

УДК 314.48

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ В АНАЛИЗЕ ФАКТОРОВ СМЕРТНОСТИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИИ

О. В. Сизова

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

А. Б. Берендеева, Н. С. Рычихина

ФГБОУ ВО Ивановский государственный университет

Рассмотрена динамика коэффициента смертности населения в трудоспособном возрасте в регионах России. На примере 10 регионов Европейской части России проанализировано воздействие 9 социально-экономических факторов на показатель смертности трудоспособного населения. Для анализа коэффициента смертности трудоспособного населения построены различные виды моделей тренда. С помощью метода статистического моделирования выделены группы факторов по степени влияния на смертность трудоспособного населения. Выявлено, что наибольшее влияние на смертность в России оказывают среднедушевые денежные доходы населения, уровень безработицы, число погибших в дорожно-транспортных происшествиях, число собственных легковых автомобилей и число зарегистрированных преступлений.

Ключевые слова: статистическое моделирование демографических процессов, трудоспособное население, логарифмические модели трендов.

Взаимосвязь демографических и экономических проблем широко просматривается при анализе такой актуальной темы для России, как смертность трудоспособного населения. Актуальность темы обусловлена тем, что, несмотря на тенденцию сокращения смертности лиц трудоспособного возраста, Россия находится на I месте в Европе среди стран с наиболее высоким процентом смертности мужчин до 65 лет. При этом смертность лиц трудоспособного возраста – это, прежде всего, мужская смертность: доля мужчин среди умерших в трудоспособном возрасте в 2018 г. составила 79,1 %, что на 11,7 % выше, чем в 1960 г. [5; 18]. Более высокая смертность мужчин усугубляет диспропорцию полов: в России в 2018 г. на 1000 мужчин приходилось 1155 женщин. А Ярославская область стала лидером в РФ, где самый большой разрыв между мужским и женским населением (на 1000 мужчин на конец 2017 г. приходилось 1227 женщин) [4]. В нашей стране сейчас сдвигается вверх граница трудоспособного возраста: по законодательству РФ это – по-

вышение возраста выхода на пенсию к 2028 г.: для женщин с 55 до 60 лет, для мужчин – с 60 до 65 лет). В международных исследованиях это – проблема преждевременной смертности населения (международный порог преждевременной смертности – 65 лет) [10, с. 113]. Экономические потери от преждевременной смертности выражаются, прежде всего, в показателе «потерянные годы потенциальной жизни», что отражается напрямую на таких показателях, как ВВП, расходы госбюджета на развитие здравоохранения и социальной сферы, расходы социальных внебюджетных фондов и т.д. Например, в России население теряет около 11 лет потенциально возможной жизни, в то время как в государствах СНГ – 9,5 г., а странах Евросоюза – всего 4 г. [10, с. 113]. Рассчитывается «потенциал снижения смертности» [11].

Проблемы оценок человеческого потенциала и экономических потерь от преждевременной смертности рассматривают такие ученые, как Н. Измеров и Г. Тихонова [7], Л. Мигранова и

М. Токсанбаева [8], М. Морев и А. Короленко [10], О. Рыбаковский, В. Судоплатова и О. Таюнова [11], А. Шабунова, М. Дуганов, К. Калашников [15], Ю. Флоринская [13] и др. В данной статье в качестве предмета исследования выступает коэффициент смертности населения трудоспособного возраста («Y»), который отражает преждевременную смертность. Статистические данные взяты из статсборников «Регионы России» [19; 20]. До 2019 г. он рассчитывается как отношение числа умерших в данном возрасте (мужчины 16–59 лет, женщины – 16–54 года) в течение календарного года к среднегодовой численности лиц данного возраста по текущей оценке численности населения, на 100 тыс. чел. населения соответствующего возраста (чел.) [20, с. 112].

Из 85 регионов России в качестве объекта исследования мы взяли 10 регионов Европейской части России, представляющие три федеральных округа – Центральный (ЦФО) (Белгородская, Воронежская, Ивановская, Владимирская, Московская, Тверская), Приволжский (ПФО) (Пензенская, Саратовская) и Северо-Западный (СЗФО) (Новгородская, Псковская). Данные регионы расположены в радиусе около 700 км от Москвы, для них характерен одинаковый климат – умеренного пояса (атлантико-континентальный), в национальной структуре населения преобладают русские (87–97%), доля городского населения колеблется от 68 до 76% (исключение составляют высокоурбанизированные Ивановская и Московская области, где доля городского населения – соответственно 81,6 и 81,5%) [19; 20, с. 47-48]. Выбор данных регионов обусловлен тем, что среди них есть *аутсайдеры* – для которых исследуемый показатель высокий – около 600 и выше (области Владимирская, Ивановская, Новгородская, Псковская, Тверская) и *лидеры* – для которых исследуемый показатель низкий – ниже 500 (области Белгородская, Воронежская, Московская, Пензенская, Саратовская), а в каче-

стве. Важность выбора данных регионов подчеркивается тем, что показатель смертности трудоспособного в регионах-аутсайдерах на 40% выше, чем в регионах-лидерах.

Динамика коэффициента смертности для 10 исследуемых областей показана на рис. 1.

Данные статистики по областям демонстрируют дружную тенденцию снижения значения изучаемого показателя. Самое высокое значение коэффициента смертности в период с 2005 по 2018 гг. в Псковской области, а самое низкое – в Белгородской. Для анализа основной тенденции изменения изучаемого явления в работе были построены различные виды моделей тренда. Из всех рассмотренных видов моделей наилучшими параметрами обладает степенная зависимость. Пример значений ряда динамики и модель тренда для Псковской области представлена на рис. 2.

В табл. 1 представлены степенные модели трендов для исследуемых областей.

