

## Смертность населения Республики Башкортостан от внешних причин: многофакторный анализ на панельных данных

© Р.А. АСКАРОВ<sup>1</sup>, М.В. ФРАНЦ<sup>2</sup>, И.А. ЛАКМАН<sup>3</sup>, З.Ф. АСКАРОВА<sup>4</sup>, Б.А. БАКИРОВ<sup>4</sup>, Ю.В. ЕГОРОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе», Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», Уфа, Россия;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», Уфа, Россия;

<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Проведение анализа смертности населения Республики Башкортостан (РБ) от внешних причин с использованием инструментов панельного моделирования.

**Материал и методы.** Исследование проводилось методом регрессионного анализа по панельным данным. В работе использованы официальные статистические материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ: о распределении умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти (таблица С 51); сборники «Демографические процессы в РБ», «Социально-экономическое положение муниципальных районов и городских округов РБ». Рассматривались данные, состоящие из наблюдений по сельским муниципальным образованиям 54 муниципальных районов и 20 городам (городские округа и городские поселения) РБ, прослеженные в динамике за 16 лет (2002—2017 гг.).

**Результаты.** За анализируемый период смертность населения РБ от внешних причин снизилась, доля суицидов в целом составляла 30,2%. Выявлена территориальная неоднородность показателей смертности от внешних причин. Проведенное панельное регрессионное моделирование обозначило статистически значимые факторы риска смертности от внешних причин: рост уровня безработицы, рост количества разводов. Факторами, способствующими снижению смертности от внешних причин, являются рост количества предприятий, реального размера пенсий, плотности населения. Установлено наличие связи между увеличением смертности от самоубийств и ограничением доступности медицинской помощи, снижением инвестиций на душу населения, уменьшением числа предприятий, действующих в муниципалитете, уменьшением плотности населения. Влияние этих факторов различается для мужчин и женщин. Высокий уровень смертности от внешних причин, в том числе от суицидов, характерен для неблагополучных по социально-экономическим характеристикам муниципалитетам, что согласуется с данными литературы.

**Заключение.** Полученные результаты и сопоставление их с данными литературы позволяют определить приоритеты социально-экономической политики на региональном уровне. Приведенные данные свидетельствуют о том, что проблема снижения смертности от внешних причин, в том числе от самоубийств, может решаться при минимизации вышеназванных факторов риска.

**Ключевые слова:** внешние причины смерти, муниципальные образования, социально-экономические показатели, регрессионный анализ по панельным данным.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Аскаров Р.А. — <https://orcid.org/0000-0001-7980-4113>; eLibrary SPIN: 2903-4272

Франц М.В. — <https://orcid.org/0000-0002-5324-2463>; eLibrary SPIN: 4793-9045

Лакман И.А. — <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>; eLibrary SPIN: 4521-9097

Аскарова З.Ф. — <https://orcid.org/0000-0001-9772-1311>; eLibrary SPIN: 6980-5134

Бакиров Б.А. — <https://orcid.org/0000-0002-3297-1608>; eLibrary SPIN: 9464-0504

Егорова Ю.В. — <https://orcid.org/0000-0002-7032-5826>; eLibrary SPIN: 9464-0504

Автор, ответственный за переписку: Аскарова З.Ф. — e-mail: zagira\_a@mail.ru

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Аскаров Р.А., Франц М.В., Лакман И.А., Аскарова З.Ф., Бакиров Б.А., Егорова Ю.В. Смертность населения Республики Башкортостан от внешних причин: многофакторный анализ на панельных данных. *Профилактическая медицина*. 2020;23(6):Вып. 2:36–44. <https://doi.org/10.17116/profmed20202306236>

## Mortality of Bashkortostan Republic population from external causes: multivariate analysis on panel data

© R.A. ASKAROV<sup>1</sup>, M.V. FRANZ<sup>2</sup>, I.A. LAKMAN<sup>3</sup>, Z.F. ASKAROVA<sup>4</sup>, B.A. BAKIROV<sup>4</sup>, YU.V. EGOROVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russia;

<sup>3</sup>Bashkir State University, Ufa, Russia;

<sup>4</sup>Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

### ABSTRACT

**Purpose of the study.** Analysis of population mortality in Republic of Bashkortostan (RB) from external causes using panel modeling tools.

**Material and methods.** The study was carried out by the method of regression analysis on panel data. The research used the official statistical materials of the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Bashkortostan: on the distribution of deaths by sex, age groups and causes of death (table C 51); collections «Demographic processes in the Republic of Bashkortostan», «Socio-economic situation of municipal districts and urban districts of the Republic of Bashkortostan». We considered data consisting of observations in rural municipalities of 54 municipal districts and 20 cities (urban districts and urban settlements) of the Republic of Bashkortostan, tracked in dynamics for 16 years (2002-2017).

**Results.** During the analyzed period, the mortality rate of the population of the Republic of Bashkortostan from external causes decreased, the proportion of suicides as a whole was 30.2%. The territorial heterogeneity of mortality rates from external causes was revealed. Panel regression modeling has identified statistically significant risk factors for mortality from external causes: an increase in the unemployment rate, an increase in the number of divorces. The factors contributing to the decrease in mortality from external causes are the growth in the number of enterprises, the real size of pensions, and population density. It has been established that there is a connection between an increase in mortality from suicide and a restriction in the availability of medical care, a decrease in investment per capita, a decrease in the number of enterprises operating in the municipality, and a decrease in population density. The influence of these factors is different for men and women. A high mortality rate from external causes, including from suicides, is characteristic of socio-economic disadvantaged municipalities, which is consistent with literature data.

**Conclusion.** The results obtained and their comparison with the literature data allows us to determine the priorities of socio-economic policy at the regional level. The data presented indicate that the problem of reducing mortality from external causes, including from suicide, can be solved by minimizing the above risk factors.

**Keywords:** external causes of death, municipalities, socio-economic indicators, regression analysis based on panel data.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Askarov R.A. — <https://orcid.org/0000-0001-7980-4113>; eLibrary SPIN: 2903-4272

Franz M.V. — <https://orcid.org/0000-0002-5324-2463>; eLibrary SPIN: 4793-9045

Lakman I.A. — <https://orcid.org/0000-0001-9876-9202>; eLibrary SPIN: 4521-9097

Askarova Z.F. — <https://orcid.org/0000-0001-9772-1311>; eLibrary SPIN: 6980-5134

Bakirov B.A. — <https://orcid.org/0000-0002-3297-1608>; eLibrary SPIN: 9464-0504

Egorova Yu.V. — <https://orcid.org/0000-0002-7032-5826>; eLibrary SPIN: 9464-0504

**Corresponding author:** Askarova Z.F. — e-mail: zagira\_a@mail.ru

#### TO CITE THIS ARTICLE:

Askarov RA, Franz MV, Lakman IA, Askarova ZF, Bakirov BA, Egorova YuV. Mortality of Bashkortostan Republic population from external causes: multivariate analysis on panel data. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2020;23(6):Issue 2:36–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20202306236>

## Введение

Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин являются актуальной медицинской проблемой, поскольку характеризуются высокой распространенностью среди различных групп населения, увеличением удельного веса тяжелых травм, высокой смертностью и инвалидизацией и входят в число ведущих причин смерти.

