

Множество решений экстремальной задачи (3), (4) совпадает с множеством решений следующей задачи оптимального распределения однородных ресурсов, что представляет собой классическую одно-продуктовую проблему распределения ресурсов, нахождение решения которой основано на применении метода динамического программирования или решении функции оптимизации Р.Э. Беллмана. Уравнение Р.Э. Беллмана, в нашем случае, представляет собой дифференциальное уравнение в частных производных с начальными условиями, заданными для последнего момента времени. Функция Р.Э. Беллмана позволяет перейти от решения исходной многошаговой задачи оптимизации к последовательному решению нескольких одношаговых задач оптимизации [5].

Предложенная математическая модель формирования и распределения коммуникативного бюджета между различными инструментами КИМК, сформулированная в виде нелинейной задачи математического программирования и апробированная на отечественных субъектах хозяйствования дает возможность оптимизировать распределение денежных средств между инструментами и в результате получить высокую степень осведомленности и лояльность целевых аудиторий. Анализ значений функции Беллмана позволяет определять рациональный объем коммуникативного бюджета, а также состав комплекса интегрированных маркетинговых коммуникаций.

Литература:

1. Астровский, А.И. Оптимальное распределение бюджета в интегрированных маркетинговых коммуникациях методом динамического программирования / А.И. Астровский, Н.В. Хорошун // Вестник института современных знаний. – 2003. – № 3. – С. 15-23.
2. Дорофеев, В.Д. Бизнес-моделирование — инструмент антикризисного управления предприятием / В.Д. Дорофеев, И.В. Балахонова, А.Г. Чернышев. М. : ЮНИТИ, 2007. – 382 с.
3. Дурович, А.П. Маркетинговые коммуникации: курс интенсивной подготовки / А. П. Дурович, Н. И. Гришко. – Минск : Современная школа, 2010. – 221 с.
4. Маркетинг: учебник для вузов / Г.Л. Багиев [и др.]; под общ. ред. Г.Л. Багиева. – 3-е изд. – М.: Экономика, 2007. – 736 с.
5. Принцип оптимальности. Уравнение Беллмана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.math.mrsu.ru/text/courses/e-learn/7.2.htm#zachin>. Дата доступа: 20.02.2016.

УДК 336.71, 330.43

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARIMA-МОДЕЛЕЙ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЯ ЗОЛОВОАЛЮТНЫМИ РЕЗЕРВАМИ (НА ПРИМЕРЕ НАЦБАНКА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)**

НАГАНОВИЧ А.Н, ассистент, ЕФРЕМОВ А.А, ассистент
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: прогнозирование, динамические ряды, золотовалютные резервы, авторегрессия.

Реферат: в ходе исследования выявлены факторы, влияющие на цену золота, рассмотрены современные научные подходы к изучению этого показателя, построена ARIMA-модель, позволяющая получать качественный прогноз.

В настоящее время существует необходимость повышения устойчивости финансового состояния банков и эффективности управления банковскими операциями. Финансовое состояние банка наиболее адекватно отражает эффективность его деятельности и может служить комплексной характеристикой устойчивости банка. Кроме того, при принятии управленческих решений по проводимым банковским операциям использование результатов оценки финансового состояния может существенно повысить их эффективность. В связи с этим анализ финансового

состояния банка целесообразно проводить как для оценки эффективности принимаемых управленческих решений, так и для оперативного управления деятельностью банка.

Для оперативного управления финансовыми операциями в целях повышения эффективности деятельности банка необходима система прогнозирования финансового состояния, которая была бы построена с учётом не только традиционно принимаемых во внимание факторов, но и возможных, маловероятных событий, способных оказать влияние на финансовую стабильность.

Развитие информационных технологий позволяет широко использовать различные виды работ с базами данных по банковским операциям, решать сложные расчётные аналитические задачи, осуществлять анализ операций банка в режиме реального времени. Однако прогнозирование представляет собой довольно сложную процедуру, вследствие резких, часто плохо прогнозируемых изменений внешней среды.

Важнейшим направлением исследования является моделирование динамики изменения цен на золото, так как прогнозы, касающиеся его стоимости, всегда остаются актуальными и представляют как научный, так и практический интерес для различных субъектов рыночной экономики.

На основе проведённого комплексного анализа процесса формирования золотовалютных резервов Республики Беларусь были выявлены факторы, оказывающие существенное влияние на формирование рыночной цены золота:

1. Глобальная политическая и экономическая ситуация. В период потрясений и кризисов инвесторы более склонны вкладывать деньги в надёжные инструменты, одним из которых традиционно считается золото. Поэтому экономические кризисы поднимают курс золота.

2. Инфляция и инфляционные ожидания. Чем скорее дешевеют деньги, тем быстрее растёт цена золота.

3. Стоимость доллара США на валютном рынке. Инвестиции в драгоценные металлы являются альтернативным видом вложений относительно инвестиций в валютные активы. При подорожании доллара цена золота уменьшается, так как инвесторы предпочитают вкладывать средства в более прибыльные активы. И, наоборот, при падении курса доллара цена золота растёт, так как инвесторы переводят свой капитал в более надёжные инструменты.

