УДК 519 + 004.94

ТРЕНДОВЫЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Эркинбек к.Ж., Абдиева Л.К., Куканова Р.А.
КГТУ им. И. Раззакова

В работе рассмотрены одни из наиболее простых математических методов прогнозирования – трендовые модели. Трендовый метод предполагает экстраполяцию временного ряда, прогнозные показатели определяются в результате линейной экстраполяции сложившихся в прошлом тенденций. Метод применяют при определении краткосрочных прогнозов для данных с тенденцией изменений во времени непрерывно.

***Ключевые слова*:** прогнозирование, математические методы, трендовые модели.

ТРЕНДДЕРДИ БОЛЖОЛДОО МОДЕЛДЕРИ

Эркинбек к.Ж., Абдиева Л.К., Куканова Р.А.
И. Раззаков ат. КМТУ

Иште эң жөнөкөй математикалык болжолдоо ыкмаларынын бири - тренд моделдери талкууланат. Тренд методу убакыттык катарды экстраполяциялоону камтыйт, прогноздук көрсөткүчтөр мурда түзүлгөн тенденциялардын сызыктуу экстраполяциясынын натыйжасында аныкталат; Метод убакыттын өтүшү менен өзгөрүүлөрдүн үзгүлтүксүз тенденциясы менен маалыматтар үчүн кыска мөөнөттүү болжолдоолорду аныктоо үчүн колдонулат.

Баштапкы сөздөр: болжолдоо, математикалык методдор, тренд моделдери.

TREND FORECASTING MODELS

Erkinbek K.Zh., Abdieva L.K., Kukanova R.A.
KSTU named of I.Razzakov

The work discusses one of the simplest mathematical forecasting methods - trend models. The trend method involves extrapolation of a time series; forecast indicators are determined as a result of linear extrapolation of

trends that have developed in the past. The method is used to determine short-term forecasts for data with a continuous trend of changes over time.
***Key words*:** forecasting, mathematical methods, trend models.

Развитие современного общества наряду с возрастанием сложности различных систем и процессов сопровождается накоплением большого количества данных из самых разнообразных областей человеческой деятельности, в особенности социально-экономических. Такие данные составляют временные ряды, т.е. это последовательность значений некоторой динамической системы, объекта, изменяющихся во времени. Анализ, обработка огромных массивов таких данных производится методами прогнозирования. Актуальность прогнозирования выражается в подготовке к неопределенности в будущем, определении основных направлений развития и принятии стратегических решений.

Результатом прогнозирования является предсказание развития объектов социально-экономических систем, сделанное путем изучения статистических данных и прошлых закономерностей. По своей сути прогнозирование направлено не на безусловное предсказание, а на оценку вероятного состояния при условии сохранения наблюдаемых тенденций и желательного состояния системы, процесса, объекта.

Теория прогнозирования накопила большое количество х методов прогнозирования, из которых наиболее часто применяются около 10-20 [1]. Различают два основных типа методов прогнозирования: качественные и количественные.

Качественное прогнозирование основано на прогнозах экспертов – специалистов конкретной области.

Количественные, это в основном математические, методы используют содержательную статистику и статистические данные (временные ряды) для прогнозирования долгосрочных будущих тенденций. Математические методы и модели прогнозирования

временных рядов стремятся определить зависимость будущего значения от прошлых значений, и затем исходя из установленной зависимости сделать прогноз показателей временного ряда.

По способу описания изучаемого объекта различают два основных вида: трендовый и факторный методы.

Факторный метод предполагает предварительное определение факторов, влияющих на прогнозируемый показатель, количественную оценку и построение математических моделей методом корреляции.

Трендовый метод предполагает экстраполяцию временного ряда, прогнозные показатели определяются в результате линейной экстраполяции сложившихся в прошлом тенденций. Трендовый метод применяют при определении краткосрочных прогнозов на срок от 2-3 месяцев до одного года, применяют для данных с тенденцией изменений во времени непрерывно. Этот метод отличается простотой и наглядностью, очень легко реализуются с помощью современных информационных технологий и программной техники.

Использование метода экстраполяции базируется на трех предположениях:

- данные имеют преобладающую тенденцию изменения (возрастание или убывание);
- условия, определяющие развитие данных в прошлом, останутся без существенных изменений;
- модель прогнозирования является адекватной.