Сравнение данных Российской Федерации (РФ) и Европейского союза (ЕС-28) демонстрирует, что в странах ЕС-28 стандартизованные показатели смертности от внешних причин в 4,4 раза ниже соответствующих значений в России [1]. По данным Росстата, в 2017 г. внешние причины явились причиной 152 741 случая смерти (8,4% всех смертей) в России с уровнем смертности 104,0 на 100 тыс. населения.

В Республике Башкортостан (РБ) ситуация со смертностью от внешних причин развивалась аналогично общероссийской динамике. В период с 2002 по 2017 г. отмечалась тенденция к снижению показателей (с 201,8 до 114,5‰), которая наблюдается с 2006 г. Однако с 1991 по 2013 г. внешние причины в республике занимали вторую позицию после заболеваний системы кровообращения, в то время как по России уже в 2005 г. они уступили место новообразованиям. В целом доля внешних причин в общей структуре смертности в РБ за 2002–2017 гг. составляет в среднем 11,9% (у мужчин — 18,1%, у женщин — 5,5%).

Исследователи выделяют следующие факторы риска, негативно влияющие на смертность населения: социально-экономические, экологические, медико-демографические,

природные, географические, исторические, культурные и политические и др. [2–4]. На сегодняшний день имеется множество научных работ, построенных на принципах статистического доказательства оценки влияния уровня социально-экономического и экологического развития территории на показатели смертности. Например, в исследовании И.М. Бурыкина и Р.Х. Хафизьяновой [5] на основе использования регрессионного анализа было показано прямое влияние уровня бедности населения как на уровень общей смертности, так и на уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, внешних причин. В другой работе [6] за счет применения регрессионного моделирования на панельных данных была получена комплексная оценка влияния различных социально-экономических факторов на состояние здоровья человека. Рядом отечественных исследователей [7, 8] была проведена оценка взаимного влияния социально-экономических и демографических процессов.

Работы зарубежных исследователей, например Т. Нопе и соавт. [9], посвящены изучению влияния социально-экономических факторов и ресурсов системы здравоохранения на здоровье населения. Авторы применяли методы панельного анализа данных. Отдельные аспекты взаимосвязи социально-экономических и экологических факторов и состояния здоровья населения рассмотрены в работе Е. Sofianopoulou и соавт. [10]. Т. Unguryanu и соавт. [11] применяли панельный анализ данных для количественной оценки влияния экологических факторов на общий уровень здоровья населения. Несмотря на наличие работ, посвященных исследованию влияния социально-экономических, медицинских, демографических, социально-психологических факторов на смертность от внешних причин,

муниципальные особенности в них отражены не в полной мере. В связи с этим количественная оценка влияния соответствующих факторов на смертность от внешних причин на муниципальном уровне остается актуальной задачей.

Цель настоящего исследования — проведение анализа смертности населения РБ от внешних причин с использованием инструментов панельного моделирования.

## Материал и методы

Объектом настоящего ретроспективного статистического исследования являлось население всей территории РБ. На 1 января 2018 г. численность населения РБ составила 4 063 293 человек (из них 37,9% сельчан), плотность населения РБ — 28,3 чел./км<sup>2</sup> (РФ — 8,57 чел./км<sup>2</sup>).

В исследовании использованы официальные статистические материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по РБ: о распределении умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти (таблица С 51); сборники: «Демографические процессы в РБ»; «Социально-экономическое положение муниципальных районов и городских округов РБ» (2002—2018).

В исследовании рассматривались данные, состоящие из наблюдений по сельским муниципальным образованиям (МО) 54 муниципальных районов и 20 городам (городские округа и городские поселения) ( $i=1-74$ ). В качестве измерений по периодам бралась ежегодная динамика показателей с 2002 по 2017 г. ( $t=2002-2017$ ). Здесь и далее по тексту для всех показателей: индекс  $i$  — номер МО,  $t$  — индекс рассматриваемого периода. Массив данных включает следующие показатели:

### 1) результативный блок:

— общее число умерших от внешних причин ( $tr_{it}$ ) как в целом, так и отдельно для мужчин и женщин ( $tr_{it}^M$  и  $tr_{it}^F$ ) (на 100 тыс. населения);

— общее число умерших по причине суицида ( $Suic_{it}$ ) как в целом, так и для мужчин и женщин в отдельности ( $Suic_{it}^M$  и  $Suic_{it}^F$ ) (на 100 тыс. населения);

### 2) факторный блок:

— медико-демографические показатели: доля населения моложе трудоспособного возраста ( $Y_{it}$ ) (%); общие коэффициенты разводимости ( $Div_{it}$ ) (на 1000 человек); первичная заболеваемость всего населения ( $Pz_{it}$ ) (на 100 тыс. человек);

— показатель оценки ресурсов здравоохранения ( $RZ_{it}$ ) в виде геометрического среднего числа врачей, среднего медицинского персонала и больничных коек на 10 тыс. населения;

— индикаторы социально-экономического развития, включая объем инвестиций в основной капитал в расчете на душу населения (тыс. руб./чел.) ( $Inv_{it}$ ); удельный валовой муниципальный продукт (тыс. руб./чел.), рассчитанный результирующим методом ( $VMP_{it}$ ) [13]; реальный размер пенсий (руб./мес) ( $SP_{it}$ ); количество хозяйствующих субъектов (предприятий) на 1000 человек ( $TB_{it}$ ); среднегодовая численность работников предприятий и организаций (абс.). Все стоимостные экономические показатели приводились в сопоставимый вид с использованием метода дефлятирования;

— показатели трудовых ресурсов: доля населения в трудоспособном возрасте в общей численности населения ( $Work_{it}$ ) (%); уровень зарегистрированной безработицы ( $Pu_{it}$ ) (%);

— индикаторы социальной среды: ввод в действие жилых домов (на 1000 населения) ( $Sh_{it}$ ); плотность населения

(чел./км<sup>2</sup>) ( $PD_{it}$ ); число зарегистрированных преступлений (на 10 тыс. человек) ( $Cr_{it}$ ).

Таким образом, собранные данные представляют собой сбалансированную панель, общий объем наблюдений равен 1184. Панельный характер данных позволяет использовать специальные регрессионные модели, адаптированные для этого типа данных, — модели с фиксированными индивидуальными и временными эффектами. Преимуществом этих моделей перед базовой *pooled*-регрессией является то, что они позволяют учесть влияние ненаблюдаемых характеристик, индивидуальных для каждого объекта наблюдения [12].

