

УДК 519.237.5

## РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ СТОИМОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ МОНЕТ

Амельченя М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Тонкович И.Н. – канд.хим.наук, доцент, доцент кафедры ПИКС

**Аннотация.** В работе показано применение регрессионного анализа для прогнозирования стоимости коллекционных монет. Обосновано использование методики линейной регрессии для анализа перспективы роста стоимости и общей целесообразности приобретения монеты для последующей реализации в долгосрочном периоде. Для анализа колебаний стоимости монеты и определения прогнозной даты покупки и реализации монеты для извлечения прибыли в краткосрочном периоде предложена методика полиномиальной регрессии.

**Ключевые слова:** регрессионный анализ, прогнозирование, полиномиальная регрессия, стоимость монет

**Введение.** Сегодня редкие монеты занимают ведущее место (третье место) в мире по доходности наряду с раритетными машинами и коллекционным вином. Согласно данным отчета *Knight Frank*, доходность вложений в редкие монеты за последние пять лет составила около 50%, а за десять лет выросла в 3,6 раза и составила 182% [1].

Для отражения рынка нумизматики применяются универсальные индексы: британские монеты из индекса *Stanley Gibbons GB200 Rare Coin Index* за 14 лет показали рост доходности в пять раз и американские монеты, вошедшие в индекс *Rare Coin Values Index*, за 17 лет показали рост доходности также в пять раз. По российским монетам, как и по белорусским, универсального индекса не существует в силу неразвитости рынка.

Инвестирование в коллекционные монеты имеет тенденцию дальнейшего роста. Ожидаемая стоимость монет позволит обеспечить максимальный прирост инвестиций и увеличить первоначальный капитал, вложенный в коллекционирование монет. От того, насколько точно будет предсказана динамика стоимости, зависит и прибыль. Предсказать стоимость коллекционных монет могут помочь фундаментальный и технический анализы [2]. И если в основе фундаментального анализа лежит прогнозирование стоимости на основе экономических и рыночных показателей, а также состояния отрасли в целом, то в основе методики технического анализа – графики изменения стоимости. Это позволяет использовать технический анализ для слежения за движением и предсказанием стоимости редких монет. Одним из методов технического анализа является регрессионный анализ – метод моделирования измеряемых данных и исследования их свойств.

В работе показано применение регрессионного анализа для прогнозирования стоимости коллекционных монет.

**Основная часть.** Формами регрессионного анализа для анализа текущего набора данных и прогнозирования значений в будущем являются линейная и полиномиальная регрессия.

Линейный регрессионный анализ используется для прогнозирования значения переменной на основе значения другой переменной. Это особенно полезный инструмент для предиктивного моделирования и прогнозирования, обеспечивающий отличное понимание текущих данных и прогнозирования данных в будущем.

Цель линейной регрессии состоит в том, чтобы создать линию наилучшего соответствия, которая может предсказать значение зависимой переменной с помощью независимой переменной.

Если рассматривается зависимость между одной входной и одной выходной переменными, то имеет место простая линейная регрессия. Математическое уравнение, которое оценивает линию простой линейной регрессии, может быть выражено формулой 1 [3]:

$$Y = a + bx, \quad (1)$$

где  $Y$  – зависимая переменная, представляющая собой стоимость монеты;

$x$  – независимая переменная, представляющая собой дату продажи монеты;

$a$  – свободный член линии оценки (т.е. значение  $Y$ , когда  $x=0$ );

$b$  – угловой коэффициент, который представляет собой величину, на которую  $Y$  увеличивается в среднем, если увеличиваем  $x$  на одну единицу.

Если ищется зависимость между несколькими входными и одной выходной переменными, то имеет место множественная линейная регрессия. Соответствующее уравнение имеет вид, представленный формулой 2:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_nx_n, \quad (2)$$

где  $n$  – число входных переменных.

Главный недостаток линейной регрессии состоит в том, что она может моделировать только прямые линейные зависимости. Кроме того, линейная регрессия очень чувствительна к выбросам.

Использование линейной регрессии для анализа стоимости монет может привести к тому, что прогнозная цена будет занижена и не будет реагировать на возможные колебания в прогнозном периоде.

Полиномиальная регрессия может применяться в статистике при моделировании трендовых составляющих временных рядов – рядов чисел, которые зависят от времени. В этом методе регрессии наиболее подходящей линией является не прямая линия, а кривая, которая соответствует точкам данных. Цель построения модели полиномиальной регрессии – прогнозирование.

