

Прогноз экспорта услуг резидентами ПВТ до 2020 года

Год	Выработка, тыс. долл. на 1 чел	Объем экспорта услуг, тыс. долл. США
2006	7,86	17 313,00
2007	14,72	56 784,90
2008	19,44	102 460,80
2009	19,69	110 106,40
2010	20,86	161 007,60
2011	20,93	215 221,00
2012	25,66	331 493,20
2013	28,68	446 655,30
2014	32,45	585 200,00
2015	36,49	680 997,02
2016	41,03	824 453,84
2017	46,14	985 771,05
2018	51,89	1 167 172,24
2019	58,35	1 371 157,86
2020	65,61	1 600 539,73

Литература

1. Интернет-адрес: <http://www.park.by>.
2. Интернет-адрес: http://www.park.by/topic-about_http/.
3. Интернет-адрес: <http://metolit.by/ru/dir/index.php/1869>.

**ТЕОРИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ
ПРИ АНАЛИЗЕ РИСКА НА ПРИМЕРЕ ФОНДОВОГО РЫНКА****В. О. Сувалов**

В современной экономической системе фондовый рынок является наиболее значительным источником дополнительного финансирования для компаний любой сферы деятельности. Однако, являясь крайне прибыльным для всех участников, он в то же время выступает в качестве крупного источника рисков для мировой экономической системы.

Теоретическое значение рассматриваемой проблемы состоит в оценке методов прогнозирования, применимых для более точного отражения рисков на фондовом рынке.

Практическое значение темы реализуется через проверку изучаемых методов в ходе анализа данных, связанного с деятельностью на фондовой бирже.

Объектом исследования в данной работе выступают фондовые рынки, на примере рынков США. Предметом исследования являются свойства

распределения котировок акций на фондовых рынках (на примере Eram Systems Inc.).

Любая компания в определённый момент своего существования сталкивается с проблемой дополнительного финансирования. Вопрос предоставления инвестиций ставится в первую очередь перед банками или, если организация решает провести первичное публичное размещение акций, т.е. стать открытым акционерным обществом, перед агентами фондовой биржи. Однако и компания в процессе своей деятельности и возможные инвесторы в процессе оценки перспективности инвестиций в компанию сталкиваются с проблемой неопределённости и риска. Обычно для решения данной проблемы, исследователи прибегают к использованию так называемой кривой нормального распределения или кривой Гаусса [1]. Кривая нормального распределения проста, т.к. характеризуется всего лишь двумя параметрами: её средним значением и дисперсией, т.е. разбросом возможных значений случайной величины вокруг этого среднего. В силу этого данная кривая симметрична: она достигает своего максимума в точке, соответствующей среднему значению, а остальные значения случайной «разбросаны» вокруг среднего практически равномерно. При этом вероятности наиболее «странных» событий быстро снижаются до значений, стремящихся к нулю. Данная модель адекватно отражает вероятности событий, которые уже имели место, т.е. не выходят за рамки ранее полученных результатов.

В том же случае, когда события сильно отличаются от «нормы», формула предсказывает, что вероятность такого события близка к нулю. При этом применение нормального распределения не может прогнозировать вероятность наступления таких событий, т.к. нельзя определить вероятность события более необычного чем то, что уже имело место.

Кроме того следует отметить, что условия, необходимые для ее применения, часто не выполняются на фондовом рынке. В таких случаях исследователи используют формулировку о том, что распределение близко к нормальному, что в свою очередь снижает качество выводов, основанных на таких результатах.

Одним из возможных вариантов решения вышеописанной проблемы является переход к теории экстремальных колебаний, которая утверждает, что любое возможное событие имеет вероятность свершиться отличную от нуля. Данная теория хорошо зарекомендовала себя при прогнозировании событий, сила воздействия которых значительно превышает ранее наблюдаемые величины. Значение вероятности этого события определяется на основе теоремы экстремальных значений так же известной как теорема Фишера-Типпетта-Гнеденко. Она утверждает, что вероят-

ность необычных событий может быть выражена следующей дифференциальной функцией распределения (или плотностью распределения) [2]:

$$f(x, \sigma, \xi, \mu) = \frac{1}{\sigma} * \left(1 + \xi * \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right)^{(-1/\xi)-1} * \exp\{-[1 + \xi * \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)]^{-1/\xi}\}, (1.2.1)$$

где σ – масштабирующий параметр, ξ – параметр формы, а μ – параметр сдвига.

Масштабирующий параметр описывает, каким образом переменная x распределена во времени. Параметр формы определяет, насколько несимметрична кривая экстремальных значений, при этом полагают, что наименее симметричной кривой обладает кривая наиболее экстремальных событий. Параметр сдвига, в свою очередь, определяется минимальным значением переменной x и отмечает начальную точку кривой экстремальных значений.

Уравнение (1.2.1) также известно как обобщённое уравнение распределения экстремальных значений. Это указывает на то, что при определённых значениях параметра формы распределение относится к одному из следующих типов:

Тип I распределения экстремальных значений - распределение Гумбеля (при $\xi = 0$). Плотность распределения имеет вид: $f(x, \sigma, 0, \mu) = e^{-e^{-(x-\mu)/\sigma}}$, для любого значения переменной x ; (1.2.2)

Тип II распределения экстремальных значений - распределение Фреше (при $\xi > 0$). Плотность распределения принимает вид:

$$f(x, \sigma, \xi, \mu) = \begin{cases} e^{-((x-\mu)/\sigma)^{-\xi}}, & x > \mu \\ 0, & x \leq \mu \end{cases}; (1.2.3)$$

Тип III распределения экстремальных значений - распределение Вейбулла (при $\xi < 0$). Плотность задается формулой

$$f(x, \sigma, \xi, \mu) = \begin{cases} e^{-(-(x-\mu)/\sigma)^{\xi}}, & x < \mu \\ 1, & x \geq \mu \end{cases}. (1.2.4)$$

После определения типа распределения, параметра сдвига и масштабирующего параметра, генерируется кривая экстремальных значений, которая демонстрирует вероятностные оценки событий, превосходящих текущие максимумы.