Расчеты показали, что значение коэффициента детерминации для всех рассмотренных областей по модели степенного тренда имеет значение от 0,84 до 0,97. Самое низкое значение $R^2 = 0,843$ для Воронежской области. Для всех остальных областей это значение меняется от 0,93 до 0,97, т.е. степенной тренд на 93–97% описывает динамику изменения изучаемого явления.

Одним из методов изучения социально-экономических явлений является статистическое моделирование взаимосвязи выделенных факторов на основе корреляционно-регрессионного анализа [1]. При этом определяются факторы, которые могут оказывать влияние на изучаемое явление.

В исследованной нами литературе методы моделирования при анализе демографической безопасности, в частности, факторов смертности трудоспособного населения не встречались.

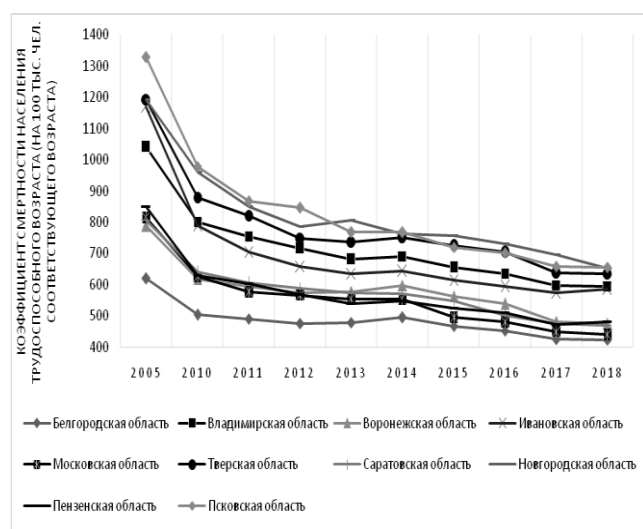


Рис. 1. Данные по коэффициенту смертности за 2005-2018 гг.

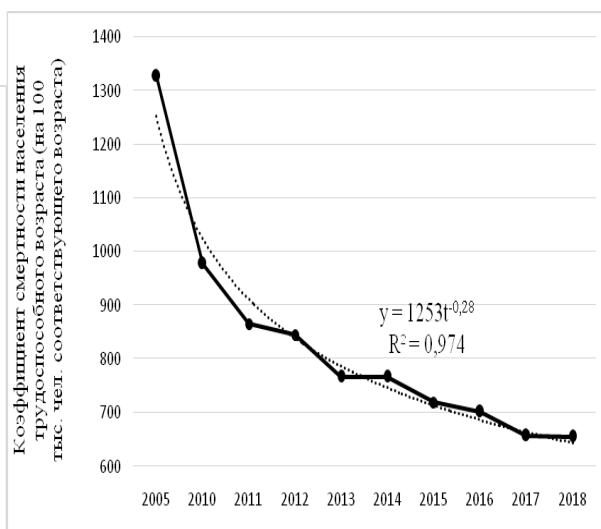


Рис. 2. Модель тренда для Псковской области

Таблица 1

Наилучшие модели трендов для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$Y = 588,3t^{-0,135}$	0,850
Владимирская	$Y = 988,2t^{-0,222}$	0,962
Воронежская	$Y = 750,8t^{-0,177}$	0,843
Ивановская	$Y = 1030t^{-0,275}$	0,901
Московская	$Y = 783,5t^{-0,239}$	0,944
Новгородская	$Y = 1145t^{-0,232}$	0,960
Пензенская	$Y = 791,4t^{-0,225}$	0,941
Псковская	$Y = 1253t^{-0,289}$	0,974
Саратовская	$Y = 782,8t^{-0,21}$	0,934
Тверская	$Y = 1108t^{-0,241}$	0,931

Часто используется метод регрессионного анализа – например, при анализе динамики численности трудоспособного населения [12], факторов, влияющих на уровень общей смертности населения трудоспособного возраста [3].

Мы изучили разнообразную научную базу по факторам смертности трудоспособного населения – исследования ученых-медиков [6; 14; 16; 17], экономистов и социологов [2; 3; 7; 10]. В результате для построения модели $Y = f(x_i)$ мы остановили выбор на следующих факторах:

Y – коэффициент смертности населения трудоспособного возраста

(на 100 тыс. чел. соответствующего возраста), промилле

x_1 – среднедушевые денежные доходы населения (в месяц, руб.);

x_2 – уровень безработицы, в процентах (по данным выборочных обследований рабочей силы; в среднем за год для населения в возрасте 15–72 лет;

x_3 – удельный вес убыточных организаций (в процентах от общего числа организаций);

x_4 – численность врачей всех специальностей на 10 000 чел. населения (на конец года), чел.;

x_5 – заболеваемость на 1000 чел. населения (зарегистрировано заболеваний у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни);

x_6 – число погибших в дорожно-транспортных происшествиях на 100 тыс. чел. населения, чел.;

x_7 – выбросы неуловленных и не обезвреженных загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников, в расчете на 1 кв. км территории субъекта, тонн, расчетный показатель;

x_8 – число собственных легковых автомобилей на 1000 чел. населения (на конец года; штук);

x_9 – число зарегистрированных преступлений на 100 тыс. чел. населения.