Пусть даны два ряда наблюдений:  $x_i$  – независимая переменная, представляющая дату продаж и  $y_i$  – зависимая переменная, представляющая ряд стоимости монет,  $i = 1..n$ . Уравнение полинома будет иметь вид формулы 3 [4]:

$$y_i = \sum_{j=0}^k b_j x_i^j, \quad (3)$$

где  $b_j$  – параметры данного полинома;  $j = 1..k$ .

Выбор точного параметра для каждой переменной требует предварительных знаний о текущем наборе данных и окончательных результатах.

На рисунке 1 приведено сравнение результатов прогноза на 4 дня, следующих за существующим рядом данных, с использованием линейной и полиномиальной регрессий.

Из рисунка 1 можно сделать вывод, что использование методики линейной регрессии может быть предложено в том случае, когда необходимо провести анализ перспективы роста стоимости и общей целесообразности приобретения монеты для последующей реализации в долгосрочном периоде. Использование методики полиномиальной регрессии может быть предложено для анализа колебаний стоимости монеты и определения прогнозной даты покупки и реализации монеты для извлечения прибыли в краткосрочном периоде.

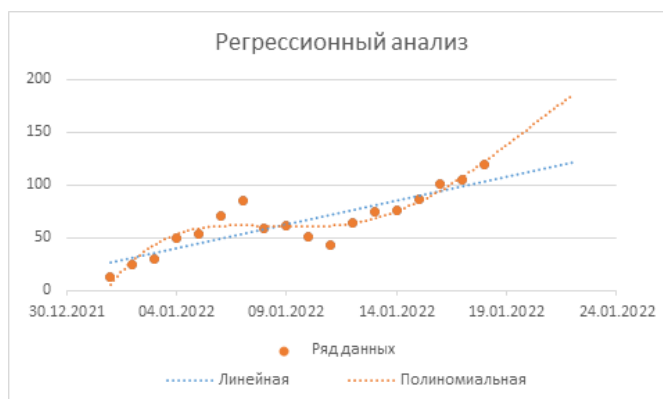


Рисунок 1 – Сравнение форм регрессионного анализа для прогноза стоимости монеты на будущий период

Полиномиальная регрессия – хороший способ подобрать функцию к набору данных, когда мы знаем, что две переменные коррелированы, но не демонстрируют линейной зависимости. Обращение к этой форме моделирования может происходить каждый раз, когда линейная регрессия дает плохие результаты и не проясняет зависимость между переменными.

**Заключение.** Использование полиномиальной регрессии позволяет учитывать колебания цен на монеты, что дает возможность более точного прогнозирования стоимости. Используя точность модели, аукционеры могут решить главную трудность схемы, которая была описана ранее – когда именно нужно совершить сделку. Регрессия позволяет проанализировать и предсказать динамику стоимости монет, что напрямую влияет на возможный рост прибыли аукционера.

### Список литературы

1. Ценная мелочь. Как заработать на инвестициях в редкие монеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/356677-cennaya-meloch-kak-zarabotat-na-investiciyah-v-redkie-monety>. – Дата доступа: 02.04.2022.
2. Прогноз цены: как применять технический и фундаментальный анализ рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bcs.ru/blog/tekhnicheskij-fundamentalnyj-analiz>. – Дата доступа: 25.03.2022.
3. Линейная регрессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/4\\_23087\\_ponyatie-o-regressionnom-analize.html](https://studopedia.ru/4_23087_ponyatie-o-regressionnom-analize.html). – Дата доступа: 25.03.2022.
4. Модель полиномиальной регрессии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/414245/>. – Дата доступа: 25.03.2022.

UDC 519.237.5

## REGRESSION ANALYSIS IN PREDICTING THE VALUE OF COLLECTIBLE COINS

*Amialchenia M.A.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Tonkovich I.N. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of ICSD*

**Annotation.** The paper shows the use of regression analysis to predict the value of collectible coins. The use of the linear regression technique to analyze the prospects for growth in value and the general feasibility of acquiring a coin for subsequent sale in the long term is substantiated. To analyze fluctuations in the cost of a coin and determine the forecast date for the purchase and sale of a coin for profit in the short term, a polynomial regression technique is proposed.

**Keywords:** regression analysis, forecasting, polynomial regression, coin value