

УДК 311.42

## **ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ НА ОСНОВІ РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ**

**Макарчук Олег, Хлистов Антон**

**Науковий керівник: канд.-ф.-м. наук, доцент Макарчук О.П.**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені*

*Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна*

*В статті представлено методу прогнозування курсу Bitcoin на основі регресійних моделей.*

*Ключові слова: часовий ряд, курс, модель, регресія, значення, відхилення.*

### **Forecasting the crypting course based on regression models**

**O Makarchuk, A Khlystov**

**Scientific supervisor: Candidate of Physics and Mathematics Science**

**Makarchuk O.P.**

*Volodymyr Vynnychenko Ukrainian State Pedagogical University,*

*Kropyvnytsky, Ukraine*

*The article presents the methodology of forecasting Bitcoin based on regression models.*

*Keywords: time series, course, model, regression, value, deviation.*

В роботі ключову увагу приділяється прогнозуванню курсу Bitcoin (BTC), що є актуальним питанням на основі великого ажіотажу по відношенню до останнього в останній час. За базову прогностичну модель взята квадратична регресія. Вибір останньої викликаний тим, що в більшості випадків лінійна регресія є панацеєю в більшості ситуацій, однак квадратична регресія, як буде показано нижче надає можливість отримати доволі хороші прогностичні результати.

**Об'єктом дослідження** даної роботи є структура курсу BTC, та його динаміки зміни.

**Предмет дослідження** – прогностична модель котирувань BTC на основі квадратичної та логарифмічної регресії.

**Мета дослідження:** побудова та аналіз ефективності прогнозу динаміки курсу BTC на основі квадратичної та логарифмічної регресії.

В процесі аналізу був охоплений період динаміки зміни курсу з 1 вересня 2016р по 1 грудня 2018р. Таким, чином ми маємо 16 курсів:

|        |
|--------|
| 16,402 |
| 15,533 |
| 14,185 |
| 13,312 |
| 17,542 |
| 11,492 |
| 11,478 |
| 9,568  |
| 9,917  |
| 7,741  |
| 8,388  |
| 7,782  |
| 7,363  |
| 6,653  |
| 6,521  |
| 4,142  |

*Рис 1. Курс ВТС з 1 вересня 2016р по 1 грудня 2018р.*

Прогнозування будемо проводити по наступному алгоритму. Для кожного  $j = 1, \dots, 12$  по точкам  $A_j(1; x_j), A_{j+1}(2; x_{j+1}), A_{j+2}(3; x_{j+2}), A_{j+3}(4; x_{j+3})$  складемо рівняння квадратичної регресії

$$f_{j+4}(x) = a_{j+4}x^2 + b_{j+4}x + c_{j+4}$$

Для значення  $x_{j+4}$  прогнозним буде вважатись значення  $f_{j+4}(5)$ .

В результаті буде отримано 12 прогнозних значень  $z_{j+4} = f_{j+4}(5)$ .

Обраховуємо величину

$$S_1 = \sum_{j=1}^{12} (x_{j+4} - z_{j+4})^2$$

Остання величина відіграє ключову роль в оцінці ефективності прогностичної моделі.

Якщо існує два методи прогнозування  $A$  і  $B$ , причому для даних  $x_1, x_2, \dots, x_n$  по методу  $A$  і  $B$  знайдені прогнози  $y_1, y_2, \dots, y_n$  та  $z_1, z_2, \dots, z_n$  відповідно, то при

$$\sum_{j=1}^n (x_j - z_j)^2 = S_B > S_A = \sum_{j=1}^n (x_j - y_j)^2$$

більш ефективнішим методом прогнозування вважається *B*.

При  $S_B < S_A$  відповідно *A*.

В разі  $S_B = S_A$  методи можна вважати рівно потужними.