При исследовании влияния выделенных факторов на изучаемую функцию были рассмотрены линейная, степенная, логарифмическая, показательная и гиперболическая зависимости. Проверка адекватности модели осуществлялась с помощью расчета F – критерия Фишера. Проверка значимости каждого коэффициента регрессии осуществлялась с помощью t – критерия Стьюдента [1, с. 66-82]. Исследование показало, что для всех исследуемых областей наилучшие параметры показывает линейная зависимость. Например, для Ивановской области уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$Y = 3073 - 0,02 x_1 + 32,6 x_2 + 7,1 x_4 - 2, x_5 + 11,54 x_6 + 148,2 x_7$$

А для Пензенской области:

$$Y = 36,7 + 53,2 x_2 - 1,5 x_4 + 0,17 x_5 + 20,6 x_6 + 56,1 x_7 - 0,15 x_8 + 0,42 x_9$$

Значение коэффициента регрессии для всех построенных моделей показало, что выбранные факторы X_i объясняют изменение результативного признака Y почти на 100 %. Минимальное значение $R^2 = 98,4$ % получилось для Саратовской области, а максимальное 100 % – для Пензенской. Остальные области имеют значение выше 99 % [5]. Такое высокое значение коэффициента детерминации говорит об определяющем влиянии выбранных факторов на изменение изучаемого явления. По результатам проведенного исследования было выделено 3 группы факторов: очень значимые (x_1 , x_2 , x_6 , x_8 , x_9), средне значимые (x_4 , x_5 , x_7) и мало значимые (x_3). Исходя из полученных результатов, далее в работе была рассмотрена динамика изменения наиболее значимых факторных признаков.

На рис. 3 представлены данные по динамике показателя x_1 – среднедушевые денежные доходы населения. Представленные данные опять показывают одина-

ковую тенденцию изменения данного явления. Для всех 10 областей денежные доходы в стоимостном выражении за данный период выросли. Самые высокие доходы имеют жители Московской области, самые низкие – Саратовской. Можно отметить, что доходы в Московской области, вообще, достаточно удалены от всех остальных исследуемых областей. Доходы же оставшихся 9 регионов «лежат» достаточно плотно друг к другу. Самым успешным из них является Белгородская область. Исследование основной тенденции изменения денежных доходов населения показало, что наилучшими параметрами для всех областей обладает логарифмическая зависимость. В табл. 2 представлены логарифмические модели трендов для исследуемых областей.

Значения коэффициента детерминации для всех рассмотренных областей по модели логарифмического тренда имеют значения от 0,96 до 0,99. Самое низкое значение $R^2 = 0,959$ для Новго-

родской области. Самое высокое – для Ивановской и Псковской областей. Данные коэффициента детерминации свидетельствуют о том, что логарифмическая модель тренда для всех областей более,

чем на 96 % описывает сложившуюся динамику по доходам населения. Пример модели тренда для Ивановской области представлен на рис. 4.

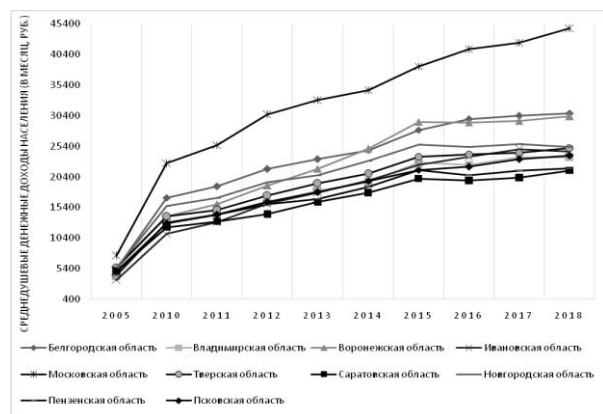


Рис. 3. Данные среднедушевых денежных доходов населения за 2005-2018 гг.

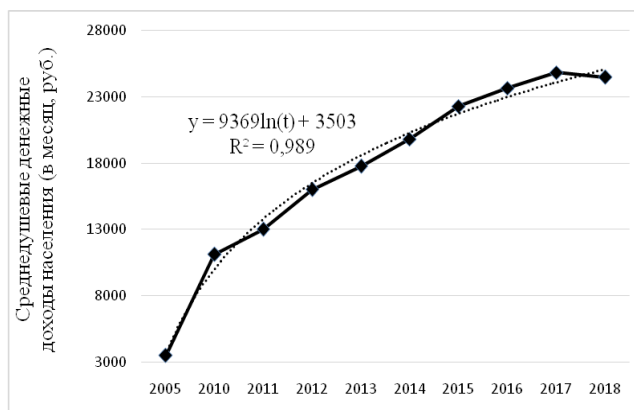


Рис. 4. Модель логарифмического тренда для Ивановской области

Таблица 2

Наилучшие модели основной тенденции изменения денежных доходов населения для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$Y = 10621\text{Ln}(t) + 6926,4$	0,976
Владимирская	$Y = 8275,4\text{Ln}(t) + 5236,6$	0,975
Воронежская	$Y = 11264\text{Ln}(t) + 4909,9$	0,975
Ивановская	$Y = 9369,3\text{Ln}(t) + 3503$	0,989
Московская	$Y = 15227 \text{Ln}(t) + 9061,8$	0,986
Новгородская	$Y = 8547,1\text{Ln}(t) + 7404$	0,956
Пензенская	$Y = 7238,2\text{Ln}(t) + 5881,5$	0,962
Псковская	$Y = 7932,5\text{Ln}(t) + 5667,1$	0,987
Саратовская	$Y = 6779,5\text{Ln}(t) + 5784$	0,975
Тверская	$Y = 8334,3\text{Ln}(t) + 6318$	0,982

На рис. 5 представлены данные по динамике показателя x_2 – уровень безработицы, в процентах (по данным выборочных обследований рабочей силы; в среднем за год для населения в возрасте 15–72 лет).

Данный показатель в отличие от предыдущих (как видно из рис. 5) демонстрирует разные тенденции для рассмот-

ренных областей. Причем можно отметить, что значения показателя, имея тенденцию к снижению, испытывают периодические колебания. Самые высокие значения показателя – для Псковской области, самые низкие – для Московской.

В табл. 3 представлены логарифмические модели трендов для исследуемых областей.

