

Туева Н.В.

Оренбургский филиал Российского государственного торгово-экономического университета

РАЗРАБОТКА ПРИОРИТЕТНЫХ СОЦИО-ЭКОНОМО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИЗУЧАЕМОГО РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

В статье представлены результаты корреляционно-регрессионного анализа, проведённого с целью выявления качественных и количественных взаимосвязей между экономическими, социальными, экологическими и демографическими показателями развития 4-х городов и 4-х административных сельских районов, расположенных в лесостепной ландшафтно-климатической зоне бассейна реки Урал в Оренбуржье, позволяющие разработать приоритетные критерии устойчивого развития изучаемого региона.

В условиях перехода к экономике рыночного типа одной из приоритетных задач успешного проведения реформ является государственное регулирование всех социально-экономических процессов в регионах. В основе государственного регулирования лежит использование различных рычагов и методов, прямых и косвенных регуляторов экономических процессов, в т.ч. экономическое и экологическое прогнозирование и моделирование.

Важнейшей составляющей формирования и эффективного функционирования региональных социально-экономических комплексов являются трудовые ресурсы, количественная оценка которых определяется такими основополагающими демографическими показателями, как рождаемость, смертность, естественный прирост (убыль), на 1000 населения, младенческая смертность, на 1000 родившихся живыми. Динамика демографической ситуации зависит от множества факторов, в т.ч. экономических, социальных и экологических. По мнению автора, оценка и прогнозирование медико-демографической ситуации может соединить в одну систему социальную, экономическую и экологическую подсистемы (инфраструктуры) при принятии управленческих решений на территории региона. Исследовать качественные и количественные зависимости между социо-экономико-экологическими показателями развития и демографической ситуацией конкретного региона позволяют методы корреляционно-регрессионного анализа.

В качестве объекта исследования выбраны показатели развития городов и сельских

районов Оренбургской области, расположенных в единой лесостепной ландшафтно-климатической зоне бассейна реки Урал. Изучаемая территория включает 4 сельских административных района: Гайский, Кувандыкский, Тюльганский и Шарлыкский с общим населением 80,8 тыс. человек и 4 города: Гай, Кувандык, Медногорск и Новотроицк с общим населением 215,3 тыс. человек.

Исходным материалом для исследования явились данные официальной статистики Оренбургского облстатуправления. Для каждого города и сельского административного района рассчитаны из абсолютных в относительные величины в динамике 5-летнего наблюдения (2000–2004 гг.) медико-демографические показатели, показатели системы расселения, показатели развития экономической, социальной и экологической инфраструктуры: всего оценены 91 показатель развития сельских районов и 76 показателей развития городов (таблица 1).

На основании собранных данных были составлены матрицы исследования, включающие зависимые и независимые параметры исследования. В качестве зависимых взяты медико-демографические показатели, а независимыми параметрами исследования явились показатели системы расселения, социально-экономические и экологические показатели. Матрица исследования включала 364 параметра для сельских районов и 304 – для городов.

Парный корреляционный анализ, проведённый для изучения парных качественных обусловленностей между зависимыми и независимыми параметрами исследования, позволил получить для сельских районов

Таблица 1. Количество параметров исследования для каждого города и сельского района

Параметры исследования	Города	Сельские районы
Система расселения	3	3
Социальные показатели	10	12
Экономические показатели	24	30
Экологические показатели	35	19
Демографические показатели	4	4
Показатели первичной заболеваемости детского населения	–	23
Всего:	76	91

1214 и для городов - 190 корреляционных пар с различными значениями коэффициентов корреляции (r).

На рисунке 1 представлены данные о долевых вкладах различных показателей развития инфраструктур в медико-демографическую ситуацию в изучаемых сельских районах.

Очевидно, что в сельских районах наибольший долевой вклад в формирование показателей демографии и здоровья сельского населения вносят экономические факторы.

