

УДК 338.27

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ****Т. А. Бурцева¹⁾, А. А. Сидоров²⁾**

¹⁾ *Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры статистики
Российского технологического университета, г. Москва (Россия)*

²⁾ *Магистр кафедры статистики
Российского технологического университета, г. Москва (Россия)*

В статье обосновываются значимые факторы, влияющие на ожидаемую продолжительность жизни населения в мире. В результате проведенного исследования предлагается эконометрическая модель, с помощью которой на основании выявленных базовых факторов может проводиться более точный прогноз ожидаемой продолжительности жизни. В итоге сделан вывод, что для Республики Беларусь и России приводимые Всемирным банком уровни ожидаемой продолжительности жизни населения имеют заниженную величину.

Ключевые слова: ожидаемая продолжительность жизни; эконометрическая модель; факторы долголетия; прогнозирование.

ECONOMETRIC MODELING AND FORECASTING OF LIFE EXPECTANCY**T. Byrtseva¹⁾, A. Sidorov²⁾**

¹⁾ *Doctor of Economics, associate Professor, Professor of Statistics Department
MIREA, Russian Technological University, Moscow (Russia)*

²⁾ *Master of Statistics Department MIREA, Russian Technological University, Moscow (Russia)*

The article substantiates the significant factors affecting the life expectancy of the population in the world. As a result of the study, an econometric model is proposed, with which a more accurate forecast of life expectancy can be made based on the identified basic factors. As a result, it was concluded that for the Republic of Belarus and Russia, the levels of life expectancy given by the World Bank are lower.

Key words: life expectancy; econometric model; longevity factors; forecasting.

По прогнозам ООН, к 2100 году население мира примерно составит 11,2 млрд чел. [1]. Экспертами из ООН также отмечено, что примерно 25 % из вышеуказанных 11,2 млрд чел. составят люди в возрасте старше 60 лет [2]. Таким образом старение населения мира является актуальной научно-практической проблемой требующей особого внимания со стороны ученых, практиков государственного управления, как на уровне мира, так и на уровне стран и регионов.

Поэтому актуальность работы обусловлена тенденциями и стратегическими целями ряда стран по увеличению ожидаемой продолжительности жизни населения и необходимостью анализа процессов, влияющих на данный фактор [5].

Существует множество факторов, которые можно отнести к влияющим на увеличение ожидаемой продолжительности жизни. Так, например, Всемирная организация здравоохранения относит уровень здоровья населения к базовым факторам увеличения ожидаемой продолжительности жизни [3, с. 86]. Исходя из этого существует необходимость анализа совокупности показателей, связанных в том числе и со здравоохранением.

В связи с чем целью проведенного исследования является выявление значимых факторов, влияющих на ожидаемую продолжительность жизни, которые позволят ее

моделировать и прогнозировать. Как правило для этих целей в научной практике используется эконометрические модели. В данном исследовании также обоснована эконометрическая модель.

Для построения модели использовались статистические данными Всемирного банка, за последний отчетный период:

- Y1 – ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет (Life expectancy at birth, total (years)) [4].
- X1, ВНД на душу населения (постоянный 2010 долл.) (GNI per capita (constant 2010 US\$)) [4].
- X2, Коэффициент фертильности, всего (рождений на одну женщину) (Fertility rate, total (births per woman)) [4].
- X3, Обязательное образование, продолжительность (годы) (Compulsory education, duration (years)) [4].
- X4, Скорректированная экономия: расходы на образование (% от ВНД) (Adjusted savings: education expenditure (% of GNI)) [4].
- X5, Текущие расходы на здравоохранение (% ВВП) (Current health expenditure (% of GDP)) [4].
- X6, Внутренние государственные расходы на здравоохранение (% от текущих расходов на здравоохранение) (Domestic general government health expenditure (% of current health expenditure)) [4].
- X7, Внутренние государственные расходы на здравоохранение (% ВВП) (Domestic general government health expenditure (% of GDP)) [4].
- X8, Внутренние частные расходы на здравоохранение (% от текущих расходов на здравоохранение) (Domestic private health expenditure (% of current health expenditure)) [4].

Для обеспечения качества модели проведен априорный анализ данных на нормальность и однородность с помощью правила трех сигм и коэффициента вариации. Итоги данного анализа представлены в таблице (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты априорного анализа данных модели на нормальность и однородность.

Показатель	Y1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Коэффициент вариации	0,111	1,274	0,485	0,251	0,389	0,387	0,411	0,651	0,444
Проверка по правилу трех сигм	48,341	-41883,427	-1,201	2,456	-0,690	-1,082	-12,327	-3,544	-13,304
	96,770	71566,421	6,496	17,424	8,913	14,463	118,400	10,984	93,523

Исходя из результатов проделанного априорного анализа в модель включены следующие показатели: X2, X3, X6, и X8, ввиду их соответствия условиям однородности и нормальности.