В связи с тем, что не существует теоретического обоснования формы связи между результативным и факторными показателями, мы перебирали несколько вариантов моделей. Наиболее подходящей спецификацией оказалась степенная. Уравнение этой модели в общем виде описывается формулой (1).

$$y_{it} = e^{\beta_0} \cdot x_{it}^{\beta_1} \cdot x_{it}^{\beta_2} \cdot \dots \cdot x_{it}^{\beta_k} \cdot e^{\alpha_i} \cdot e^{\gamma_t} \cdot e^{v_{it}} \quad (1)$$

В силу степенной зависимости между рассматриваемыми признаками фиксированные эффекты в модели выражаются как мультипликаторы:  $e^{\alpha_i}$  — мультипликаторы, индивидуальные для каждого МО;  $e^{\gamma_t}$  — мультипликаторы, индивидуальные для каждого периода наблюдения.

Для линейаризации использовался метод логарифмирования обеих частей уравнения, в результате которого оценка параметров степенной модели сводится к задаче оценки классической линейной регрессионной модели на преобразованных показателях (2).

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(x_{it}^1) + \beta_2 \cdot \ln(x_{it}^2) + \dots + \beta_k \cdot \ln(x_{it}^k) + \alpha_i + \gamma_t + v_{it} \quad (2)$$

В уравнениях (1)—(2)  $y_{it}$  — результативный показатель;  $x_{it}^1, \dots, x_{it}^k$  — факторные переменные;  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  — регрессионные коэффициенты;  $\alpha_i$  — фиксированные индивидуальные эффекты;  $\gamma_t$  — фиксированные временные эффекты;  $v_{it}$  — случайная ошибка.

Коэффициенты степенной модели  $\beta_1, \dots, \beta_k$  удобно интерпретировать как коэффициенты эластичности. Напомним, что коэффициент эластичности приближенно определяет величину (%) изменения (увеличения или уменьшения) результативного показателя при увеличении предиктора влияния на 1%.

При включении в модель всех имеющихся факторных показателей часто ряд факторов оказывался незначимым. В этом случае подбирались более экономная модель методом «назад пошагово». Мониторинг качества моделей включал оценку статистической значимости модели в целом на основе  $F$ -критерия, оценку статистического влияния факторов с использованием тестов Стъюдента, оценку качества объяснения моделью вариации результативного показателя на основе коэффициента детерминации  $R^2$  (чем ближе к 1, тем выше степень «объяснимости»), тестирование автокорреляции в остатках с помощью критерия Дарбина—Уотсона. Расчеты выполнялись автоматизированно с помощью компьютерных программ EViews 8 и Statistica 8.0.

## Результаты

Описательная статистика по всем показателям, рассматриваемым в исследовании, приведена в табл. 1. Вариативность данных свидетельствует о присутствии значительной неоднородности в социально-экономическом развитии муниципалитетов РБ, что является аргументом в пользу выбора панельной модели с фиксированными эффектами.

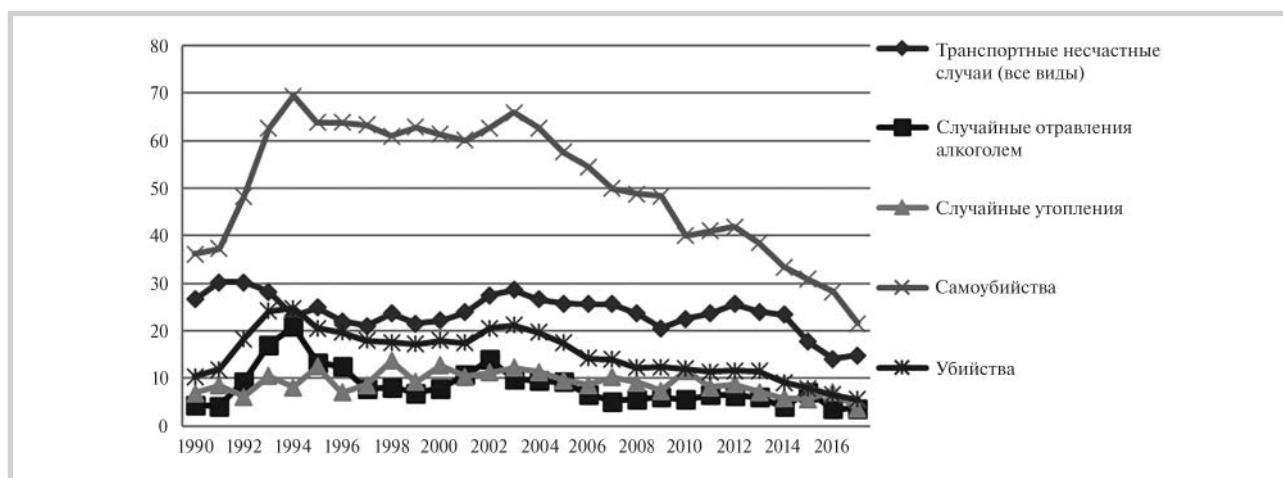
**Таблица 1.** Описательная статистика показателей социально-экономического развития муниципальных образований и городов Республики Башкортостан (за 2002—2017 гг.)**Table 1.** Descriptive statistics of indicators of socio-economic development of municipalities and cities of the Republic of Bashkortostan (for 2002-2017)

| Показатель/фактор                                                  | Среднее  | Медиана  | Максимум  | Минимум  | Кратность, раз | Стандартное отклонение |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------------|------------------------|
| Смертность от травм, отравлений:                                   |          |          |           |          |                |                        |
| оба пола                                                           | 186,5    | 186,8    | 259,6     | 104,5    | 2,5            | 37,1                   |
| мужчины                                                            | 315,3    | 317,0    | 425,7     | 180,2    | 2,4            | 59,5                   |
| женщины                                                            | 68,6     | 68,0     | 107,8     | 35,7     | 3,0            | 16,0                   |
| Смертность от самоубийств:                                         |          |          |           |          |                |                        |
| оба пола                                                           | 65,4     | 67,2     | 105,3     | 15,2     | 6,9            | 21,2                   |
| мужчины                                                            | 119,5    | 123,9    | 189,6     | 28,0     | 6,8            | 37,5                   |
| женщины                                                            | 15,7     | 14,9     | 30,2      | 4,5      | 6,7            | 6,0                    |
| Доля населения моложе трудоспособного возраста, %                  | 20,8     | 20,3     | 30,5      | 16,4     | 1,9            | 2,4                    |
| Доля населения трудоспособного возраста, %                         | 58,1     | 57,0     | 69,4      | 52,2     | 1,3            | 3,2                    |
| Ресурсы здравоохранения                                            | 51,6     | 50       | 108,6     | 37,7     | 2,9            | 10,4                   |
| Первичная заболеваемость всего населения, на 100 тыс. чел.         | 82 966,6 | 82 158,1 | 116 735,3 | 46 978,8 | 2,5            | 12 411,5               |
| Реальный размер назначенных пенсий, руб./мес                       | 1841,7   | 1829,2   | 2195,3    | 1829,2   | 1,2            | 140,0                  |
| Реальной размер заработной платы, руб./мес                         | 4401,8   | 4140,0   | 7566,4    | 3035,0   | 2,5            | 914,0                  |
| Количество хозяйствующих субъектов, на 1000 чел.                   | 12,50    | 11,88    | 43,06     | 5,97     | 7,2            | 5,4                    |
| Среднедушевой валовой муниципальный продукт, тыс. руб./чел.        | 153,3    | 75,9     | 1217,1    | 27,2     | 44,8           | 192,6                  |
| Объем инвестиций на душу населения, тыс. руб./чел.                 | 13 033,2 | 9129,4   | 64 913,0  | 4669,3   | 13,9           | 10 295,5               |
| Ввод в действие жилых домов, м <sup>2</sup> на 1000 чел. населения | 501      | 448      | 2396      | 103      | 23,3           | 283                    |
| Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>                          | 301,7    | 15,8     | 2487,8    | 2,9      | 857,9          | 591,0                  |
| Число зарегистрированных преступлений, на 10 тыс. чел.             | 143,5    | 148,1    | 233,0     | 73,5     | 3,2            | 37,2                   |
| Уровень безработицы, %                                             | 1,6      | 1,4      | 10,1      | 0,5      | 20,2           | 1,1                    |
| Общие коэффициенты рождаемости, на 1000 чел.                       | 3,77     | 3,71     | 5,46      | 2,24     | 2,4            | 0,72                   |