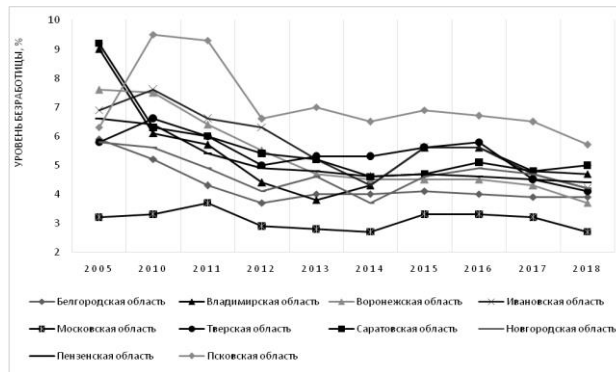


Рис. 5. Данные уровня безработицы по областям за 2005-2018 гг.

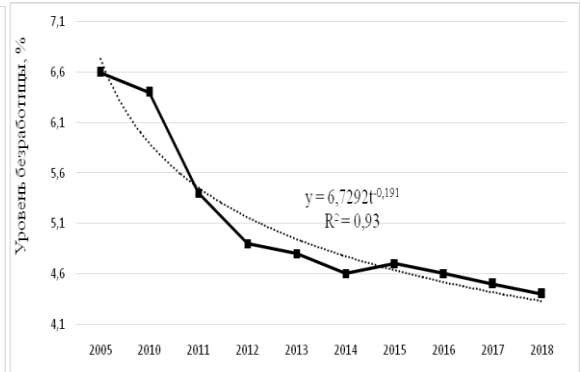


Рис. 6. Модель степенного тренда для Пензенской области

Таблица 3

Наилучшие модели основной тенденции изменения уровня безработицы для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$Y = -0,836\ln(t) + 5,5622$	0,775
Владимирская	$Y = -0,0393 t^3 + 0,7625 t^2 - 4,5179 t + 12,767$	0,917
Воронежская	$Y = -1,818\ln(t) + 8,0661$	0,929
Ивановская	$Y = -1,288\ln(t) + 7,6457$	0,686
Московская	$Y = -0,0056t^4 + 0,1192 t^3 - 0,8391 t^2 + 2,1301 t + 1,75$	0,696
Новгородская	$Y = -0,0055 t^4 + 0,1093 t^3 - 0,6507 t^2 + 0,9391 t + 5,4417$	0,840
Пензенская	$Y = 6,7292 t^{-0,191}$	0,930
Псковская	$y = -0,0181 t^4 + 0,4193 t^3 - 3,2798 t^2 + 9,56 t - 0,1083$	0,808
Саратовская	$Y = 8,163 t^{-0,26}$	0,852
Тверская	$Y = -0,0064 t^4 + 0,1306 t^3 - 0,8769 t^2 + 2,0345 t + 4,7$	0,773

Уравнения тренда, имеющие наилучшие характеристики, можно разделить на два вида: 1) описываются полиномиальной зависимостью 3-гои выше порядка; 2) хорошо описываются степенной или логарифмической зависимостью, хотя, понятно, что значение полиномиальной функции высокого порядка для них было бы выше.

Если имеющиеся данные описываются уравнениями первого вида, то считается, что у них за данный период выявить основную тенденцию нельзя. Для Белгородской, Воронежской и Ивановской областей основная тенденция имеет логарифмический характер. Коэффициент детерминации для них меняется в пределах 0,69–0,93. Степенная зависимость оказалась основной тенденцией

для Саратовской и Пензенской областей. Коэффициент детерминации для них соответственно 0,85 и 0,93. На рис. 6 показано уравнение тренда для Пензенской области. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что 50 % исследуемых областей имеют ярко выраженную тенденцию в изменении уровня безработицы, а 50 % – нет.

В качестве следующего наиболее значимого фактора, влияющего на коэффициент смертности, рассмотрим число погибших в дорожно-транспортных происшествиях (x_6). На рис. 7 представлена динамика данного показателя за 2005-2018 гг. Данные динамики данного показателя показывают снижение числа погибших в 2010 г. для всех областей. Вполне возможно, что это снижение свя-

зано со способом учета данного показателя, т.к. в 2011 г. уже все области показали рост числа погибших. С 2011 г. для всех исследуемых областей наблюдается тенденция к снижению. Наибольшие значения данного показателя – для Пензенской, Псковской и Владимирской обла-

стей. Наименьшее – для Ивановской, Саратовской и Белгородской областей.

В табл. 4 представлены лучшие модели трендов числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях для исследуемых областей.

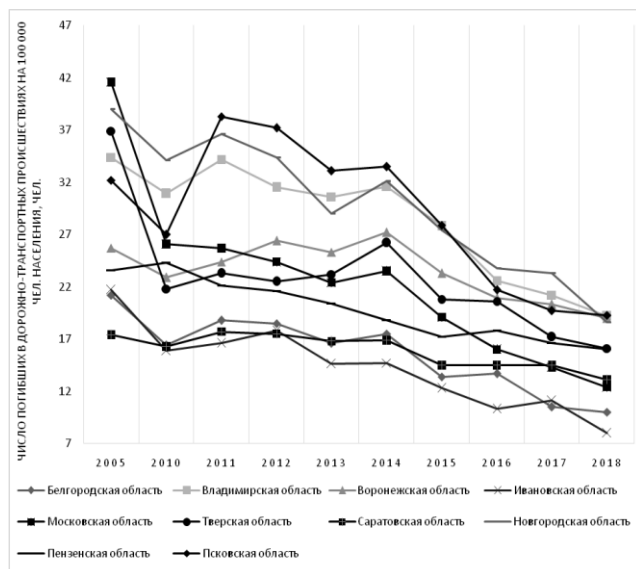


Рис. 7. Данные числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях по областям за 2005-2018 гг.