Каждый демографический показатель и показатель заболеваемости сельского населения имеют одну или несколько сильных ($r > 0,75$), средних ($0,75 > r > 0,5$) и слабых ($r < 0,5$) корреляционных связей с показателями развития инфраструктур. Сильные корреляционные связи определены для 383 пар (31,5%); средние - для 434 пар (35,7%); слабые - для 397 пар (32,7%). В сельских районах между демографическими показателями и показателями развития инфраструктур установлена 41 сильная корреляционная парная связь с коэффициентом корреляции более 0,7. Причем, в 17 парах коэффициент корреляции более 0,9, что свидетельствует о приоритетности влияния независимого параметра на зависимый.

Согласно данным результатов парного корреляционного анализа, следует отметить сильные линейные корреляционные связи с коэффициентом корреляции более 0,9 ($r > 0,9$) между рождаемостью в изучаемых сельских районах и двумя экономическими показателями: оборотом розничной торговли на душу населения (руб.) и обеспеченностью населения общетоварными складами ($m^2/1000$ чел.); одним экологическим показате-

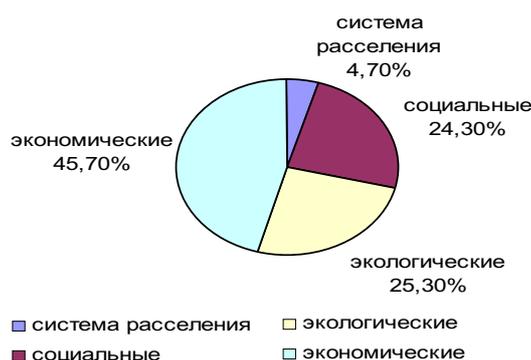


Рисунок 1. Долевые вклады показателей развития инфраструктур в формирование медико-демографической ситуации в изучаемых сельских районах по результатам парного корреляционного анализа

лем: забором свежей воды из природных объектов на хозяйственные питьевые нужды (литров в день на душу населения) и одним социальным показателем: средней площадью жилищ (m^2 на 1 человека).

Сильные линейные парные связи (с коэффициентом корреляции более 0,9) установлены между смертностью населения в сельских районах и двумя экономическими показателями: оборотом общественного питания на душу населения (руб.) и количеством крупных и средних магазинов (ед./1000чел.); одним экологическим показателем: облесенностью территории района (%); и двумя социальными показателями: благоустройством жилфонда водопроводом (%) и численностью населения на 1 врача.

Коэффициент корреляции более 0,9 отмечен между естественной убылью населения в изучаемых сельских районах и экономическими показателями: количеством крупных и средних магазинов, ед./1000чел. и протяженностью автодорог общего пользования

на 1 км² территории (кг/ км²), а также экологическими: облесенностью территории района, % и выбросами оксида углерода, отходящими от стационарных источников (т/км²).

Сильные линейные корреляционные связи с $r > 0,9$ получены между младенческой смертностью и одним экономическим показателем: валовым сбором картофеля на душу населения (кг/чел); одним экологическим: выбросами загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (т/км²); и двумя социальными показателями: населением в трудоспособном возрасте (%) и населением старше трудоспособного возраста (%).

Корреляционный анализ показал влияние 23 из изучаемых 30 факторов развития экономической инфраструктуры на формирование заболеваемости сельского населения по 22 классам болезней. Так, определено 119 сильных корреляционных связей ($r > 0,75$) между экономическими показателями и показателями заболеваемости сельского детского населения, при этом в 39 парах коэффициент корреляции более 0,9. Примечательно, что в 43 корреляционных парах с сильными связями между зависимыми и независимыми экономическими параметрами исследования, последними являются показатели, характеризующие состояние и развитие розничной торговой сети в сельских районах.

В изучаемых городах на формирование демографической ситуации в наибольшей степени влияют экологические факторы, до-

левой вклад которых (если учитывать сильные связи между параметрами исследования) составляет почти 44% (рис. 2).

Выявлено 56 средних корреляционных связей (29,5%), 52 слабых связи с $r < 0,5$ (27,4%) и 82 сильных корреляционных связей с $r > 0,75$ (43,2%), в т.ч. в 29 парных связях коэффициент корреляции более 0,9.

По результатам корреляционного анализа для городов очень сильные связи (с коэффициентом корреляции более 0,9) установлены между рождаемостью и одним экономическим показателем: приростом (-убылью) или индексом инвестиций в основной капитал (в % к предыдущему году); двумя социальными: долей населения в трудоспособном и старше трудоспособного возраста (%) и двумя экологическими показателями: выбросами в атмосферу диоксида серы (т/км²) и серной кислоты (кг/км²) в год.