|    |               |         |         |         |         |          |
|----|---------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 1  | <b>16,402</b> |         |         |         |         |          |
| 2  | <b>15,533</b> |         |         |         |         |          |
| 3  | <b>14,185</b> |         |         |         |         |          |
| 4  | <b>13,312</b> |         |         |         |         |          |
| 5  | <b>17,542</b> | 12,5664 | 0,0107  | -0,0286 | 12,4419 | 24,7566  |
| 6  | <b>11,492</b> | 10,2751 | -0,0357 | 0,1815  | 10,2601 | 1,480846 |
| 7  | <b>11,478</b> | 10,4402 | 0,0039  | -0,0339 | 10,5122 | 1,077029 |
| 8  | <b>9,568</b>  | 9,1198  | -0,0253 | 0,0627  | 9,4388  | 0,200883 |
| 9  | <b>9,917</b>  | 10,2783 | 0,1162  | -0,492  | 9,8333  | 0,130538 |
| 10 | <b>7,741</b>  | 9,831   | 0,1203  | -0,3654 | 8,6505  | 4,3681   |
| 11 | <b>8,388</b>  | 9,1216  | -0,0945 | 0,7801  | 7,5836  | 0,538169 |
| 12 | <b>7,782</b>  | 7,4925  | -0,0237 | 0,3196  | 6,487   | 0,08381  |
| 13 | <b>7,363</b>  | 7,6434  | -0,0049 | 0,1751  | 6,8904  | 0,078624 |
| 14 | <b>6,653</b>  | 7,139   | -0,0804 | 0,4702  | 6,798   | 0,236196 |
| 15 | <b>6,521</b>  | 5,064   | 0,0643  | -0,2282 | 4,5975  | 2,122849 |
| 16 | <b>4,142</b>  | 2,9812  | -0,0857 | 0,4     | 3,1237  | 1,347457 |
|    |               |         |         |         |         | 36,4211  |

*Рис 2. Обрахунок параметрів квадратичної регресійної моделі для курсу ВТС з 1 вересня 2016р по 1 грудня 2018р.*

В клітинках  $D_{j+4}, E_{j+4}, F_{j+4} (j = 1, \dots, 12)$  знаходяться коефіцієнти  $a_{j+4}, b_{j+4}, c_{j+4}$  відповідно квадратичної регресії

$$f_{j+4}(x) = a_{j+4}x^2 + b_{j+4}x + c_{j+4}$$

Прогностичне значення  $z_{j+4} = f_{j+4}(5)$  знаходиться в клітиці  $C_{j+4}, G_{j+4}$  містить величину  $(x_{j+4} - z_{j+4})^2$ .

Отже, в нашому випадку

$$S_1 = 36,4211$$

Основний графік(синій) і графік прогнозу(червоний) має вигляд

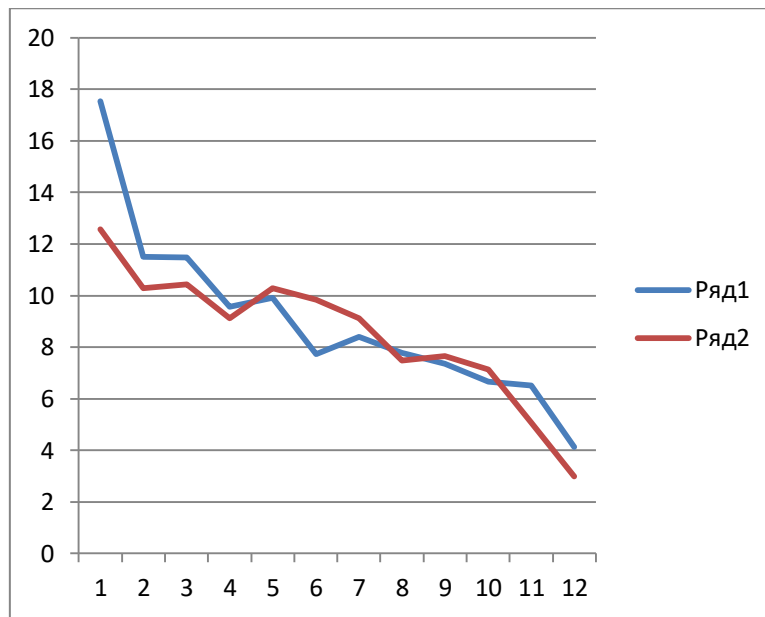


Рис 3.Графік основного графіку та прогнозного для квадратичної регресії.