В результате проведенного анализа было установлено снижение уровня общей смертности населения РБ (с 14,139 в 2002 г. до 12,401 в 2017 г. смертей на 1000 человек) за счет снижения смертности от внешних причин и болезней системы кровообращения. В 2017 г. в РБ от внешних причин умерли 4651 человек, что составило 114,5 случая на 100 тыс. населения. При этом доля умерших мужчин трудоспособного возраста составила 79,6%, женщин — 20,4%. В динамике наблюдалось снижение смертности практически от всех видов внешних

причин (у мужчин — с 339,0 до 192,3‰, у женщин с 79,1 до 45,7‰) (рис. 1).

У мужчин установлено превышение в 4,5 раза уровня смертности от травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин в сравнении с этими показателями для женщин; среди сельских жителей показатель ( $201,1 \pm 4,2‰$ ) выше, чем у городских жителей ( $147,3 \pm 5,5‰$ ). В целом по РБ смертность от внешних причин ( $160,0 \pm 5,8‰$ ) не превышает значения этого показателя по РФ ( $165,9 \pm 11,3‰$ ).

**Рис. 1.** Динамика смертности населения от основных внешних причин по Республике Башкортостан (оба пола, на 100 тыс. населения).**Fig. 1.** Dynamics of mortality from the main external causes in the Republic of Bashkortostan (both sexes, per 100 thousand populations).

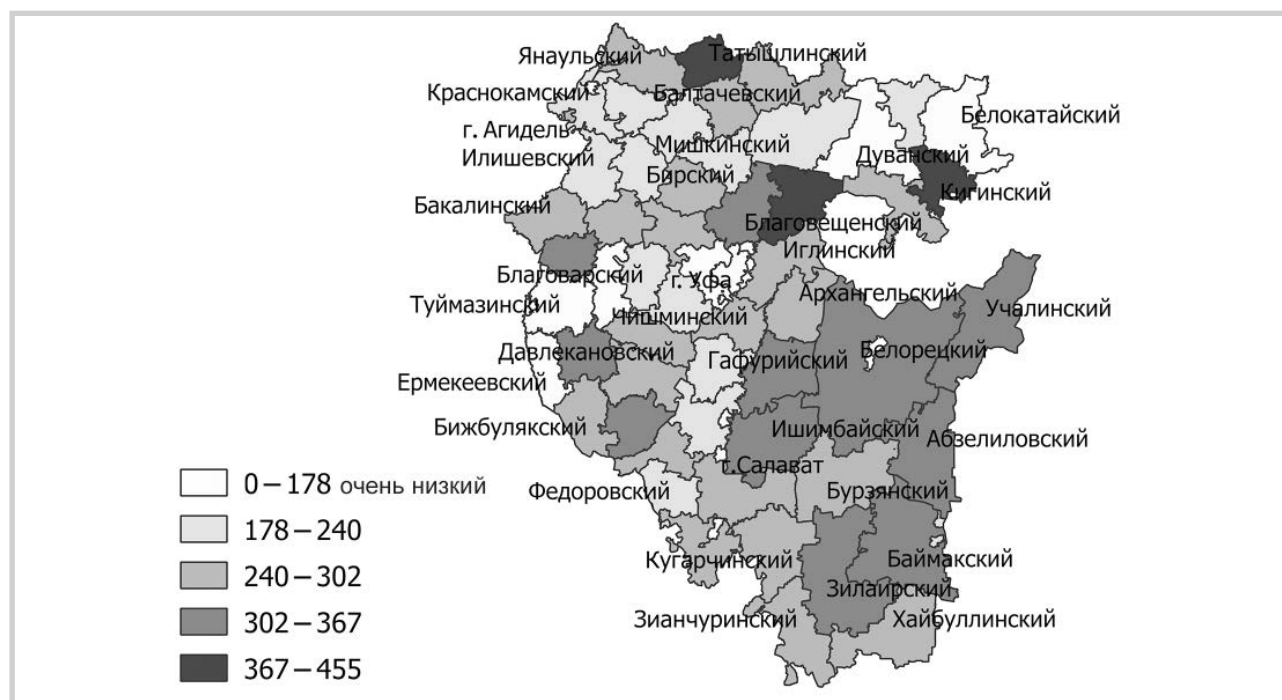


Рис. 2. Картографическая схема распределения уровня смертности от внешних причин мужского населения Республики Башкортостан (2017 г.).

**Fig. 2. Cartographic diagram of the distribution of mortality from external causes of the male population of the Republic of Bashkortostan (2017).**

За период 2002—2017 гг. в структуре смертности у мужчин с высоким удельным весом (30,2%) и с высоким и очень высоким уровнем смертности (свыше 20 человек на 100 тыс. населения) самоубийства занимали прочную первую позицию с показателем 65,9‰ (2003 г.) и 21,6‰ (2017 г.), превышая средние российские показатели в 1,8 раза. Второе место занимали повреждения с неопределенными намерениями (19,9%), далее следовали транспортные несчастные случаи (14,3%), неуточненные несчастные случаи (7,5%), убийства (7,3%). Среди женщин первое место занимали повреждения с неопределенными намерениями (20,7%), второе место приходилось на долю транспортных несчастных случаев (19,0%), далее расположились самоубийства (17,7%), убийства (9,9%), неуточненные несчастные случаи (9,6%).