Определены очень сильные связи ($r > 0,9$) между смертностью городского населения и двумя экономическими показателями: объемом платных услуг на душу населения (руб.) и приростом (-убылью) или индексом инвестиций в основной капитал (в % к предыдущему году); двумя показателями социальной инфраструктуры: населением в трудоспособном и старше трудоспособного возраста (%) и тремя экологическими: выбросами в атмосферу диоксида серы (т/км²), свинца и его соединений и серной кислоты (кг/км² в год). С этими же показателями, за исключением, объема платных услуг на душу населения (руб.) и выбросами в атмосферу свинца и его соединений (кг/км² в год), как показали результаты корреляционного анализа, очень сильно взаимосвязана естественная убыль городского населения (на 1000 населения).

Младенческая смертность (на 1000 родившихся живыми) в изучаемых городах, по данным корреляционного анализа, имеет очень сильные связи ($r > 0,9$) с двумя экономическими показателями: производством пищевых продуктов (без вино-водочных изделий и пива, млн. руб. на 1000 населения) и объемом бытовых услуг на душу населения (руб.); двумя социальными показателями: благоустройством жилфонда центральным отоплением (%) и числом преступлений (на



Рисунок 2. Долевые вклады показателей развития инфраструктур в формирование демографической ситуации в изучаемых городах по результатам парного корреляционного анализа

Таблица 2. Приоритетные показатели развития изучаемых сельских районов, сильно воздействующие на медико-демографические показатели, по обобщенным результатам парного корреляционного и факторного анализов

Показатели развития	Коэффициент корреляции	Факторная нагрузка
Социальные показатели		
X ₈ – Население в трудоспособном возрасте, %	r > 0,9	0,9137
X ₉ – Население старше трудоспособного возраста, %	r > 0,9	0,9466
X ₁₁ – Средняя площадь жилищ, м ² на 1 человека	r > 0,9	0,6999
X ₁₆ – Численность населения на 1 врача, человек	r > 0,9	0,6933
Экономические показатели		
X ₃₅ – Обеспеченность населения собственными легковыми автомобилями, ед./1000 населения	r > 0,9	0,9123
X ₃₈ – Оборот общественного питания, руб./душу населения	r > 0,9	0,6699
X ₄₁ – Количество крупных и средних магазинов, ед./1000 населения	r > 0,9	0,9122
Экологические показатели		
X ₅₅ – Облесенность территории района, %	r > 0,9	0,8398
X ₆₄ – Выбросы оксида углерода, отходящие от стационарных источников, т/км ²	r > 0,9	0,8023

1000 населения) и одним экологическим: выбросами в атмосферу фтористых соединений (кг/км² в год).

Проведенный парный корреляционный анализ позволил выявить сильные качественные взаимосвязи между параметрами исследования, т.е. установить конкретные показатели развития экономической, социальной и экологической и инфраструктур, наиболее сильно влияющие на важнейшие медико-демографические показатели.

С целью получения групповых качественных обусловленностей между зависимыми и независимыми параметрами исследования и определения базовых параметров для построения регрессионных моделей, был проведен факторный анализ, подтвердивший результаты корреляционного анализа.

Обобщение результатов корреляционного и факторного анализов определило ряд приоритетных показателей развития инфраструктур, которые в наибольшей степени влияют на развитие медико-демографической ситуации в изучаемых городах и сельских районах и на заболеваемость населения в сельских районах.

Из рассмотренных 64-х независимых показателей развития изучаемых сельских районов приоритетными являются 9 информативных факторов для управления устойчивым развитием (табл. 2).

Для управления устойчивым развитием в изучаемых городах лесостепной ландшафтно-климатической зоны бассейна реки Урал из рассмотренных 72 независимых параметров исследования 17 являются важнейшими региональными критериями (табл. 3).

Для определения количественных обусловленностей параметров исследования был проведен регрессионный анализ. Построены по базовым параметрам-аргументам и на всех независимых параметрах 62 регрессионные модели.