Также была проведена проверка на мультиколлинеарность переменных, которая показала, что из модели следует исключить показатель X8.

В ходе моделирования измерена степень влияния факторов на основе стандартизованных коэффициентов регрессии: максимальное положительное влияние оказывает на ожидаемую продолжительность жизни фактор X6 (внутренние государственные расходы на здравоохранение в % от текущих расходов на здравоохранение) в то время как максимальное отрицательное влияние на ожидаемую продолжительность жизни оказывает коэффициент фертильности.

При дальнейшем исследовании выбранных показателей: X2, X3, X6 выявлено, что по переменной X3 остатки модели не обладают свойством гомоскедастичности, по X2 и X6 обладают, поэтому проведено моделирование методом взвешенных наименьших квадратов, данные преобразованы именно по X3, использованы новые переменные:

$$Y = \frac{Y1}{X3}; X = \frac{X2}{X3}; Z = \frac{1}{X3}; C = \frac{X6}{X3}.$$

Весь процесс моделирования осуществлен в пакете RStudio, потому что он позволяет получить не только результаты моделирования, но и графически отобразить доверительные интервалы по каждой переменной.

Код для построения множественной регрессии Y от X , Z , C представлен на рисунке 1.

```
1 y <- lm( y ~ x + z + c, data = dataf )  
2 library(ggplot2)  
3 ggplot(dataf, aes(x = x, y = y)) +  
4   geom_smooth(method = "lm")
```

Рисунок 1 – Код построения множественной регрессии в пакете RStudio

Построенный доверительный интервал Y по X представлен на рисунке 2.

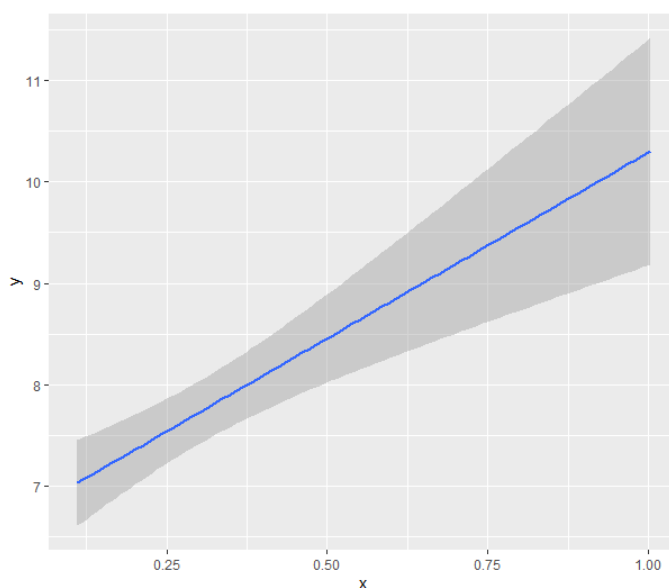


Рисунок 2 – Доверительный интервал Y по X

Построенный доверительный интервал Y по Z представлен на рисунке 3.

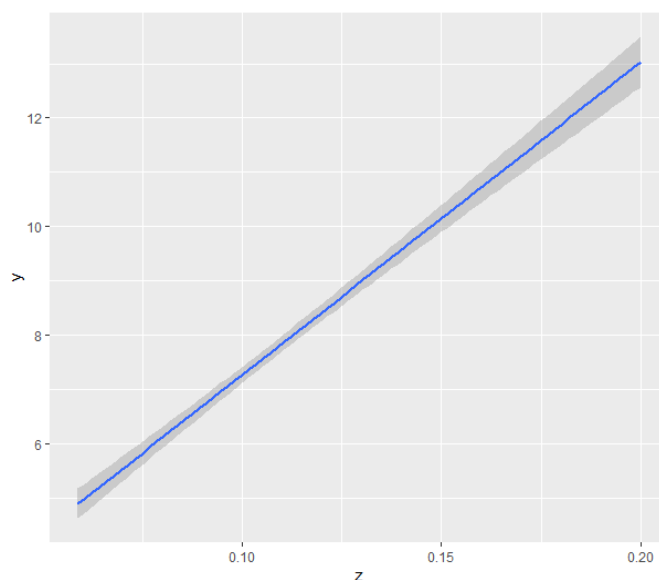


Рисунок 3 – Доверительный интервал Y по Z

Построенный доверительный интервал Y по C представлен на рисунке 4.

