

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА

УДК 51-3

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ COVID-19

Л.Н. Базака, М.А. Романова

Полесский государственный университет, bazaka.l@polessu.by, romanova.m@polessu.by

Аннотация. Построены модель линейной регрессии и модель временного ряда зависимости общего количества смертельных случаев от общего количества зараженных COVID-19 для Республики Беларусь. Даны рекомендации по использованию данной модели.

Ключевые слов: моделирование, линейная регрессия, временной ряд, COVID-19.

Коронавирусная инфекция (COVID-19) заняла особое место в группе «новых инфекций». Вызвала огромный интерес не только среди медицинского сообщества, но и в социуме. Заболевание ложится дополнительным бременем на системы здравоохранения. А так же оказывает существенное влияние на социально-экономическое положение стран.

В задачи входила разработка на основе современных математических алгоритмов модели, использование которой позволяло бы прогнозировать тенденции развития инфекции и количество смертельных случаев. Одним из самых распространенных методов статистической обработки баз данных является регрессионный анализ. Для построения регрессионной модели было использовано программное обеспечение Eviews. Эконометрический пакет программ Eviews является особо сложным и тонким инструментарием обработки данных. С помощью этого программного средства можно очень быстро выявить наличие статистической зависимости в анализируемых данных и затем, используя полученные взаимосвязи, сделать прогноз изучаемых показателей [2].

Для построения регрессионной модели зависимости общего количества смертельных случаев от общего числа зараженных использовались данные с марта 2020 года по март 2021. На основе имеющейся информации и теоретических соображений был сформулирован исходный набор показателей (факторов), представленных временными рядами. Условные обозначения переменных представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Условные обозначения независимых переменных

Обозначение	Фактор
y	Общее количество смертельных случаев; чел
x	Общее число заражений; чел

На рисунках 1-2 отображены значения исследуемых временных рядов. Исходя из визуального графического анализа все временные ряды явно нестационарные.

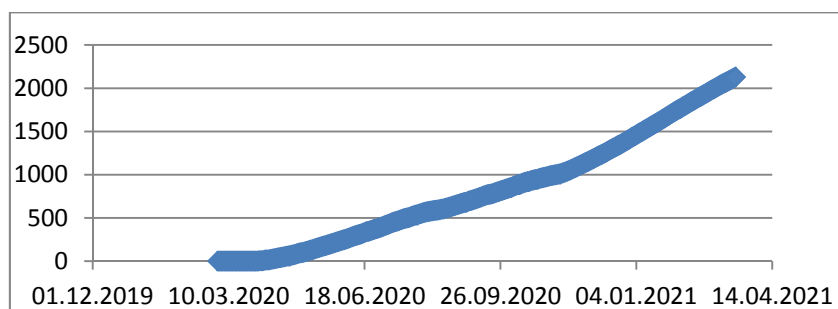


Рисунок 1. – Смертельные случаи

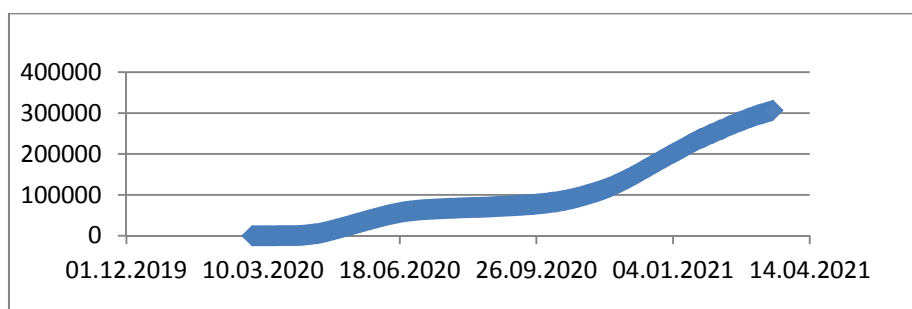


Рисунок 2. – Всего заражений

С помощью метода наименьших квадратов были построены несколько моделей числа смертельных случаев от числа всего заражений.

1. Модель линейной регрессии, учитывающая один объясняющий фактор отражена в таблице 2.

Таблица 2. – Статистические значения первой построенной модели

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X	0.006913	7.01E-05	98.55879	0.0000
C	84.54320	9.656835	8.754753	0.0000
R-squared	0.962353	Sum squared resid		5623565.
Adjusted R-squared	0.962254	F-statistic		9713.835
S.E. of regression	121.6505	Prob(F-statistic)		0.000000

Коэффициенты регрессионного уравнения, включенные в модель, являются значимыми на уровне значимости 5%. По F-статистике Фишера уравнение значимо в целом.