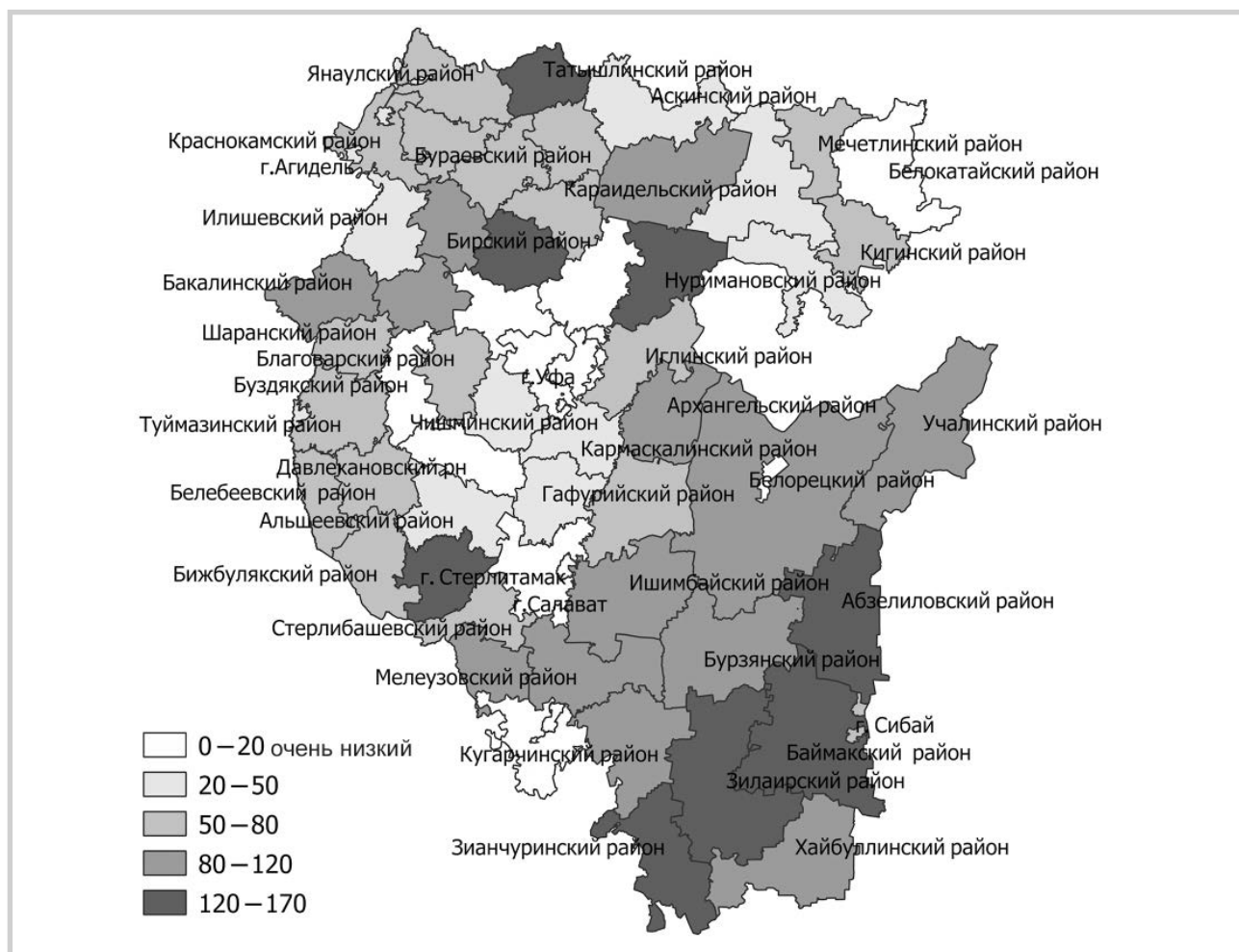
Наблюдаются значительные различия в смертности от внешних причин по территориям. При анализе динамики смертности от внешних причин по МО можно констатировать в целом тенденцию снижения, однако в 2017 г. по сравнению с 2002 г. для женщин на 13 территориях зарегистрирован рост смертности как от внешних причин, так и от суицидов. Наиболее неблагоприятная ситуация со смертностью от внешних причин у мужчин сложилась в Татышлинском (425,7‰), Гафурийском (420,6‰), Баймакском (410,6‰), Благовещенском (406,5‰), Ишимбайском (397,4‰) районах (2002—2017 гг.), там указанные показатели значительно превышали средние показатели по РФ. Результаты распределения уровня смертности от внешних причин представлены на основе картографической схемы МО РБ (рис. 2). Практически на этих же территориях высокий уровень смертности отмечался и у женщин: в Гафурийском, Мелеузовском, Благовещенском, Ишимбайском, Абзелидовском районах.

РБ входит в число регионов с высоким уровнем самоубийств, при этом 81,4% самоубийц составляют люди тру-

доспособного возраста, около 87% — мужчины. В МО наблюдается значительная вариация частоты самоубийств. Высокий и очень высокий уровень самоубийств у мужчин зарегистрирован в Баймакском (189,6‰), Татышлинском (188,0‰), Учалинском (186,1‰), Белорецком (179,2‰), Миякинском (175,1‰) районах при среднем значении по РБ 84,8‰ (по РФ — 48,1‰) (за 2002—2017 гг.) (**рис. 3**). У женщин наибольшая склонность к суициду отмечается в Ишимбайском (26,6‰), Кигинском (27,4‰), Благовещенском (27,6‰), Татышлинском (28,0‰), Белорецком (30,2‰) районах (по РБ — 11,1‰, по РФ — 8,3‰). Уровень суицида у сельских мужчин в 1,8 раза выше, чем у городских.

Результаты панельного регрессионного моделирования с учетом фиксированных эффектов смертности от внешних причин представлены в табл. 2 и 3 с включением только статистически значимых факторов. Все оцененные модели панельной регрессии статистически значимы (в соответствии с  $F$ -критерием при  $p < 0,05$ ) и имеют эффективные оценки коэффициентов (на основе анализа статистики D-W,  $p < 0,01$ ). Коэффициент детерминации варьирует в пределах 0,36—0,69, что свидетельствует о среднем качестве прогнозных свойств моделей. Тесты на панельную спецификацию моделей подтвердили значимость фиксированных индивидуальных эффектов.

Проведенное панельное моделирование позволило определить предикторы, влияющие на смертность от внешних причин. Построенная модель как для всего населения, так и для мужчин и женщин муниципалитетов показывает, что рост уровня безработицы, числа разводов сопровождается ростом смертности от внешних причин (коэффициенты эластичности соответственно 0,060%; 0,102%) (см. табл. 2). Напротив, в муниципалитетах смертность от внешних причин снижается с ростом реального размера назначенных пенсий,



**Рис. 3.** Картографическая схема распределения уровня смертности от самоубийств мужского населения Республики Башкортостан (2017 г.).  
**Fig. 3.** Cartographic diagram of the distribution of the mortality rate from suicide of the male population of the Republic of Bashkortostan (2017).

Положительное влияние имеет увеличение плотности населения, количества хозяйствующих субъектов (коэффициенты эластичности соответственно  $-0.209\%$ ;  $-0.572\%$ ;  $-0.220\%$ ).

Построенная панельная модель для всего населения и для мужчин показывает, что смертность от самоубийств в муниципалитетах зависит от уровня правонарушений (коэффициенты эластичности соответственно 0,297% и 0,332%). Для женщин количество совершенных преступлений не оказывает статистически значимого влияния на уровень совершаемых суицидов (табл. 3). Напротив, в муниципалитетах смертность от суицидов снижается с ростом ресурсов здравоохранения, инвестиций на душу населения (показатель финансового благополучия муниципалитета), с увеличением плотности населения и количества хозяйствующих субъектов (коэффициенты эластичности соответственно -0,260 и -0,247%; -0,800 и -0,062%; -0,774 и -0,669%; -0,253 и -0,297%).