Регрессионный анализ позволил установить статистически значимое влияние на важнейшие демографические показатели развития городов двух параметров: экономического – объема бытовых услуг на душу населения, руб./год и экологического показателя – выбросов в атмосферу серной кислоты, кг/км² в год.

Например, математическая модель для показателя рождаемости населения в изучаемых городах представляет собой уравнение регрессии:

$$y_1 = 9,76807 - 0,00940 x_{47} \quad (1)$$

где y_1 – рождаемость, на 1000 населения;

x_{47} – выбросы в атмосферу серной кислоты, кг/км² в год.

Для показателя смертности городского населения получена следующая регрессионная модель:

$$y_2 = 14,47186 + 0,03136 x_{47} \quad (2)$$

где y_2 – смертность, на 1000 населения;

x_{47} – выбросы в атмосферу серной кислоты, кг/км² в год.

Младенческая смертность в изучаемых городах зависит от экономического показателя – объема бытовых услуг на душу населения, руб./год, о чем свидетельствует полученная регрессионная модель:

$$y_4 = 19,46694 - 0,05095 x_{35} \quad (3)$$

где y_4 – младенческая смертность, на 1000 родившихся живыми;

x_{35} - объем бытовых услуг на душу населения, руб./год.

Установленные посредством корреляционного анализа зависимости между показателями медико-демографическими показателями

и экономическими показателями развития торговли в изучаемых районах были подтверждены результатами регрессионного анализа.

В частности, получены математические модели, представленные в таблице 4, включающие связи показателей первичной заболеваемости сельского детского населения с такими показателями развития экономической инфраструктуры изучаемых районов, как оборот розничной торговли на душу населения, руб./год, количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек, обеспеченность сельского населения торговыми площадями, м²/1000 человек.

Рост количества крупных и средних розничных торговых предприятий, единиц на 1000 населения, приведет к снижению пока-

Таблица 3. Приоритетные показатели развития изучаемых городов, сильно воздействующие на демографические показатели, по обобщённым результатам парного корреляционного и факторного анализов

Показатели развития	Коэффициент корреляции	Факторная нагрузка
Система расселения		
X_3 – Плотность постоянного населения, чел/км ²	$r > 0,75$	0,8173
Социальные показатели		
X_4 – Население в трудоспособном возрасте, %	$r > 0,9$	0,9973
X_5 – Население старше трудоспособного возраста, %	$r > 0,9$	0,8623
X_9 – Благоустройство жилфонда газом, %	$r > 0,75$	0,6760
X_{10} – Благоустройство жилфонда центральным отоплением, %	$r > 0,9$	0,7203
Экономические показатели		
X_{34} – Объём платных услуг на душу населения, руб./год	$r > 0,9$	0,7050
X_{35} – Объём бытовых услуг на душу населения, руб./год	$r > 0,9$	0,7588
X_{37} – Прирост (-убыль) или индекс инвестиций в основной капитал, в % к предыдущему году	$r > 0,9$	0,8976
Экологические показатели		
X_{38} – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, т/км ² (от стационарных источников)	$r > 0,75$	0,9594
X_{40} – Выбросы в атмосферу диоксида серы, т/км ²	$r > 0,9$	0,9588
X_{44} – Выбросы в атмосферу свинца и его соединений, кг/км ² в год	$r > 0,9$	0,9550
X_{47} – Выбросы в атмосферу серной кислоты, кг/км ² в год	$r > 0,9$	0,9457
X_{67} – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников, тонн/год	$r > 0,75$	0,8552
X_{69} – Выбросы в атмосферу от стационарных источников, всего, тыс. тонн/год	$r > 0,75$	0,9511
X_{70} – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, кг/год на душу населения	$r > 0,9$	0,9881
X_{71} – Сумма выбросов в атмосферу от стационарных и передвижных источников, кг/год на душу населения	$r > 0,9$	0,9881
X_{72} – Сумма выбросов в атмосферу от стационарных и передвижных источников, тонн/км ²	$r > 0,75$	0,9622

Таблица 4. Уравнения регрессии, подтверждающие количественные зависимости между медико-демографическими показателями и экономическими показателями развития торговли в изучаемых сельских районах