Коэффициент детерминации R^2 равен 0.962353. Это означает, что изменение числа смертельных случаев от числа всего зараженных на 96.2% зависит от изменений исследуемого фактора, а на долю неучтенных в модели факторов приходится около 3.8%. Построенная модель не является адекватной. Отклонение фактического и рассчитанного значений общего количества смертельных случаев показывает рисунок 3.

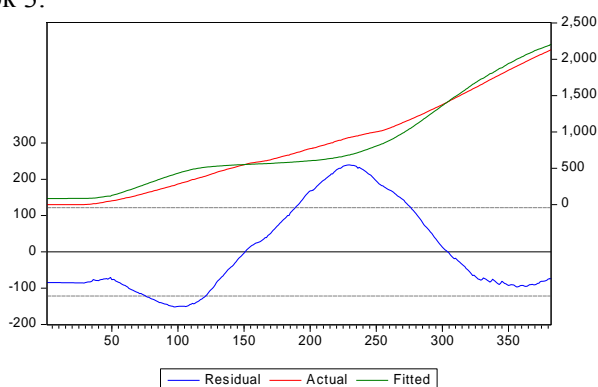


Рисунок 3. – Совмещенный график фактических, рассчитанных значений и остатков для общего числа смертельных случаев (первой модели)

Таким образом, первая модель не способна точно описывать число смертельных случаев от общего числа зараженных.

2. Модель временного ряда.

Отклонение фактического и рассчитанного значений общего количества смертельных случаев во второй модели показывает рисунок 4.

Таблица 3. – Статистические значения построенной модели

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X	0.001670	8.71E-05	19.17216	0.0000
t	2.338179	0.051631	45.28672	0.0000
t ²	0.005183	0.000237	21.86296	0.0000
C	-64.40273	4.424711	-14.55524	0.0000
R-squared	0.998130	Sum squared resid		279326.8
Adjusted R-squared	0.998115	F-statistic		67255.74
S.E. of regression	27.18382	Prob(F-statistic)		0.000000

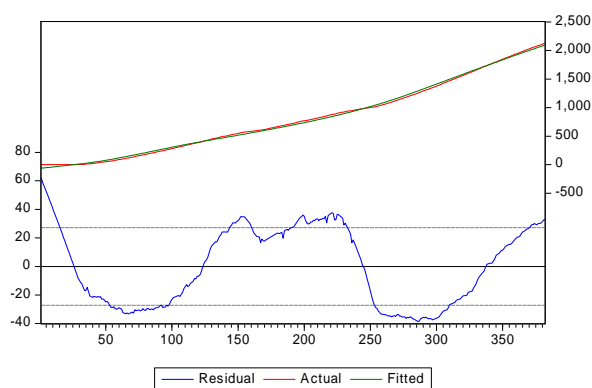


Рисунок 4. – Совмещенный график фактических, рассчитанных значений и остатков (второй модели)

Проанализируем полученную модель. Коэффициенты уравнения включенные в модель, являются значимыми на уровне значимости 5%. Свободный член также значимым. Это говорит о том, что существуют другие, не включённые в модель факторы, которые оказывают влияние на результирующий фактор. По F-статистике Фишера уравнение значимо в целом. Коэффициент детерминации R^2 равен 0.998130. Это означает, что изменение смертельных случаев от общего числа зараженных на 99.8% зависит от изменений исследуемых факторов.

Анализируя результаты исследований, можно сделать вывод о том, что наилучшей является вторая модель.

Одним из важных условий любого моделирования является наличие достоверных данных. Если анализировать промежуточные итоги построения математических моделей, то ни один из смоделированных сценариев не позволяет надеяться, что удастся получить более точные прогнозные данные. Многое зависит от внешних факторов, которые сложно учесть заранее. Например, трудно предугадать, как люди будут себя вести, как они будут соблюдать самоизоляцию, как повлияет погода и смена времен года, какие будут политические решения, ход вакцинации, вид вакцины и пр. И поэтому ко всем этим прогнозам не стоит относиться как 100%-й вероятностью наступления. В тоже самое время модели разрабатывают, чтобы дать определенные ориентиры для определения дальнейшей стратегии управления деятельностью.

Список использованных источников

1. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>. Дата доступа: 10.03.2021.
2. Молчанов И.Н., Герасимова И.А. Компьютерный практикум по начальному курсу эконометрики (реализация на Eviews): Практикум /Ростовский государственный экономический университет. - Ростов-н/Д., - 2001. – 58 с.
3. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation report — 72. URL: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200401-sitrep-72-covid-19.pdf?sfvrsn=3dd8971b_2. Дата доступа – 18.03.2021.