При этом функциональное соответствие выражается в виде [2]:

$$Y_t = X_t + \varepsilon \qquad (1)$$

где Y_t - исследуемые данные объекта, системы, процесса; X_t - регулярная детерминированная неслучайная составляющая – время, ε - случайная составляющая.

При этом регулярная составляющая называется тенденцией или трендом, она характеризует динамику развития процесса в целом.

Случайная составляющая характеризует случайные колебания или так называемый белый шум.

Задача прогноза состоит в определении экстраполирующей функции.

Наиболее часто используются экспоненциальные и полиномиальные (первой-третьей степени) модели.

Процесс построения трендовой модели начинается с построения линии графика по имеющимся наблюдениям, к примеру с помощью опции Вставка диаграмм в табличном процессоре Ms Excel. Определение линии, наиболее близкой к точкам наблюдений, осуществляется с помощью добавления трендов на диаграмме. Можно одновременно построить и просмотреть сразу несколько трендовых моделей. Там же имеется опция выведения на экран функционального уравнения и соответствующего коэффициента достоверности трендовой модели.

Построение трендовой модели рассмотрим на следующем примере.

В качестве независимого регрессора (У) – стоимости жилой недвижимости (далее просто цена) рассматривается средняя цена проданной жилой недвижимости в сомах за квадратный метр площади недвижимости в г. Бишкек, взятые из сборников статистических данных, предоставляемых Государственным агентством по земельным ресурсам, кадастру, геодезии и картографии при кабинете Министров Кыргызской Республики [3].

Так как в работе будет построена модель в целях краткосрочного прогнозирования, в качестве периода времени рассматривается период с января 2020 года по март 2024 года с месячными показателями. Данный период выбран также в связи с тем, что именно в эти годы наблюдается резкое повышение стоимости жилой недвижимости.

Значения У – цены в сомах за квадратный метр площадей проданных квартир за данный период указаны в таблице 1.

Таблица 1. Даты и цены жилой недвижимости

Месяц, год	Т	янв2020	фев2020	март2020	апр2020	май2020	июнь2020	июль2020	сент2020	окт2020	нояб2020	дек2020
Цена сом/кв.м.	У	50991,39	53948,90	52777,87	56860,70	63526,30	61247,80	65406,52	57673,20	55868,82	54987,52	55006,11
Месяц, год	Т	янв2021	фев2021	март2021	апр2021	май2021	июнь2021	июль2021	сент2021	окт2021	нояб2021	дек2021
Цена сом/кв.м.	У	53222,17	56479,73	57940,53	56843,21	58945,68	57111,71	56584,70	57631,69	55778,20	61964,64	58489,02
Месяц, год	Т	янв2022	фев2022	март2022	апр2022	май2022	июнь2022	июль2022	сент2022	окт2022	нояб2022	дек2022
Цена сом/кв.м.	У	59551,14	60433,34	66287,06	63435,96	64524,40	64929,72	64508,20	64786,44	66756,27	69206,37	73618,00
Месяц, год	Т	янв2023	фев2023	март2023	апр2023	май2023	июнь2023	июль2023	сент2023	окт2023	нояб2023	дек2023
Цена сом/кв.м.	У	72816,94	76502,77	77025,61	76358,10	78386,09	74150,85	77374,79	80443,19	128847,29	76310,21	73351,04
Месяц, год	Т	янв2024	фев2024	март2024								
Цена сом/кв.м.	У	84617,72	86081,76	90198,24								

Построим график (рисунок 1) по данной таблице, чтобы визуально четко увидеть тенденции изменения цен – стоимости жилой недвижимости в период с января 2020 года по март 2024 года. На графике видно плавное стабильное возрастание стоимости жилой недвижимости, кроме резкого возрастания в одной точке в октябре 2023 года. Такие выбросы характеризуют очень сильное взаимодействие каких-то глобальных потрясений.

Рис 1. Динамика изменения цен проданной жилой недвижимости

По данному графику построим следующие трендовые модели – линейный, полиномиальный, логарифмический, экспоненциальный. Трендовые модели показаны на рисунке 2.