Снижению суицидальной смертности у женщин способствует также рост реального размера назначенных пенсий, плотности населения (коэффициенты эластичности соответственно  $-0,209$  и  $-0,0774\%$ ), что объясняется более высоким уровнем жизни, обеспеченностью социальной инфраструктурой, медицинским обслуживанием.

Анализ экспонент фиксированных кросс-секционных эффектов показал (**рис. 4**), что мультипликативный эффект

по показателю смертности как в целом, так для мужчин и женщин меньше единицы во всех сельских МО, в то время как по городским округам и по городам республики показатель выше. Такой результат можно объяснить следующим образом: развитие промышленного сектора и большое количество транспорта в городах ведет к заметному увеличению дорожно-транспортной смертности, которая является компонентом смертности от внешних причин.

Анализ фиксированных эффектов по периодам времени, представленных для наглядности в виде гистограммы (рис. 5), позволил сделать вывод о том, что в период 2002—2005 гг. и в 2008 г. мультипликативный эффект, сказывающийся на смертности от внешних причин за счет всех факторов, составлял более единицы. После 2006 г. мультипликаторы смертности были менее единицы, что свидетельствует о наличии долговременной тенденции к снижению смертности от внешних причин.

## Обсуждение

За исследуемый период времени изменение уровня смертности от внешних причин сопоставимо с общероссийским: в динамике наблюдается снижение уровня смертности практически от всех видов внешних причин (у мужчин — с 339,0 до 192,3‰, у женщин — с 79,1 до 45,7‰).

**Таблица 2. Результаты панельного анализа, проведенного для показателя смертности от внешних причин (на 100 тыс. населения)**  
**Table 2. Results of panel analysis conducted for the mortality rate from external causes (per 100 thousand populations)**

| Модель для смертности от внешних причин | Спецификация (без фиксированных эффектов и ошибок)                                                                                                                                                                                                                     | Статистика модели                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Оба пола                                | $tr_{it} = e^{9,2} \cdot SP_{it}^{-0,209} \cdot TB_{it}^{-0,220} \cdot Div_{it}^{0,102} \cdot Pu_{it}^{0,060} \cdot PD_{it}^{-0,572} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{SP} < 0,0001; p_{TB} < 0,0001; p_{Div} = 0,014; p_{Pu} < 0,0001; p_{PD} < 0,0001$ | R-squared 0,69<br>F-statistic 32,13<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,81 |
| Мужчины                                 | $tr_{it}^M = e^{9,994} \cdot SP_{it}^{-0,222} \cdot TB_{it}^{-0,259} \cdot Pu_{it}^{0,066} \cdot PD_{it}^{-0,542} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{SP} < 0,0001; p_{TB} < 0,0001; p_{Pu} < 0,0001; p_{PD} < 0,0001$                                     | R-squared 0,65<br>F-statistic 26,8<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,89  |
| Женщины                                 | $tr_{it}^F = e^{9,136} \cdot SP_{it}^{-0,197} \cdot TB_{it}^{-0,179} \cdot Pu_{it}^{0,068} \cdot PD_{it}^{-0,858} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{SP} < 0,0001; p_{TB} = 0,0204; p_{Pu} = 0,0047; p_{PD} < 0,0005$                                     | R-squared 0,36<br>F-statistic 8,02<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,87  |

*Примечание.* tr — количество умерших от внешних причин на 100 тыс. населения; SP — реальный размер пенсий; TB — количество предприятий (на 1000 человек); Div — разводимость на 1000 человек; Pu — уровень безработицы (%); PD — плотность населения (чел./км<sup>2</sup>).

*Note.* tr — the number of deaths from external causes per 100 thousand of the population; SP — the real amount of pensions; TB — the number of enterprises (per 1000 people); Div — divorce rate per 1000 people; Pu — the unemployment rate (%); PD — population density (people/km<sup>2</sup>).

**Таблица 3. Результаты панельного анализа, проведенного для показателей смертности от самоубийств (на 100 тыс. населения)**  
**Table 3. Results of panel analysis conducted for suicide mortality rates (per 100 thousand populations)**

| Модель для смертности от самоубийств | Спецификация (без фиксированных эффектов и ошибок)                                                                                                                                                                                                                           | Статистика модели                                                       |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Оба пола                             | $Suic_{it} = e^{7,76} \cdot RZ_{it}^{-0,260} \cdot TB_{it}^{-0,253} \cdot Inv_{it}^{-0,800} \cdot CR_{it}^{0,297} \cdot PD_{it}^{-0,774} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{RZ} = 0,0454; p_{TB} < 0,0065; p_{Inv} < 0,0001; p_{CR} < 0,0005; p_{PD} < 0,0001$  | R-squared 0,688<br>F-statistic 25,64<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,58 |
| Мужчины                              | $Suic_{it}^M = e^{7,28} \cdot RZ_{it}^{-0,247} \cdot TB_{it}^{-0,297} \cdot Inv_{it}^{-0,062} \cdot CR_{it}^{0,332} \cdot PD_{it}^{-0,669} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{RZ} = 0,0455; p_{TB} = 0,002; p_{Inv} < 0,0032; p_{CR} < 0,0001; p_{PD} < 0,0001$ | R-squared 0,672<br>F-statistic 23,79<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,63 |
| Женщины                              | $Suic_{it}^F = e^{10,9} \cdot SP_{it}^{-0,209} \cdot PD_{it}^{-0,774} \cdot e^{fix\_effi} \cdot \epsilon_{it}$<br>$p_{SP} < 0,0001; p_{PD} < 0,0001$                                                                                                                         | R-squared 0,396<br>F-statistic 8,26<br>Prob (F) 0,000<br>D-W stat 1,95  |

*Примечание.* Suic — число умерших вследствие самоубийств на 100 тыс. населения; RZ — ресурсы здравоохранения; TB — количество предприятий (на 1000 человек); Inv — инвестиции на душу населения (тыс. руб./чел.); SP — реальный размер пенсий; CR — уровень преступлений (на 10 тыс. человек); PD — плотность населения (чел./км<sup>2</sup>).

*Note.* Suic — the number of deaths due to suicide per 100 thousand population; RZ — health resources; TB — the number of enterprises (per 1000 people); Inv — investments per capita (thousand rubles/person); SP — the real amount of pensions; CR — the level of crime (per 10 thousand people); PD — population density (people/km<sup>2</sup>).

Однако уровень суицидов в РБ превышает средние российские показатели в 1,8 раза. Наблюдаются значительные различия в показателях смертности от внешних причин по территориям, между городскими и сельскими жителями. При анализе тенденций можно определить наличие роста в 2017 г. по сравнению с 2002 г. Так, например, для 13 муниципалитетов характерен рост смертности среди женщин от внешних причин и от суицидов, для мужчин зарегистрирован рост от внешних причин в 4 МО и в одном МО — от суицидов.