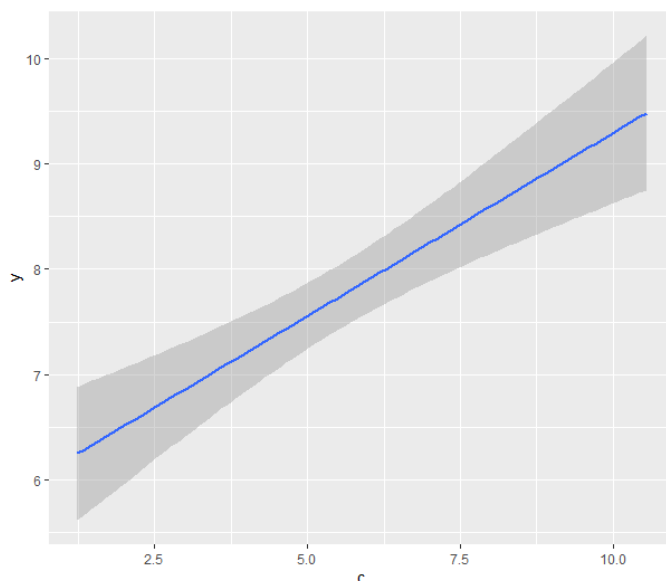


Рисунок 4 – Доверительный интервал Y по C

Построенная эконометрическая модель характеризуется следующими результатами (рисунок 5).

```
call:
lm(formula = y ~ x + z + c, data = dataf')

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.50065 -0.22680  0.03406  0.28675  0.95577

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.31421    0.16126   1.949  0.0535 .
x          -4.00174    0.33885  -11.810 < 2e-16 ***
z          75.42521    2.17630   34.658 < 2e-16 ***
c           0.08645    0.02118    4.082 7.77e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.451 on 129 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.948,    Adjusted R-squared:  0.9468
F-statistic: 783.8 on 3 and 129 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Рисунок 5 – Результат построения модели в пакете RStudio

Исходя из построенной модели базовыми факторами ожидаемой продолжительности жизни являются продолжительность образования, внутренние государственные расходы на здравоохранение и как следствие совокупности данных показателей – увеличение длительности фертильного периода.

Используя построенную модель можно спрогнозировать, что ожидаемая продолжительность в Республики Беларусь не менее чем на 3 года выше официально принятого показателя. Для России на 4 года.

The reported research was funded by the Russian Foundation for Basic Research, grant № 19-410-400002 "The modeling of the economic-geographical and demographic factors of socio-economic development and projecting the strategic regional goals under digital environment development (illustrated by the case of Kaluga Oblast) ».

Библиографические ссылки

1. Организация Объединенных Наций. Народонаселение // [Электронный ресурс]: Режим доступа : (Дата обращения : 13.02.2020).
2. United Nations Department of Economic and Social Affairs. The world Population Prospects : 2015 Revision // [Электронный ресурс] : Режим доступа : <https://www.un.org/en/development/desa/publications/world-population-prospects-2015-revision.html> (Дата обращения : 13.02.2020).
3. Сидоров А. А. Эконометрическое моделирование факторов активного долголетия на основе данных о заболеваемости // Colloquium-Journal 2020. Colloquium-journal № 1 (53), 2020 Część 8 (Warszawa, Polska). URL : <http://www.colloquium-journal.org/wp-content/uploads/2020/01/colloquium-journal-153-chast-8.pdf> (Дата обращения : 13.02.2020).
4. Всемирный Банк // [Электронный ресурс] : Режим доступа : <https://www.worldbank.org> (Дата обращения : 13.02.2020).
5. Чаусов Н. Ю., Гагарина С. Н., Бурцева Т. А. Оценка демографического старения для определения стратегических ориентиров и содержания программ активного долголетия // Российский экономический интернет-журнал. – 2019. – № 2. – URL : <http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Chausov.pdf> (Дата обращения : 13.02.2020).

УДК 336.767

**ГИБРИДНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ
ОПТИМАЛЬНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ**

Е. И. Васенкова¹⁾, К. С. Балахничева²⁾

¹⁾ *Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры аналитической экономики и эконометрики
Белорусского государственного университета, г. Минск*

²⁾ *Студентка экономического факультета Белорусского государственного университета, г. Минск*

Рассмотрена возможность практического применения эконометрического моделирования доходностей акций и сочетания различных мер оценки риска активов при формировании оптимального инвестиционного портфеля. Показано, что гибридный подход к формированию оптимального портфеля является более эффективным в сравнении с классическими методами и позволяет сформировать портфель с более высокой доходностью.

Ключевые слова: актив; доходность; риск; оптимальный портфель; эконометрическое моделирование; VaR ; гибридный подход.

HYBRID APPROACH TO FORMING AN OPTIMAL INVESTMENT PORTFOLIO

E. I. Vasenkova¹⁾, K. S. Balakhnichava²⁾

¹⁾ *PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor at the Department of Analytical Economics
and Econometrics, Faculty of Economics, Belarusian State University, Minsk*

²⁾ *Student of the Faculty of Economics, Belarusian State University, Minsk*

The authors consider a possibility of practical application of econometric modeling of stock returns and a combination of various measures to assess the risk of assets in the formation of an optimal investment portfolio. It is shown that a hybrid approach to the formation of an optimal portfolio is more effective in comparison with classical methods and allows you to create a portfolio with a higher return.

Key words: asset; profitability; risk; optimal portfolio; econometric modeling; VaR; hybrid approach.