Проведемо аналогічні розрахунки різниця лише в тому, що в ролі прогностичної функції буде виступати функція

$$f_{j+4}(x) = a_{j+4} + b_{j+4} \ln(x)$$

Таблиця розрахунків має вигляд

|    |               |          |         |        |          |
|----|---------------|----------|---------|--------|----------|
| 1  | <b>16,402</b> |          |         |        |          |
| 2  | <b>15,533</b> |          |         |        |          |
| 3  | <b>14,185</b> |          |         |        |          |
| 4  | <b>13,312</b> |          |         |        |          |
| 5  | <b>17,542</b> | 16,70847 | 13,4129 | 2,0477 | 0,694775 |
| 6  | <b>11,492</b> | 12,07168 | 10,4309 | 1,0195 | 0,336033 |
| 7  | <b>11,478</b> | 10,21352 | 13,4806 | -2,03  | 1,598915 |
| 8  | <b>9,568</b>  | 8,302606 | 8,507   | -0,127 | 1,601221 |
| 9  | <b>9,917</b>  | 8,598241 | 8,3549  | 0,1512 | 1,739125 |
| 10 | <b>7,741</b>  | 7,002105 | 6,2856  | 0,4452 | 0,545966 |
| 11 | <b>8,388</b>  | 8,382203 | 7,2825  | 0,6833 | 3,36E-05 |
| 12 | <b>7,782</b>  | 7,461619 | 6,7633  | 0,4339 | 0,102644 |
| 13 | <b>7,363</b>  | 6,549702 | 6,0392  | 0,3172 | 0,661454 |
| 14 | <b>6,653</b>  | 5,510861 | 5,2334  | 0,1724 | 1,304483 |
| 15 | <b>6,521</b>  | 6,653347 | 6,368   | 0,1773 | 0,017516 |
| 16 | <b>4,142</b>  | 3,450143 | 3,5113  | -0,038 | 0,478666 |
|    |               |          |         |        | 9,080831 |

Рис 4.Обрахунок параметрів логарифмічної регресійної моделі для курсу ВТС з 1 вересня 2016р по 1 грудня 2018р.

Поля D і C містять коефіцієнти  $b_{j+4}$  і  $a_{j+4}$  відповідно.

Отже, в нашому випадку  $S_2 = 9,0808$

Основний графік(синій) і графік прогнозу(червоний) має вигляд

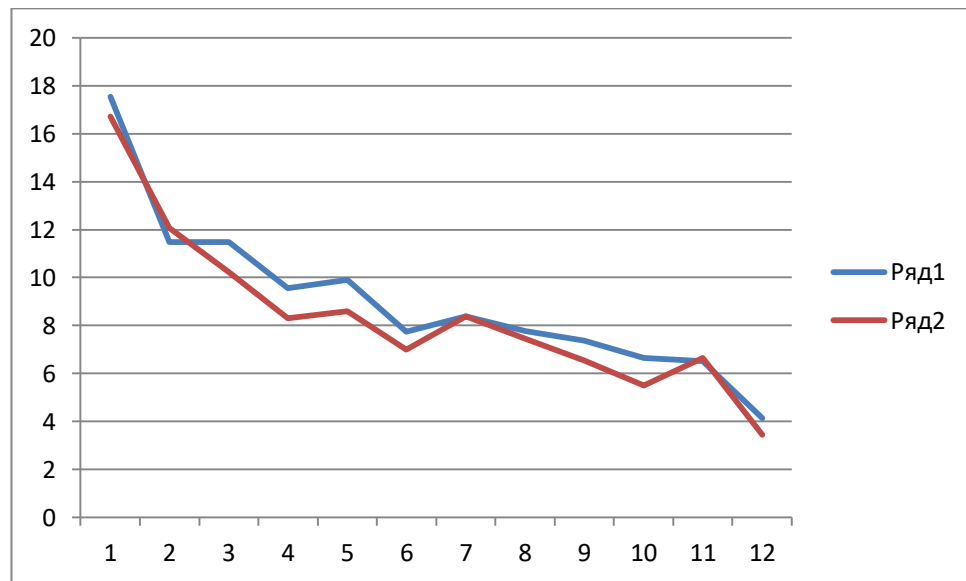


Рис 5.Графік основного графіку та прогнозного для логарифмічної регресії.

Оскільки  $S_2 < S_1$ , то використання логарифмічної регресійної моделі є більш доречним.

### Список літератури

1. Валтер Я. Стохастические модели в экономике. – М.: Статистика, 1976. – 232 с.
2. Вентцель А. Д. Курс теории случайных процессов. – М.: Наука, 1975. – 320 с.
3. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. – М.: Наука, 1974. –120 с.
4. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы прогнозирования экономических показателей. – М.: Статистика, 1979. – 356 с.
5. Льюис К.Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М.: Финансы и статистика, 1986.