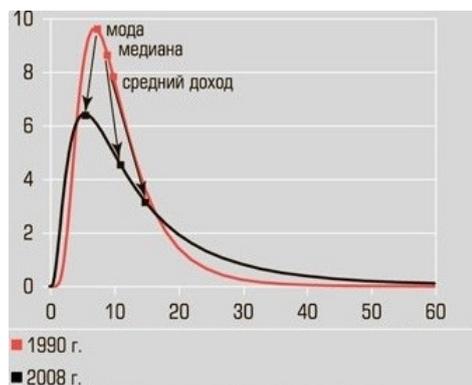


Рис. 2 – Плотность распределения населения России по доходу за 1990 и 2008 годы

IV. ВЫВОДЫ

Между графиком распределения неэргодичной модели и реальным графиком распределения доходов наблюдается некоторое сходство. Таким образом, можно сделать вывод, что неэргодичная математическая модель имеет большую степень сходства с реальностью, и даже если на рынке наблюдается общий тренд роста, это не значит, что большинство акционеров получают прибыль.

1. O. Peters, "The ergodicity problem in economics", Nature Physics volume 15, pages1216–1221, 2019.
2. O. Peters, M. Gell-Mann, "Evaluating gambles using dynamics", Chaos volume 26, 023103, 2016.
3. <https://expert.ru/expert/2011/14/zhit-stalo-luchshe-no-ne-veselee/media/79896/>