

Н. А. Дятчик, Е. И. Михно,
студенты II курса Института бизнеса БГУ
Научный руководитель:
старший преподаватель
Е. А. Чудинова

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ УРОВНЯ БЕЗРАБОТИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В современном мире безработица является одной из актуальных проблем, которая оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие государств. Она приводит к ухудшению жизненного уровня населения, социальному неравенству, а также снижению общего экономического потенциала страны. Республика Беларусь, несмотря на свои достижения в экономической сфере, не является исключением – проблема безработицы здесь также актуальна.

В то же время безработица является ключевым индикатором национальной экономики в условиях меняющихся требований рынка труда, что обуславливает необходимость анализа происходящих изменений в этой области, а также выявления влияния различных факторов на уровень безработицы.

Источником информации о численности безработных в соответствии со стандартами Международной организации труда является выборочное обследование домашних хозяйств в целях изучения проблем занятости населения [1].

Таким образом, было принято решение построить эконометрическую модель, где в качестве эндогенной переменной (y) для исследования было выбрано число безработных в Республике Беларусь (тыс. чел.), а в качестве экзогенных переменных – охват детей дошкольным образованием (%) – x_1 , среднедушевые денежные доходы населения (тыс. р.) – x_2 , потребность в работниках, заявленная работодателями в органы службы занятости населения (тыс. чел.) – x_3 , доля населения старше трудоспособного возраста (%) – x_4 , доля городского населения (%) – x_5 , соотношение мужчин и женщин (на 1 000 мужчин приходится женщин) – x_6 [2-4]. Для построения модели были выбраны данные с 2000 по 2022 гг. (23 наблюдения).

Анализ построенных моделей проводился в прикладном программном пакете для эконометрического анализа Gretl.

В первую очередь были построены корреляционные поля соответственно количеству экзогенных переменных – 6 штук. Проанализировав и визуально оценив полученные поля, пришли к заключению, что все факторы имеют обратную зависимость.

Далее была построена множественная линейная регрессия по методу наименьших квадратов (МНК), отчет которой представлен на рис. 1.

После анализа результатов стало очевидным, что только один фактор значим на уровне значимости 10 % (p -значение меньше 0,1), в то время как модель адекватна и значима.

Далее была выдвинута гипотеза о наличии мультиколлинеарности в получившейся модели. Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть такое предположение, а также выявить, какие именно факторы приводят к возникновению мультиколлинеарности, был проведен тест «Метод инфляционных факторов» (VIF) (рис. 2).

Результаты теста показали, что все факторы между собой мультиколлинеарны. Наличие мультиколлинеарности в нашей модели потенциально может привести к затруднениям в интерпретации и проблемам в прогнозировании. Таким образом, было продолжено построение различных моделей до тех пор, пока не была найдена наиболее эффективная модель простой линейной регрессии с 1 регрессором – охват детей дошкольным образованием [5] (рис. 3).

gretl: модель 1

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2000–2022 (T = 23)
Зависимая переменная: y

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	-2468,38	4292,12	-0,5751	0,5732
x1	-22,4536	14,8059	-1,517	0,1489
x2	0,0557174	0,0302808	1,840	0,0844 *
x3	-1,06021	0,660490	-1,605	0,1280
x4	2,24775	19,5638	0,1149	0,9100
x5	59,3407	76,0656	0,7801	0,4467
x6	-0,353335	0,629502	-0,5613	0,5824

Среднее завис. перемен	98,43478	Ст. откл. завис. перемен	27,26286
Сумма кв. остатков	759,7510	Ст. ошибка модели	6,890895
R-квадрат	0,953537	Исправ. R-квадрат	0,936114
F(6, 16)	54,72685	P-значение (F)	8,98e-10
Лог. правдоподобие	-72,85680	Крит. Акаике	159,7136
Крит. Шварца	167,6621	Крит. Хеннана-Куинна	161,7126
параметр rho	-0,165419	Стат. Дарбина-Уотсона	2,282260

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 5 (x4)

Рис. 1. Модель МЛР с 6 регрессорами

Метод инфляционных факторов
Минимальное возможное значение = 1.0
Значения > 10.0 могут указывать на наличие мультиколлинеарности

x1	7734,754
x2	621,520
x3	57,680
x4	777,261
x5	10404,608
x6	52,530

Рис. 2. Результат теста на мультиколлинеарность (VIF)

Результаты теста показали, что все факторы между собой мультиколлинеарны. Наличие мультиколлинеарности в нашей модели потенциально может привести к затруднениям в интерпретации и проблемам в прогнозировании. Таким образом, было продолжено построение различных моделей до тех пор, пока не была найдена наиболее эффективная модель простой линейной регрессии с 1 регрессором – охват детей дошкольным образованием [5] (рис. 3).

gretl: модель 5

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 5: МНК, использованы наблюдения 2000–2022 (T = 23)
Зависимая переменная: y

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение
const	299,573	11,8264	25,33	3,18e-017 ***
x1	-3,01812	0,176021	-17,15	7,95e-014 ***