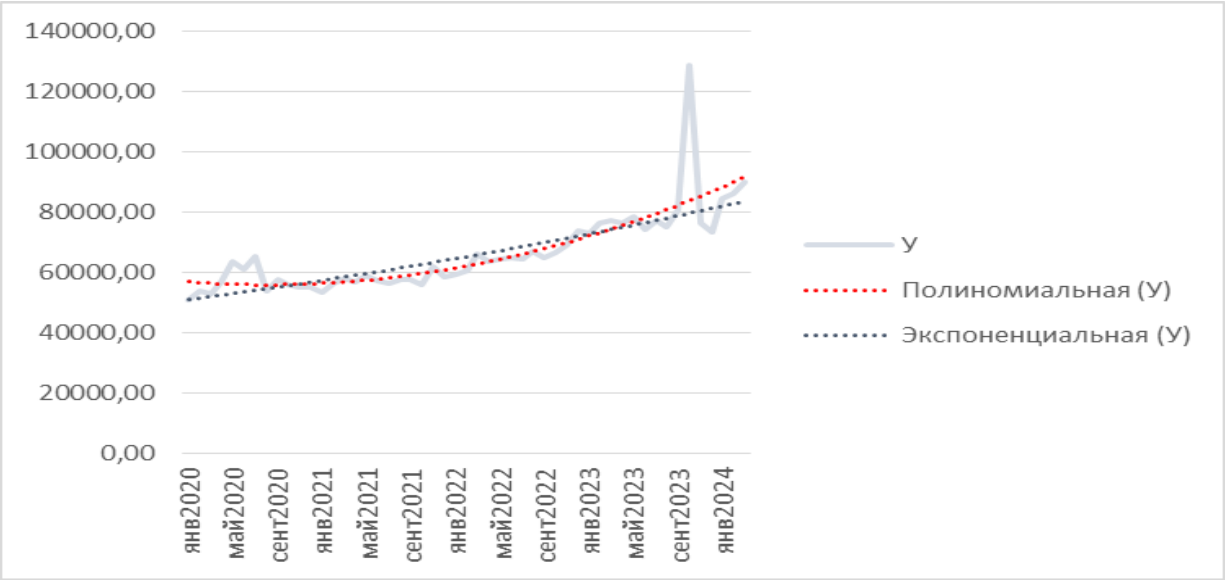

Рис.2. Графики трендовых моделей.

В таблице 2 приведены уравнения трендовых моделей и соответствующие коэффициенты детерминации.

Таблица 2. Уравнения трендовых моделей и коэффициенты детерминации

Вид трендовой модели	Уравнение тренда	Коэффициент детерминации
линейная	$Y = 694{,}21T + 48285$	R^2=0,6065
экспоненциальная	$Y = 50423e^{0{,}0099T}$	R^2=0,7104
логарифмическая	$Y = 9241{,}3\ln T + 38718$	R^2=0,3857
полиномиальная	$Y = 19{,}491T^2 - 319{,}32T + 57238$	R^2=0,6893

Коэффициент детерминации является одним из значимых показателей; он показывает в процентах долю изменений объясняемых влиянием зависимых факторов-регрессантов на независимый регрессор У. Чем он ближе к 1 тем считается что модель имеет значимую адекватность к реальным данным.

Исходя из результатов, указанных в таблице 3.1.2 лучшей является экспоненциальная модель. Если исходить из графических данных, то лучшее приближение показывает полиномиальная модель.

Данные модели хорошо аппроксимируют наблюдаемые значения и могут применяться для прогнозирования стоимости жилой недвижимости в краткосрочном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изосимов С. В., Шевченко А. Л., Шевченко В. Л. Методы прогнозирования и их применение в практике менеджмента // Экономикс. 2014. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prognozirovaniya-i-ih-primenenie-v-praktike-menedzhmenta (дата обращения: 26.01.2024).
2. Фукина С.П. Трендовые модели в экономических исследованиях // Экономический анализ: теория и практика. 2011. №11. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/trendovye-modeli-v-ekonomicheskih-issledovaniyah (дата обращения: 12.03.2024).
3. Государственное агентство по земельным ресурсам, кадастру, геодезии и картографии при кабинете Министров Кыргызской Республики.