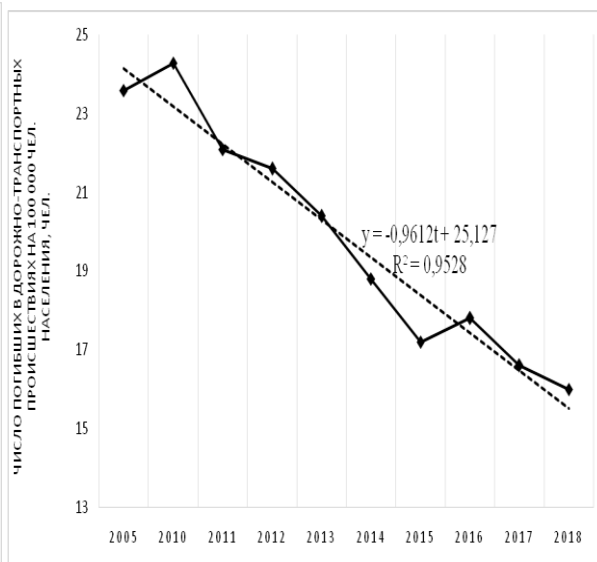


Рис. 8. Модель линейного тренда для Пензенской области

Таблица 4

Наилучшие модели основной тенденции изменения числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$y = -0,0894 t^2 - 0,1197 t + 19,76$	0,864
Владимирская	$Y = -0,2186 t^2 + 0,7508 t + 32,685$	0,925
Воронежская	$Y = -0,1886 t^2 + 1,4483 t + 22,837$	0,746
Ивановская	$Y = -1,2412 t + 21,127$	0,876
Московская	$Y = 39,061 \exp(-0,11t)$	0,908
Новгородская	$Y = -0,1129 t^2 - 0,8256 t + 38,717$	0,931
Пензенская	$Y = -0,9612 t + 25,127$	0,953
Псковская	$Y = -0,4519 t^2 + 3,2878 t + 28,305$	0,776
Саратовская	$Y = -0,0697 t^2 + 0,3048 t + 16,927$	0,849
Тверская	$Y = -6,396 \ln(t) + 32,52$	0,666

Уравнения тренда, имеющие наилучшие характеристики, можно разделить на два вида: 1) описываются параболической зависимостью; 2) описываются линейной, экспоненциальной или логарифмической зависимостью.

Основную тенденцию в виде параболической зависимости показали 6 из 10

областей. Поэтому можно сказать, что для большинства из рассмотренных регионов число погибших в дорожно-транспортных происшествиях за рассмотренный период имеет небольшой максимум, характерный для полученной параболической зависимости. Причем величина данного максимума приходится

в разных регионах на разные периоды времени. Наибольшее значение коэффициента детерминации получилось для Пензенской области. Приведенный линейный тренд на 95,3 % определяет основную тенденцию изменения числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях в данном регионе. На рис. 8 показано уравнение линейного тренда для Пензенской области. Остальные тренды для оставшихся 9 регионов имеют значения от 0,666 до 0,931. Наименьшее значение $R^2 = 0,666$ дает логарифмический тренд для Тверской области. Т.е. для данного региона основная тенденция фактором времени определяется только на 67 %, оставшиеся 33 % зависят от других факторов.

Следующий показатель, который оказывает значительное влияние на ре-

зультулирующую функцию, x_8 – число собственных легковых автомобилей на 1000 чел. населения (на конец года; штук). На рис. 9 представлена динамика данного показателя за 2005-2018 гг. Графики рядов уровней динамики, представленные на рисунке, демонстрируют достаточно плавное возрастание во времени для 8 областей, однако для Псковской и Тверской областей рост данного показателя значительно выше. Начиная со значений, близких ко всем областям в 2005 г., эти 2 области к 2013 г. оказались лидерами по количеству собственных легковых автомобилей. Самые низкие значения данного показателя в Ивановской области. В табл. 5 представлены лучшие модели трендов числа собственных легковых автомобилей для исследуемых областей.

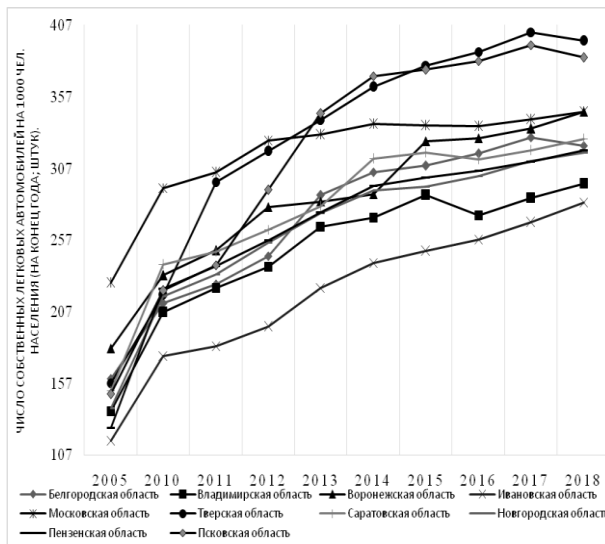


Рис. 9. Данные числа собственных легковых автомобилей по областям за 2005-2018 гг.

Как видно из полученных результатов, для большинства областей (8 из 10) уравнения тренда представляют из себя логарифмическую зависимость. Для двух областей (Белгородской и Воронежской) данная зависимость – степенная. Однако обе эти зависимости показывают тенденцию роста показателя с замедлением. При этом очевидно, что данная

