

УДК 004.891.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНТРОПИЙНЫХ МЕР РИСКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ

Р.С. Арнаутов, студент гр. ПИ-101, V курс

Научный руководитель: А.Г. Пимонов, д. т. н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Экономические субъекты, осуществляя свою деятельность, стремятся сохранить и преумножить имеющиеся у них материальные средства. Одним из распространенных способов достижения этой цели является инвестирование в ценные бумаги. Однако, производя вложения на фондовом рынке, инвестор неминуемо сталкивается с рядом объективных трудностей и его действия всегда сопряжены с определенными рисками, связанными с отсутствием полной информации о поведении рынка. Для того чтобы уменьшить риски частичной или полной потери средств инвестор производит диверсификацию вложений путем формирования портфелей. Под инвестиционным портфелем мы понимаем совокупность бумаг различных эмитентов, находящихся в распоряжении у инвестора. Характеристики правильно подобранного портфеля ценных бумаг являются для инвестора предпочтительнее, нежели вложения в какую-либо одну из представленных в портфеле бумаг.

Математически инвестиционный портфель можно представить следующим вектором: $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$, где $x_i \geq 0$ – доля i -й бумаги в портфеле, k – количество бумаг, $\sum_{i=1}^k x_i = 1$.

Основными характеристиками, интересующими инвестора, являются риск и доходность. Доходность может быть вычислена следующими способами (P_i – стоимость портфеля в момент времени i):

- 1) линейный: $r = \frac{P_i - P_1}{P_1};$
- 2) логарифмический: $r = \ln \frac{P_i}{P_1}.$

Также для инвестора может иметь значение средняя доходность портфеля.

Если вычисление доходности является тривиальной задачей, то к измерению рисков существует множество подходов. Одними из простейших мер риска являются дисперсия и среднеквадратическое отклонение стоимости портфеля. Широкое распространение имеют меры риска VaR [1] – статистическая оценка величины, которую не должны превысить потери за период с вероятностью α ; $CVaR$, представляющая собой математическое ожидание доходности, при условии, что ее величина меньше VaR , и модификации на их основе. Большой интерес для исследования представляют энтропийные меры

риска [1], развивающие концепцию информационной энтропии, предложенную К. Шенноном. Рассмотрим подробнее этот вопрос.

Понятие «энтропия» впервые введено Р. Клаузиусом в 1865 г. как мера одностороннего рассеивания энергии в термодинамике. Однако использование феномена энтропии в науке не ограничивается только термодинамикой, но может применяться в экономике, политологии, социальной сфере [2]. В теории информации энтропия [4] понимается как мера неопределенности системы или разнообразия состояний, в которых она может пребывать. Клод Шеннон предложил следующую формулу для измерения информационной энтропии:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i),$$

где $H(x)$ – энтропия независимых случайных событий с диапазоном возможных состояний от 1 до n , $p(i)$ – вероятность наступления i -го состояния.

В широком смысле энтропию мы можем понимать как меру дезорганизованности системы. Рынок является сложной системой и зависит от множества факторов, в результате чего его поведение, как и поведение его частей, характеризуется различной степенью неупорядоченности. Эмпирическим путем доказано, что рынок практически никогда не бывает стабилен, в противном случае мы бы имели полную информированность о ситуации на рынке, котировки приняли равновесное значение, и игра на фондовом бирже теряла бы всякий смысл. Узнав, насколько энтропийные (деструктуризующие) силы воздействуют на рынок или отдельную ценную бумагу на определенном периоде, мы получаем возможность оценивать надежность вложений.

В работе [2] под энтропийным риском понимается возможность потерь инвестора в силу воздействия различных факторов неопределенности (отсутствия необходимой информации).

В [3] вводится понятие месячной энтропии фондового рынка, которая измеряется с использованием значений рыночного индекса ММВБ:

$$ENTROPY = \sum_i \frac{MCX_i(t)}{AVMCX(t)} \ln \frac{MCX_i(t)}{AVMCX(t)},$$

где $MCX_i(t)$ – значение индекса ММВБ в i -й день месяца t , $AVMCX(t)$ – среднее значение индекса за месяц t , а суммирование производится по всем дням месяца t .

Отмечается [3], что показатель подобен волатильности, но более чувствителен к провалам рынка, нежели к росту, что может обратить дополнительное внимание инвестора на наличие негативной конъюнктуры рынка. Особенно это имеет значение в кризисные периоды, когда наблюдается значительный рост энтропии.

Нами предполагается использовать данный подход для измерения энтропии портфеля за период как показателя, характеризующего риск. Таким образом, энтропия портфеля определяется следующим образом:

$$E = \sum_{i=1}^n \frac{P_i(t)}{AVP(t)} \ln \frac{P_i(t)}{AVP(t)}$$

где $P_i(t)$ – стоимость портфеля в i -й день периода t , $AVP(t)$ – среднее значение стоимости портфеля за период t , n – количество дней в периоде.

Сопоставляя энтропию портфеля с энтропией фондового рынка, мы можем оценить, насколько риск портфеля отличен от риска в целом по рынку и сформировать объективный показатель, с помощью которого инвестор может получить представление о степени риска.

В данный момент нами ведется разработка системы поддержки принятия решений, позволяющая формировать рекомендуемые портфели ценных бумаг на основе запрашиваемых характеристик и оценки энтропийного риска портфеля. Кроме того предполагается реализация функционала подбора портфельных весов и сравнения портфелей.

Список литературы:

1. Бронштейн, Е.М. Управление портфелем ценных бумаг на основе комбинированных энтропийных мер риска / Е.М. Бронштейн, О.В Кондратьева // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2013. – №5. – С. 172 – 176.
2. Прангишвили, И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами. – Москва: Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова, 2003. – 428 с.
3. Дранев, Ю.Я. Влияние изменения индикаторов фондового рынка на привлечение средств в российские паевые фонды акций / Ю.Я. Дранев, Н.С. Ананьев // Корпоративные финансы. – 2010. – №2. – С. 5 – 15.
4. Хрусталев, В.И. Мера неопределенности информации в задаче выбора прогнозных решений: дис. канд. техн. наук: 05.13.01. – Абакан, 2012. – 189 с.