Следует отметить, что для большого класса случайных величин X при достаточно большом пороговом значении μ справедливо утверждение, что значение $f(x, \sigma, \xi, \mu)$ примерно соответствует вероятности данного события.

Очевидно, что данный подход более сложен по сравнению с нормальным распределением, однако этот недостаток компенсируется воз-

возможностью более точного предсказания вероятностей значений сильнее отстающих от среднего и наиболее вероятного варианта. Стоит отметить, что, в отличие от кривой Гаусса, график кривой экстремальных значений не симметричен и обладает более «тяжёлым» хвостом, т.е. вероятности заведомо необычных событий, предсказываемая по этому методу всегда выше, чем у предсказаний, сделанных с использованием нормального распределения.

Для проверки качества оценивающей способности метода было проведено следующее исследование. Данные для исследования – ежедневные данные цены закрытия торгов по акциям компании EPAM Systems за период с 8 февраля 2012 года по 11 апреля 2014. Последняя дата взята таковой с целью создания гипотетической ситуации: биржевому агенту необходимо оценить вероятность того, что цена акции удвоится.

Для начала следует определить все параметры. Значение цены на 11.04.2014 составляет \$ 33,44, следовательно, исследуется вероятность получения цены в \$ 66,88. Параметр формы определён как $\xi = 0$, значит, в расчётах будет использована формула (1.2.2), т.е. предполагается, что мы имеем дело с распределением Гумбеля. Параметр сдвига, отражающий минимальное значение, которое, с точки зрения кривых распределения экстремальных значений, считается рекордным, рассчитывается как 150 % от среднего значения цен за указанный период, что составляет 37,52. Масштабирующий параметр определён равным 547, т.е. количество наблюдений за рассматриваемый период.

Произведя все необходимые расчёты, получаем, что вероятность получения данного уровня цены составляет 0,348146338, что указывает на достаточно высокую вероятность данного события. Для сравнения был рассчитан показатель вероятности для нормального распределения, с той оговоркой, что параметр сдвига у него был принят равным среднему значению цены за указанный период, что обусловлено методикой расчёта показателя. Для распределения Гаусса вероятность составляет 0,000731652, что отстаёт от вероятности, полученной с использованием теории экстремальных значений на несколько порядков.

Следует заметить, что цена закрытия равная 66,88 была отмечена на рынке 8 апреля 2015 года [3]. При этом становится очевидным, как сильно была занижена вероятность события при расчёте на основе кривой Гаусса, если данное значение было достигнуто менее чем через год.

Таким образом, мы приходим к выводу о том, что для оценивания рисков финансовых операций оптимально использовать подход теории экстремальных значений, что обуславливается тем фактом, что данные биржевых котировок не вполне соответствуют критериям нормального распределения. При использовании подхода, основанном на распределе-

нии Гаусса высок риск неадекватной оценки вероятности события, что приводит к принятию неверных решений. А подход, основанный на методе теории экстремальных значений, в целом более подходит для прогнозирования событий на фондовом рынке.

Литература

1. *Доугерти, К.* Введение в эконометрику / К. Доугерти. – М : ИНФРА-М, 2009. – 465 с.
2. *Fabozzi F.* (ed.) *Advances in fixed income valuation, modeling and risk management* / F.J. Fabozzi. – Pennsylvania : Associates New Hope, 1997. – 391 p.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=EPAM+Historical+Prices>. – Дата доступа: 11.04.2015

ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА КАК ФАКТОРА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЛАСТЕЙ БЕЛАРУСИ И Г. МИНСКА

Е. И. Стрельчя

Современная экономика характеризуется усилением роли нематериальных компонентов в успехе создаваемой продукции. Результатом работы исследователей, пытавшихся объяснить и определить вклад различных факторов в экономический рост, явилось понятие об экономике знаний, которую можно рассматривать как собирательную концепцию, увязывающую разные подходы, характеризующие экономику, в которой знания и инновации играют доминирующую роль в экономическом развитии.[1] Во многом изменения роли факторов роста обусловлены переходом развитых стран к постиндустриальному этапу развития, на котором, инновации становятся главным фактором роста.[2] Одной из основных задач социально-экономического развития Республики Беларусь является ориентация на формирование экономики знаний и перехода на инновационный тип развития. Видение интеллектуального капитала как фактора инновационного развития лежит в основе модели, созданной международной группой «Arbeitskreis Wissensbilanz» («Рабочая группа “Баланс знаний”»), занимающейся разработками в области оценки и управления интеллектуальным капиталом. Данная модель лежит в основе, проекта RICARDA, в рамках которого проводились работы, посвященные оценке интеллектуального капитала региональных кластеров в ряде европейских стран (Австрия, Венгрия, Германия, Швеция). Согласно данной методике, интеллектуальный капитал оценивается через его составляющие: человеческий капитал – знания, создаваемые внутри системы, включает в себя опыт, навыки людей; структурный капитал – возможности, условия, инструменты для обмена знаний: культура, нормы,