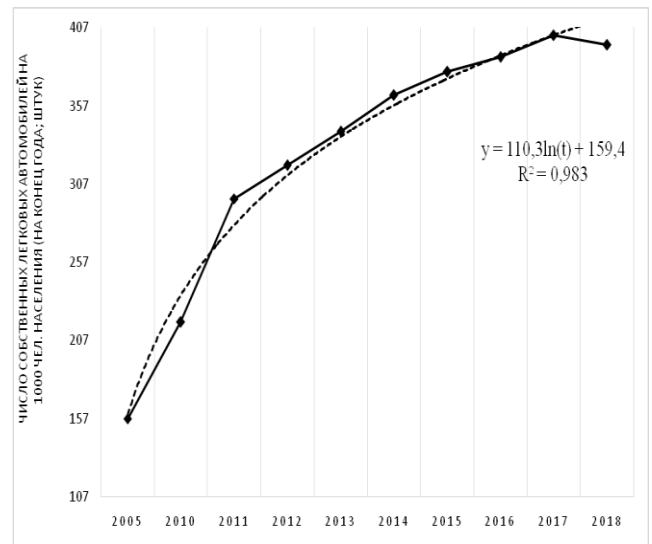


Рис. 10. Модель логарифмического тренда для Тверской области

тенденция ярко выражена. Самое низкое значение коэффициента детерминации для Московской области равно 0,9. Остальные же области имеют значение данного коэффициента выше 95 %. Самое высокое значение R^2 для Новгородской и Тверской областей. На рис. 10 представлен график логарифмического тренда для Тверской области.

Таблица 5

Наилучшие модели основной тенденции изменения числа собственных легковых автомобилей для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$Y = 164,54t^{0,3166}$	0,975
Владимирская	$Y = 65,702\ln(t) + 149,79$	0,964
Воронежская	$Y = 186,04t^{0,2717}$	0,982
Ивановская	$Y = 69,083\ln(t) + 115,3$	0,977
Московская	$Y = 46,738\ln(t) + 247,39$	0,900
Новгородская	$Y = 74,135\ln(t) + 151,89$	0,983
Пензенская	$Y = 78,55\ln(t) + 146,58$	0,963
Псковская	$Y = 114,25\ln(t) + 142,96$	0,963
Саратовская	$Y = 72,484\ln(t) + 168,16$	0,954
Тверская	$Y = 110,37\ln(t) + 159,47$	0,983

Последний показатель, который мы рассмотрим, x_3 – число зарегистрированных преступлений на 100 тыс. чел. населения. На рис. 11 представлены данные динамики данного показателя по 10 областям. Поведение данного показателя за исследуемые годы похоже на поведение уровня безработицы – имея тенденцию к снижению, данный показатель испытывает периодические колебания. Наибольшее значение до 2012 г. число зарегистрированных преступлений было наибольшим в Тверской области, однако в 2012 г. на первое место выходит Новгородская область. Наименьшее значение по числу зарегистрированных преступлений за весь рассматриваемый период в Белгородской области. В табл. 6 представлены лучшие модели трендов числа зарегистрированных преступлений для исследуемых областей.

Данные таблицы показывают, что наибольшую дифференциацию по регионам демонстрирует именно этот показатель. Для двух областей (Воронежской и Новгородской) наилучшей моделью является полином 3-й и выше степени, т.е. можем говорить о том, что основную

тенденцию эти регионы не демонстрируют. Остальные 8 областей в качестве модели имеют степенную, линейную, параболическую и логарифмическую зависимости. Наиболее представленная из них – степенная, она описывает основную тенденцию изменения числа зарегистрированных преступлений для 4 областей. Наилучшими параметрами по рассмотренным регионам обладает линейная модель тренда для Московской области. График ее тренда представлен на рис. 12.

Представленная линейная модель объясняет изменение числа зарегистрированных преступлений в Московской области на 95 %. Остальные значимые модели объясняют изменение изучаемого показателя на 84-87 %.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать несколько выводов по полученным результатам. Динамика смертности в регионах России имеет ярко выраженную тенденцию снижения в период с 2005 по 2018 гг. При этом наблюдается значительная дифференциация в абсолютных значениях коэффициента смертности по исследуемым областям.

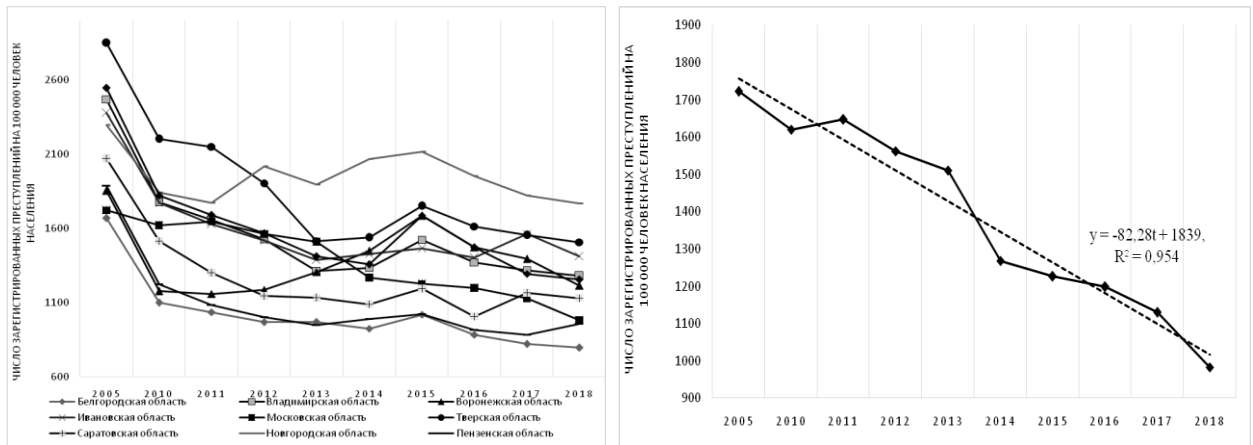


Таблица 6

Наилучшие модели основной тенденции изменения числа зарегистрированных преступлений для исследуемых областей