4. Принимаемые производителями золота решения (которые могут лоббироваться в интересах определённых бизнес-кругов). Например, производители золота могут решить слегка уменьшить добычу для роста цен.

5. Цена на нефть.

6. Активность центральных банков крупных в экономическом отношении стран. Пересмотр структуры золотовалютных резервов любой из крупных экономических стран может оказать сильное влияние на стоимость золота. Безусловно, очень важны политические решения государств и позиции центральных банков относительно золота. Так, например, решение увеличить долю золота в золотовалютных резервах страны может вызвать повышение цены золота на рынке.

Исследования в области моделирования рынка золота проводят многие крупные компании и аналитические агентства. Например, аналитический отдел компании «Атон» разработал следующую модель [1]:

$$y = 254,59x_1 - 0,0519x_2 + 0,0508x_3, \quad (1)$$

где y – цена золота;

x_1 – динамика пары EUR/USD;

x_2 – динамика S&P 500;

x_3 – динамика цен на сырую нефть марки Brent (GB_OIL).

Российские экономисты П.А. Кадочников и С.С. Пономаренко среди основных факторов, которые характеризуют среднесрочную динамику золотовалютных резервов, отмечают цену на нефть и денежную массу [2].

Динамика курса золота – один из основных показателей, который следует учитывать при комплексном планировании инвестиций в золото. Анализ этого показателя обычно производится пошагово: сначала анализируется текущий курс (динамика за последний месяц, год, пять и десять лет), а после преступают к анализу прогнозов динамики котировок золота. Для инвесторов наибольший интерес представляет прогноз курса золота на следующий месяц, год.

Национальный банк Республики Беларусь покупает золото по ценам, близким к мировым, а продаёт по завышенным. Устанавливая завышенную цену на продажу золота, он исходит из возможности увеличения цен на этот драгоценный металл на мировом рынке в будущем. А устанавливая цену покупки золота примерно на уровне мировой, он препятствует возможному вывозу этого драгоценного металла из страны. Разница между ценой покупки и продажи золотых слитков составляет 14 – 15 %.

Динамика цен на белорусском рынке золота, как правило, отражает мировые тенденции роста и падения цен на золото, с поправкой на изменение курса белорусского рубля к доллару США.

Если рассматривать данные за 5 лет (январь 2010 – январь 2014), то цена на золото в белорусских рублях выросла в 4 раза. Золото очень перспективный инструмент, но лишь для долгосрочных вложений. Так как разница покупки /продажи колеблется на уровне около 10%.

В качестве математического инструментария в процессе моделирования динамики цен золота на основе временных рядов предлагается использовать модели авторегрессии, а именно, модель проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA) [3].

По результатам анализа ARIMA, мы остановились на авторегрессионной модели шестого порядка, так как по достаточно высоким значениям Q-статистики Льюинга-Бокса можно сказать, что остатки данной модели являются белым шумом и она наилучшим образом подходит для прогнозирования:

$$\Delta y_t = 0,34\Delta y_{t-6} + \varepsilon_t, R^2 = 0,12. \quad (2)$$

Здесь y_t - рыночная цена на золото в t-м месяце.

Если перейти к исходным уровням временного ряда, учитывая, что $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$, то получим следующее уравнение:

$$y_t = y_{t-1} + 0,34 y_{t-6} - 0,34 y_{t-7} + \varepsilon_t. \quad (3)$$

Теперь выполним статический прогноз на один шаг вперёд по данной модели. Так как последнее наблюдение, рассматриваемое в модели, относилось к декабрю 2014 года, построим прогноз на январь 2015. Цена на золото в январе 2015 года в среднем будет составлять 48,8 \$ и находиться в пределах от 44,9 \$ до 52,8 \$. По данным Национального банка Республики Беларусь средняя цена на золото в январе 2015 года составила 49 \$.

Таким образом, с применением построенной авторегрессионной модели, нами получены значения, которые достаточно точно отражают поведение исследуемого экономического показателя. Прогноз оказался приближен к реальным значениям цен на золото. Единственное, что не учла модель при построении прогноза, это резкое увеличение цен, вызванное нестабильностью на финансовом рынке.

Исходя из полученных в ходе исследования результатов, можно сделать вывод, что динамика цен на золото на финансовом рынке труднопредсказуема.

В завершении следует отметить, что авторегрессионные модели обеспечивают значительно лучшие прогнозы для финансовых показателей в сравнении с другими моделями и являются более простыми для практической реализации.

Литература:

1. Золотые времена. [Электронный ресурс] . – 2008. – Режим доступа: http://overbase.narod.ru/gold08_2.pdf. — Дата доступа: 01.12.2014.
2. Кадочников, П.А. Некоторые подходы к прогнозированию экономических показателей / П.А. Кадочников, С.С. Пономаренко. – М.: ИЭПП, Научные труды. № 89Р, 2005. С. 195.
3. Количественные методы в экономических исследованиях: учебник для вузов / Под ред. М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных. – М: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 791 с.