Среднее завис. перемен	98,43478	Ст. откл. завис. перемен	27,26286
Сумма кв. остатков	1090,122	Ст. ошибка модели	7,204899
R-квадрат	0,933333	Исправ. R-квадрат	0,930159
F(1, 21)	293,9993	P-значение (F)	7,95e-14
Лог. правдоподобие	-77,00892	Крит. Акаике	158,0178
Крит. Шварца	160,2888	Крит. Хеннана-Куинна	158,5890
параметр rho	-0,015442	Стат. Дарбина-Уотсона	1,994833

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 3. Отчет простой линейной регрессии

Уравнение регрессии выглядит следующим образом (1):

$$y = 299,573 + 3,01812x1 \quad (1)$$

Так, в данной модели все коэффициенты значимы на уровне 1 %, как и модель в целом. Более того, модель является адекватной и хорошего качества: коэффициент детерминации R^2

составляет 0,93, что говорит о том, что 93 % изменения числа безработных объясняются изменением охвата детей дошкольным образованием.

Далее модель была проверена на выполнение предпосылок МНК. Так, для исследования модели на наличие гетероскедастичности были использованы тесты Вайта и Бройша – Пагана, где в качестве нулевой гипотезы принимается отсутствие гетероскедастичности. Результаты тестов показали следующее: тест Вайта дал p -значение равное 0,43, что выше обычного порога значимости 0,05, а тест Бройша – Пагана – 0,98. Это означает, что нулевая гипотеза об отсутствии гетероскедастичности должна быть принята. Таким образом, на основе результатов тестов можно сделать вывод, что в нашей модели гетероскедастичность отсутствует.

Далее была проведена проверка остатков на отсутствие автокорреляции с помощью теста Бройша – Годфри (рис. 4). Так, ориентируясь на значение p -значение, которое составляет больше 0,9 по всем статистикам, принимаем нулевую гипотезу об отсутствии автокорреляции.

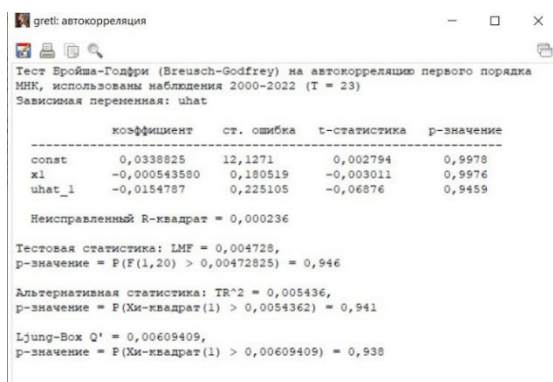


Рис. 4. Отчет теста Бройша – Годфри

Проведя тесты на нормальность распределений остатков, стало понятным, что остатки распределены нормально. Как раз на графике $Q-Q$ видно, что остатки стремятся к линии (рис. 5).

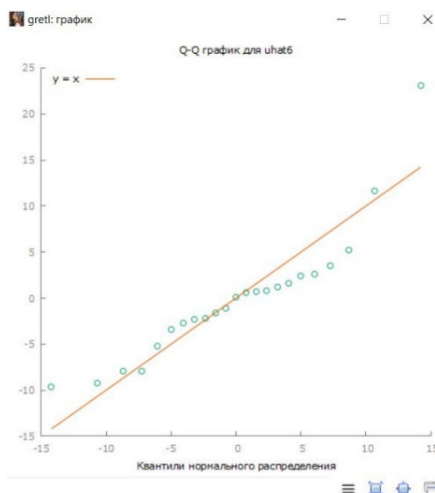


Рис. 5. $Q-Q$ график для остатков модели

Кроме прочего, также был проведен тест Рамсея, необходимый для проверки правильности спецификации. Нулевая гипотеза – спецификация адекватна, p -значение равно 0,43, соответственно нулевую гипотезу можно принять.

Также была проведена оценка качества модели с помощью средней абсолютной процентной ошибки. Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) равна 4,888 %, что меньше 10 % (стандартное значение для моделей подобного типа) (рис. 6). Получившаяся модель имеет достаточно низкое значение MAPE, что говорит о том, что ее можно использовать для прогнозирования.

Средняя ошибка (ME)	-9,2679e-015
Корень из средней квадратичной ошибки (RMSE)	6,8845
Средняя абсолютная ошибка (MAE)	4,6368
Средняя процентная ошибка (MPE)	-0,36779
Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE)	4,888
U-статистика Тейла (Theil's U)	0,72529

Рис. 6. Q-Q Ошибки итоговой модели

На основе проделанной работы пришли к следующему выводу: увеличение охвата детей дошкольным образованием на 1 % в среднем приводит к снижению числа безработных на 3 018 человек. Это может быть объяснено тем, что родители, которые имеют возможность отправлять своих детей в дошкольные учреждения, могут больше времени уделять поиску работы или профессиональному развитию.

Список использованных источников

1. Официальный сайт МОТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ilo.org/global/lang--en/index.html>. – Дата доступа: 18.04.2024.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 18.04.2024.
3. Статистический ежегодник // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/0a7/lk1zigmat2zbcwvo3ljrfm1tow2f5zd2.pdf>. – Дата доступа: 20.04.2024.
4. Занятость населения Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/social/zashhita-naselenija/zanjatost-naselenija>. – Дата доступа: 20.04.2024
5. Хацкевич, Г. А. Эконометрика : учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.