№ п/п	Уравнение регрессии	Параметры исследования
4	$y_1 = 12,65856 - 0,00054 x_{37}$	y_1 – рождаемость, на 1000 населения; x_{37} – оборот розничной торговли на душу населения, руб./год.
5	$y_6 = - 80,24574 + 71,58928 x_{41}$	y_6 - первичная заболеваемость инфекционными болезнями детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей); x_{41} – количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек
6	$y_7 = 13,48995 - 5,03423 x_{41}$	y_7 - первичная заболеваемость новообразованиями детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей); x_{41} – количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек
7	$y_{11} = 177,5059 - 58,5220 x_{41}$	y_{11} –заболеваемость детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей) болезнями нервной системы; x_{41} - количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек
8	$y_{18} = 125,5443 - 41,8980 x_{41}$	y_{18} –заболеваемость детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей) болезнями костно-мышечной системы; x_{41} – количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек
9	$y_{19} = 91,4641 - 31,3432 x_{41}$	y_{19} –заболеваемость детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей) болезнями мочеполовой системы; x_{41} – количество крупных и средних магазинов, единиц на 1000 человек
10	$y_9 = - 26,88354 + 0,01276 x_{37}$	y_9 –заболеваемость болезнями эндокринной системы детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей); x_{37} - оборот розничной торговли на душу населения, руб./год
11	$y_{12} = 155,84280 - 0,54287 x_{40}$	y_{12} – болезни глаз у детского населения в возрасте от 0 до 14 лет (на 1000 детей); x_{40} - обеспеченность сельского населения торговыми площадями, м ² / 1000человек
12	$y_{21} = - 3,40698 - 0,42670x_{17} + 0,00132 x_{17}^2 + 0,10133 x_{40}$	y_{21} – врожденные аномалии (на 1000 детей); x_{17} – всего предприятий и организаций на 1000 населения; x_{40} - обеспеченность сельского населения торговыми площадями, м ² / 1000человек

зателей заболеваемости сельского населения по таким классам болезней, как болезни нервной, костно-мышечной, половой систем и новообразований детского населения (0-14 лет) на 1000 детей.

По полученным регрессионным уравнениям установлена количественная зависимость между различными показателями заболеваемости детского населения в изучаемых сельских районах и такими показателями развития экономической инфраструктуры в них, как:

- производство (реализация) скота и птицы в живом весе, кг/чел.; количество предприятий и организаций на 1000 населения;
- обеспеченность населения собственными легковыми автомобилями на 1000 граждан, штук;

– производство пищевых продуктов (без стоимости вино – водочных изделий и пива), руб./на душу населения;

– валовой сбор зерна и картофеля на душу населения, кг/чел.;

– ввод в действие жилых домов на 1000 чел. населения, м² общей площади;

– среднемесячная зарплата работников, руб./чел..

Так, например, для заболеваемости туберкулезом и инвалидности детского населения были получены следующие регрессионные уравнения:

$$y_{23} = 18,55141 - 0,12042 x_{33} \quad (13)$$

где y_{23} –заболеваемость туберкулезом, на 100 тыс. детского населения;

x_{33} – ввод в действие жилых домов на 1000 чел. населения, м² общей площади.

$$y_{27} = 1287,38596 - 0,51725 x_{10} \quad (14)$$

где y_{27} –инвалидность, на 10 тыс. детского населения;

x_{10} – среднемесячная зарплата работников, руб./чел.

В построенных моделях по вкладам независимых параметров – аргументов определена степень их влияния (связи) на изучаемые зависимые переменные. Вклады достаточно высокие, и либо равны 1-це, либо близки к 1-це. К тому же, из полученных 62 регрессионных моделей 58 имеют высокий ко-

эффициент детерминации и малые средние абсолютные и относительные ошибки, т.е. являются достоверными.

Таким образом, характеристики моделей дают основание сделать вывод о том, что их можно использовать для практического прогноза в решении социо-экономико-экологических задач устойчивого развития изучаемых сельских районов и городов, а независимые параметры, вошедшие в регрессионные модели, являются приоритетными критериями, по которым можно прогнозировать значения зависимых исследуемых параметров.

Статья поступила в редакцию 31.08.07