В структуре смертности от внешних причин у мужчин лидируют самоубийства, повреждения с неопределенными намерениями, все виды транспортных несчастных случаев; у женщин — повреждения с неопределенными намерениями, все виды транспортных несчастных случаев, самоубийства.

Результаты панельного регрессионного моделирования как для всего населения, так и для мужчин и женщин показали, что уровень социальной напряженности (безработи-

ца), число разводов приводят к росту смертности от внешних причин. Следует также отметить, что для РБ характерен более высокий уровень безработицы по сравнению с общероссийским уровнем (5,6% и 5,2% соответственно в 2017 г.). По этому показателю республика в 2017 г. занимала 44 место среди субъектов РФ; а доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума в РБ составляет 12,3% (76 место) («РИА Рейтинг», 2018) [14].

Высокие показатели смертности от внешних причин, также от суицидов, отмечаются в неблагоприятных по социально-экономическим характеристикам муниципалитетах. В результате социально-экономическое неравенство, бедность, безработица, преступность создают напряжение в обществе, приводящее к нестабильности, росту уровня травматизма, суицидов. Различие в 2,5 раза по смертности от внешних причин в МО республики является следствием наличия социального неравенства населения.

Проведенное панельное моделирование позволило определить предикторы, способствующие снижению смер-

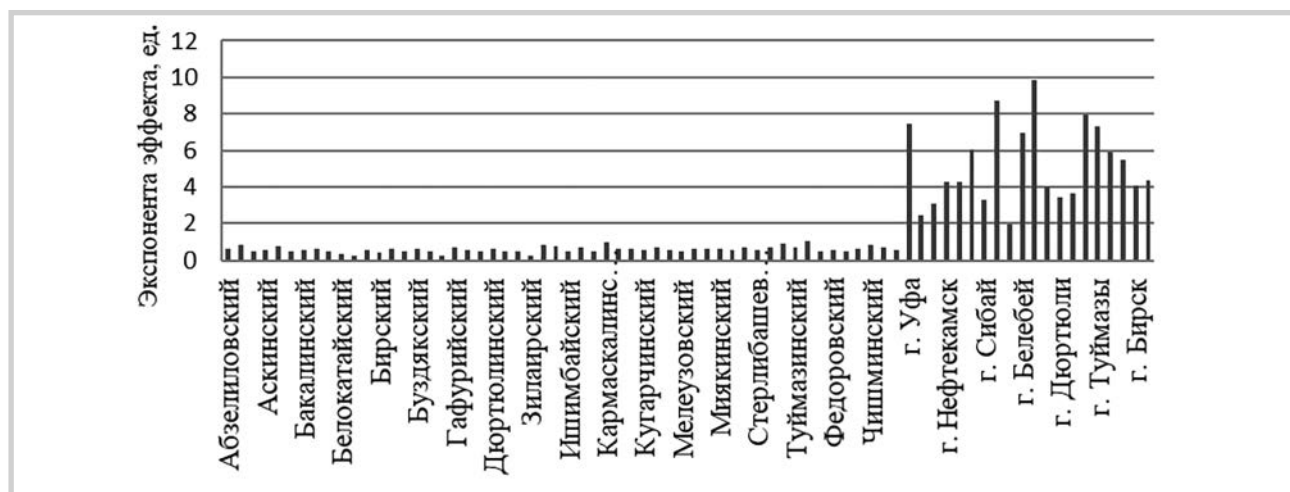


Рис. 4. Мультипликативные эффекты смертности от внешних причин для населения Республики Башкортостан.

Fig. 4. Multiplicative effects of mortality from external causes for the population of the Republic of Bashkortostan.

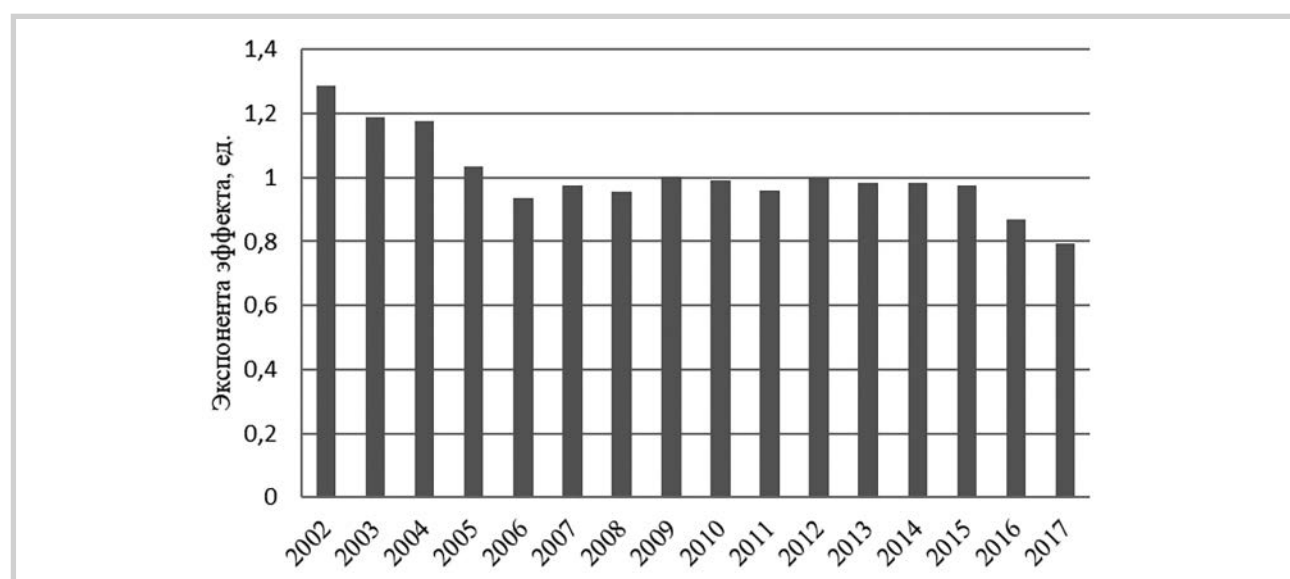


Рис. 5. Детерминированные эффекты по времени для смертности от внешних причин для населения Республики Башкортостан.

Fig. 5. Deterministic time effects for mortality from external causes for the population of the Republic of Bashkortostan.

ности от внешних причин. Возможность управлять этими факторами может быть обеспечена только за счет разработки специальных программ стратегического развития, мероприятия которых прицельно направлены на снижение уровня смертности от внешних причин. Во-первых, это мероприятия, касающиеся совершенствования профилактики и диагностики заболеваний, социально-психологического здоровья населения, способствующие снижению суицидов. Во-вторых, это мероприятия, направленные на создание новых рабочих мест, в том числе за счет поддержки малого бизнеса на селе. В третьих, это мероприятия, ставящие своей целью расширение доступа населения к качественному медицинскому обслуживанию.