Область	Модель тренда	Коэффициент детерминации R^2
Белгородская	$Y = 1480,3t^{-0,262}$	0,854
Владимирская	$y = 2248t^{-0,256}$	0,868
Воронежская	$Y = -11,273t^3 + 190,88t^2 - 917,74t + 2498,5$	0,833
Ивановская	$Y = 23,314t^2 - 325,39t + 2487,4$	0,840
Московская	$Y = -82,285t + 1839,3$	0,955
Новгородская	$Y = -6,4876t^3 + 106,04t^2 - 504,14t + 2607,9$	0,642
Пензенская	$Y = 1609,3t^{-0,274}$	0,825
Псковская	$Y = 2326,8t^{-0,258}$	0,825
Саратовская	$Y = 24,102t^2 - 339,53t + 2215,4$	0,872
Тверская	$Y = -558,8\ln(t) + 2702,5$	0,890

Наибольшее влияние на смертность в России оказывают среднедушевые денежные доходы населения, уровень безработицы, число погибших в дорожно-транспортных происшествиях, число собственных легковых автомобилей и число зарегистрированных преступлений. Динамика основных факторов, влияющих на смертность населения в период с 2005 по 2018 гг. ведет себя по-разному. Среднедушевые денежные доходы населения и число собственных легковых автомобилей на 1000 чел. населения для всех регионов демонстрируют схожие тенденции. Оба показателя растут с замедлением по логарифмическому закону. Показатели же уровня безработицы, числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях и числа зарегистрированных преступлений на

100 тыс. чел. населения, имея общую тенденцию к снижению, все же демонстрируют высокую степень хаотичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономические системы: моделирование, анализ и прогнозирование: монография / под ред. проф. В.А. Зайцева; Иван. гос. хим. технол. ун-т. Иваново, 2008. 367 с.
2. Алимурдова М.А. Влияние смертности трудоспособного населения на демографические характеристики населения региона [Электронный ресурс]. URL: https://srtv.gks.ru/storage/mediabank/Алимурдова_статья.pdf (дата обращения: 06.03.2020)
3. Аскаров Р.А., Лакман И.А., Аскарова З.Ф., Бакиров Б.А. Интегральная оценка влияния социально-экономических, экологических факторов на смертность населения трудоспособного возраста // Экономика и управление: науч.-практ. журнал. 2019. № 6 (150). С. 144-148.
4. Берендеева А.Б., Рычихина Н.С., Коробова О.О. Роль экономических факторов в воспроизводстве региональной структуры населения

по полу (на примере регионов Верхневолжья) // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. Сер. Экономические науки. 2019. № 2. С. 9-18.

5. Берендеева А.Б., Сизова О.В. Анализ факторов смертности населения в трудоспособном возрасте в регионах Российской Федерации методом моделирования // Электронный научный журнал «Теоретическая экономика». 2020. № 4 (64).

6. Дерстуганова Т.М., Величковский Б.Т., Гурвич В.Б., Варакин А.Н., Малых О.Л., Кочнева Н.И., Ярушин С.В. Влияние социально-экономических факторов на смертность населения трудоспособного возраста (на примере Свердловской области) // Здоровье населения и среда обитания. 2013. № 9 (246). С. 12-14.

7. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. Проблемы здоровья работающего населения в России // Проблемы прогнозирования. 2011. № 3 (126). С. 56-70

8. Мигранова Л.А., Токсанбаева М.С. Человеческий потенциал населения российских регионов: уровень и динамика развития // Уровень жизни населения регионов России 2018. № 2 (208). С. 47-59; № 3 (209) С. 59-72.

9. Михайлова Ю.В., Голубев Н.А., Сабгайда Т.П., Михайлов А.Ю. Результативность медицинской помощи, оказываемой в амбулаторных условиях, как фактор снижения смертности населения трудоспособного возраста // Социальные аспекты здоровья населения. 2019. Т. 65. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1055/30/lang,ru/> (дата обращения: 06.03.2020)

10. Морев М.В., Короленко А.В. Оценка демографических и социально-экономических потерь вследствие преждевременной смертности населения России и Вологодской области // Проблемы прогнозирования. 2018. № 2. С. 110-123.

11. Рыбаковский О.Л., Судоплатова В.С., Таюнова О.А. Потенциал снижения смертности населения России // Социологические исследования. 2017. № 3. С. 29-42.

12. Стратийчук Ю.Г., Орешкина А.В., Фищенко И.К. Статистический анализ смертности трудоспособного населения в Дальневосточном

федеральном округе // European Research: сб. статей победителей X Междунар. науч.-практ. конф.(г. Пенза, 20 мая 2017 г.); в 3 ч. Пенза, 2017. С. 204-211.

13. Флоринская Ю.Ф. Потери жизненного потенциала населения // Экологический Атлас России. М.: Карта, 2002. С. 102-105.

14. Чешик И.А., Шаршакова Т.М. Эпидемиология наиболее распространенных факторов риска, влияющих на развитие болезней системы кровообращения, и их вклад в смертность мужского населения трудоспособного возраста // Проблемы здоровья и экологии. 2018. № 1 (55). С. 8-15.

15. Шабунова А.А., Дуганов М.Д., Калашников К.Н. Преждевременная смертность как причина экономических потерь региона // Здравоохранение Российской Федерации. 2012. № 3. С. 26-30.

16. Международная классификация болезней 10-го пересмотра. МКБ-10: Класс XXI. Факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения URL: <https://mkb-10.com/index.php?pid=2200> (дата обращения: 06.03.2020)

17. О сверхсмертности мужчин трудоспособного возраста, долголетию и некоторых современных взглядах на причины преждевременной смертности населения // Медицинская статистика и оргметодраб в учреждениях здравоохранения. 2017. № 12. URL: http://управление-здравоохранени-ем.pdf/publ/medicinskaja_statistika/o_sverkhsmertnosti_muzhchin_trudospobnogo_vozrasta_dolgoletii_i_nekotorykh_sovremennykh_vzglyadakh_na_prichiny_prezhdevremennoj_smertnosti_naselenija/28-1-0-795 (дата обращения: 09.03.2020)

18. Демографический ежегодник России. 2019: Стат.сб./ Росстат. М., 2019. 252 с.

19. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2019: Стат. сб. / Росстат. М., 2019. 751 с.

20. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: Стат. сб. / Росстат. М., 2019. 1204 с.

JEL code: C02

USING THE MODELING METHOD IN THE ANALYSIS OF MORTALITY FACTORS OF THE WORKING-AGE POPULATION IN THE REGIONS OF RUSSIA

O.V. Sizova, A.B. Berendeeva, N.S. Rychikhina

Dynamics of mortality rate of the population at working-age in regions of Russia is considered. On the example of 10 regions of the European part of Russia impact of 9 socio-economic factors on an indicator of mortality of able-bodied population is analysed. For the analysis of mortality rate of able-bodied population different types of models of a trend are constructed. By means of a method of statistical modeling groups of factors on extent of influence on mortality of able-bodied population are allocated. It is revealed that in Russia average monetary per capita

income of the population, unemployment rate, the death toll in the road accidents, number of own cars and number of the registered crimes has the greatest impact on mortality.

Keywords: statistical modeling of demographic processes, able-bodied population, logarithmic models of trends

REFERENCES

1. Economic systems: modeling, analysis and forecasting: monograph / ed. prof. V.A. Zaitseva; Ivan state Chem. technol. un-t - Ivanovo, 2008. - 367 p.
2. Alimuradova M.A. The effect of mortality of the able-bodied population on the demographic characteristics of the population of the region / M.A. Alimuradova [Electronic resource]. URL: https://srtv.gks.ru/storage/mediabank/Alimuradova_article.pdf (accessed: 02.09.2020)
3. Askarov R.A. Integral assessment of the influence of socio-economic, environmental factors on mortality of the working-age population / R.A. Askarov, I.A. Luckman, Z.F. Askarova, B.A. Bakirov // Economics and Management: scientific-practical. Journal. - 2019. - No. 6 (150). - P. 144-148.
4. Berendeeva A.B., Rychikhina N.S., Korobova O.O. The role of economic factors in the reproduction of the regional structure of the population by sex (for example, the regions of the Upper Volga) // Modern high technology. Regional application. Ser. Economic sciences. 2019.No 2.P. 9-18.
5. Berendeeva A.B., Sizova O.V. Analysis of factors of mortality of the working-age population in the regions of the Russian Federation by modeling method // Electronic scientific journal "Theoretical Economics". 2020. No. 4 (64). [Electronic resource]. URL: <https://www.theoreticaleconomy.ru/index.php/our-services> (accessed date: 04/12/2020)
6. Derstuganova T.M. The influence of socio-economic factors on mortality of the working-age population (on the example of the Sverdlovsk region) / T.M. Derstuganova, B.T. Velichkovsky, V. B. Gurvich et al. // Public Health and Habitat. - 2013. - No. 9 (246). - P. 12-14.
7. Izmerov N.F. The health problems of the working population in Russia / N.F. Izmerov G.I. Tikhonova // Problems of forecasting. - 2011. - No. 3 (126). - P. 56-70.
8. Migranov L.A., Toksanbaeva M.S. The human potential of the population of the Russian regions: level and dynamics of development // Living standards of the population of the regions of Russia 2018. No. 2 (208). S. 47-59; No. 3 (209) S. 59-72.
9. Mikhailova Yu.V. The effectiveness of medical care provided on an outpatient basis as a factor in reducing the mortality of the working-age population / Yu.V. Mikhailova, N.A. Golubev, T.P. Sabgaida, A.Yu. Mikhailov // Social aspects of public health. - 2019. - T. 65. - No. 2. [Electronic resource]. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/1055/30/lang.ru/> (accessed: 24.02.2020)
10. Morev M.V. Assessment of demographic and socio-economic losses due to premature mortality of the population of Russia and the Volodsk region / M.V. Morev, A.V. Korolenko // Problems of forecasting. - 2018. - No. 2. - P. 110-123.
11. Rybakovsky O. L., Sudoplatova V. S., Tayunova O. A. The potential to reduce mortality in the Russian population // Sociological studies. 2017. No 3. S. 29-42.
12. Stratiychuk Yu.G., Oreshkina A.V., Fishchenko I.K. Statistical analysis of the mortality rate of the able-bodied population in the Far Eastern Federal District // European Research: Sat. articles of the winners of X International scientific-practical Conf. (Penza, May 20, 2017); at 3 p.m. Penza, 2017.S. 204-211.
13. Florinskaya Yu.F. Losses of the life potential of the population // Ecological Atlas of Russia. M.: Map, 2002.S. 102-105
14. Cheshik I.A. Epidemiology of the most common risk factors affecting the development of circulatory system diseases and their contribution to the mortality of the male working-age population / I.A. Cheshik, T.M. Sharshakova // Problems of health and ecology. - 2018. - No. 1 (55). - P. 8-15.
15. Shabunova A.A. Premature mortality as a cause of economic losses in a region / A.A. Shabunova, M.D. Duganov, K.N. Kalashnikov // Health of the Russian Federation. - 2012. - No. 3. - P. 26-30.
16. International classification of diseases of the 10th revision. ICD-10: Class XXI. Factors affecting the state of public health and treatment in health facilities URL: <https://mkb-10.com/index.php?pid=2200> (accessed: 02.14.2020)
17. On the supermortality of men of working age, longevity and some modern views on the causes of premature mortality of the population // Medical statistics and organizational methodology in healthcare institutions. 2017.
18. The demographic yearbook of Russia. 2019: Statsb. / Rosstat. M., 2019. 252 p.
19. Regions of Russia. The main characteristics of the constituent entities of the Russian Federation. 2019: Stat. Sat / Rosstat. M., 2019. 751 p.
20. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2019: Stat. Sat / Rosstat. M., 2019. 1204 p.