В проведенном исследовании средствами моделирования было показано наличие прямой связи между уровнем смертности от суицидов и уровнем преступности. Уровень криминогенности территории во многом определяет среду для социально-психологического комфорта жизни на-

селения. Россия по уровню преступности в мире находится в рейтинге ООН и других международных организаций на 150-й позиции из 219 стран [14]. Несмотря на позитивную тенденцию, в 2017 г. среди субъектов РФ республика в **рейтинге криминогенности регионов** занимала 38 место. Таким образом, внедрение мероприятий на муниципальном уровне, способствующих снижению уровня преступности на территории, будет также способствовать снижению уровня суицидальной смертности и смертности от внешних причин населения.

Панельный анализ выделил предикторы, определяющие снижение уровня смертности от самоубийств: рост количества предприятий, рост реального размера пенсий, доступность медицинской помощи, рост инвестиций на душу населения, увеличение плотности населения. Все эти предикторы в комплексе определяют благосостояние населения. Анализ фиксированных эффектов по муниципалитетам продемонстрировал наличие существенной диф-

ференциации в показателях смертности в МО, а анализ по периодам выявил наличие снижения мультипликативных эффектов влияния всех факторов на рост смертности от внешних причин начиная с 2006 г.

## Заключение

Наличие межтерриториальной неоднородности показателей смертности населения от внешних причин диктует использование специальных инструментов статистического моделирования, способствующих возможности учета таких явлений. В частности, таким инструментом является панельный регрессионный анализ. Подобный анализ позволил получить надежные оценки факторов риска социально-экономической направленности в муниципалитетах РБ, учитывая особенности их территориального развития.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что проблема снижения смертности от внешних причин, в том числе от самоубийств, может решаться при минимизации вы-

шеназванных факторов риска. Полученные результаты и сопоставление их с данными литературы позволяют определить приоритеты социально-экономической политики при разработке региональных программ социального развития.

*Исследование частично выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код научной темы FZWU-2020-0027).*

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование — Р.А. Аскаров, М.В. Франц, И.А. Лакман, З.Ф. Аскарова, Б.А. Бакиров; сбор и обработка материала — Р.А. Аскаров, Ю.В. Егорова, З.Ф. Аскарова; статистическая обработка — Р.А. Аскаров, Ю.В. Егорова, З.Ф. Аскарова.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**  
**The authors declare no conflict of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- База данных «Здоровье для всех» (HFA-DB). Ссылка активна на 15.09.20. Health for All Database (HFA-DB). Accessed September 15, 2020. (In Russ.). <https://gateway.euro.who.int/ru/datasets/european-health-for-all-database>
- Медик В.А., Юрьев В.К. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. Medik VA, Yuriev VK. *Public health and healthcare*. M.: GEOTAR-Media; 2010. (In Russ.).
- Кикун П.Ф., Жигаев Д.С., Шитер Н.С., Сабирова К.М., Мезенцева М.А. Концепция факторов риска для здоровья населения. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2016;62:101-109. Kiku PF, Zhigaev DS, Shiter NS, Sabirova KM, Mezentseva MA. The concept of risk factors for public health. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2016;62:101-109. (In Russ.).
- Андреева О.Н. Способы оценки уровня и качества жизни населения. *Ойкумена. Регионоведческие исследования*. 2013;2:112-120. Andreeva ON. Ways to assess the level and quality of life of the population. *Oikumena. Regionovedcheskie issledovaniya*. 2013;2:112-120. (In Russ.).
- Буркин И.М., Хафизьянова Р.Х. Влияние социальных факторов на смертность населения. *Фундаментальные исследования*. 2015;1:704-711. Burykin IM, Khafizyanova RK. The influence of social factors on mortality. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015;1:704-711. (In Russ.).
- Буркин М.М., Молчанова Е.В., Кручек М.М. Интегральная оценка влияния социально-экономических и экологических факторов на региональные демографические процессы. *Экология человека*. 2016;6:39-46. Burkin MM, Molchanova EV, Kruchek MM. Integral assessment of the impact of socio-economic and environmental factors on regional demographic processes. *Ekologiya cheloveka*. 2016;6:39-46. (In Russ.).
- Бойцов С.А., Самородская И.В., Семенов В.Ю. Влияние медицинских и немедицинских факторов на смертность населения: экономические факторы. *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2016;6(24):335-339. Boytsov SA, Samorodskaya IV, Semenov VYu. The impact of medical and non-medical factors on mortality: economic factors. *Problemy sotsial'noj gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2016;6(24):335-339. (In Russ.).
- Голубева А.А., Шибалков И.П. Анализ структуры смертности и социально-экономических факторов смертности в некоторых регионах Сибирского федерального округа. *Общество: политика, экономика, право*. 2017;8:42-46. Golubeva AA, Shibalkov IP. Analysis of the structure of mortality and socio-economic factors of mortality in some regions of the Siberian Federal District. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo*. 2017;8:42-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/pep.2017.8.9>
- Hone T, Rasella D, Barreto ML, Majeed A, Millett C. Association between expansion of primary healthcare and racial inequalities in mortality amenable to primary care in Brazil: A national longitudinal analysis. *PLoS Med*. 2017;14(5):e1002306. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002306>
- Sofianopoulou E, Rushton SP, Diggle PJ, Pless-Mulloli T. Association between respiratory prescribing, air pollution and deprivation, in primary health care. *Journal of Public Health*. 2013;35(4):502-509.
- Unguryanu T, Novikov S, Buzinov R, Gudkov A, Grijbovski A. Respiratory diseases in a town with heavy pulp and paper industry. *Epidemiologia & Prevenzione*. 2010;34(5-6):138.
- Ратникова Т.А., Фурманов К.К. Анализ панельных данных и данных о длительности состояний: учеб. пособие. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики; 2014. Ratnikova TA, Furmanov KK. *Analysis of panel data and data on the duration of states: textbook allowance*. National Research University «Higher School of Economics». M.: Publishing Home of the Higher School of Economics; 2014. (In Russ.).
- Колдомова Н.В. Разработка индикаторов качества жизни населения: опыт Новосибирской области. Материалы семинара по программе «Новая модель эффективного управления муниципальным образованием: качество жизни в наших руках». МОФ «Сибирский Центр поддержки общественных инициатив»; Epstein&Fass (США), Новосибирск; март 2007. Koldomova NV. *Development of indicators of the quality of life of the population: the experience of the Novosibirsk region*. In: Proceedings of the seminar on the program «New model of effective management of municipal education: the quality of life in our hands». MOF «Sibirskij Tsentr podderzhki obshchestvennykh initsiativ», Epstein&Fass (USA). Novosibirsk; Mart 2007. (In Russ.).
- Рейтинг уровня преступности в мире в 2018–2019 гг. [Электронный ресурс]. Ссылка активна на 22.01.20. Ranking of the crime rate in the world in 2018-2019. Accessed January 22, 2020. (In Russ.). <https://www.visasam.ru/emigration/vybor/prestupnost...mire.html>

Поступила 04.03.2020

Received 04.03.2020

Принята к печати 29.06.2020

Accepted 29.06.2020