

Развитие методических подходов к использованию регрессионных моделей для оценки влияния социально-экономических факторов риска на здоровье населения в системе социально-гигиенического мониторинга (на примере Свердловской области)

Малых О.Л. — к.м.н., начальник отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, г. Екатеринбург

Кочнева Н.И. — гл. специалист-эксперт отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, г. Екатеринбург

Заикина Т.М. — математик отдела социально-гигиенического мониторинга ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», г. Екатеринбург

Development of method approaches to the use of regression models for assessment of health effects of socio-economic risk factors in the system of socio-hygienic monitoring (experience of the Sverdlovsk region)

Malykh O.L., Kochneva N.I., Zaikina T.M.

Резюме

Проведенный анализ данных социально-гигиенического мониторинга показал наличие статистически значимых корреляционных связей между смертностью населения в трудоспособном возрасте и социально-экономическими показателями (степень благоустройства жилья, обеспеченность врачами, доля пенсионеров и уровень безработицы), а также между их приращениями с учетом временных сдвигов. Наибольшие (по модулю) коэффициенты корреляции между приращениями социально-экономических факторов риска и изменением показателя смертности в трудоспособном возрасте отмечены при временном сдвиге 1 год. Выявлены индикаторные показатели в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения для более адекватного принятия управленческих решений в связи с воздействием социально-экономических факторов.

Ключевые слова: социально-экономические факторы риска, коэффициенты корреляции и регрессии, смертность населения в трудоспособном возрасте.

Resume

The analysis of socio-hygienic monitoring data showed statistically significant correlations between the mortality in working-age population and socio-economic indices (modern conveniences in homes, availability of medical aid, the portion of pensioners, and the level of unemployment) and also between their increases with account for the time lag. The highest (by module) coefficients of correlation between the increase in socio-economic risk factors and the change in the working-age mortality rate were found with the time lag of 1 year. For a more adequate decision making related to effects of socio-economic factors indicator rates in the sphere of securing sanitary and epidemiologic welfare of the population were identified.

Key words: socio-economic risk factors, coefficients of correlation and regression, mortality in working-age population.

Введение

Важнейшей задачей социально-гигиенического мониторинга является развитие методов и технологий обеспечения органов управления и населения достоверной, возможно наиболее полной и своевременной информацией о реальных и прогнозируемых факторах риска (включая социально-экономические факторы риска) и их влияния на состояние здоровья, а также о предпринимаемых и возможных мерах по управлению этими рисками [1].

В целом создание адекватной системы информационной поддержки управления риском для здоровья населения основывается на следующих положениях:

1) внедрение методологии и расширение работ по оценке и управлению риском, как системы поддержки принятия управленческих решений в сфере охраны здоровья населения и среды обитания, в том числе по управлению социально-экономическими факторами риска;

2) фокусирование технологий и методов информационной поддержки управления риском для здоровья населения на системном подходе в сферах деятельности по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия, экологической безопасности и охраны здоровья населения с учетом рисков влияния на здоровье социально-экономических, а также поведенческих факторов;

Ответственный за ведение переписки -

Заикина Татьяна Михайловна,

г. Екатеринбург, пер. Отдельный 3, офис 503,

тел. (343) 374-17-25,

e-mail: zaikina_tm@66.rosпотребнадзор.ru

3) Выбор сценариев управления риском для здоровья, включающий не только (и не столько) реализацию технических требований, но и возможности создания социально-экономического потенциала и необходимых ресурсов для достижения прогнозируемого приемлемого (допустимого) риска для здоровья населения;

4) совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга, ориентированной на получение и анализ наиболее полной, своевременной и достоверной информации для оценки рисков для здоровья населения и их прогнозирования;

5) создание и развитие эффективной системы управления рисками для здоровья населения на основе комплексного решения проблем предотвращения, снижения, передачи и компенсации последствий риска с использованием экономических методов управления;

6) обеспечение информацией о факторах вредного влияния на здоровье населения и мерах по управлению рисками как лиц принимающих решения в сфере социально-экономического развития, экологической безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья, так и населения.

На основе этих системных положений предложен подход к развитию методических подходов к использованию регрессионных моделей в системе оценки и управления риском для здоровья в результате воздействия социально-экономических факторов.

Применение регрессионного анализа возможно и необходимо при решении аналитических задач социально-гигиенического мониторинга для получения наиболее надёжной информации по выявлению и обоснованию зависимости этих связей, проведения прогностических оценок медико-демографической ситуации, планирования работ по оценке риска для здоровья населения и проведения специальных эпидемиологических исследований, применения адекватных мер по управлению санитарно-эпидемиологической обстановкой.

Воздействие социально-экономических факторов формирует особый вид стресса – «социальный стресс». Особенности такого стресса определяются: во-первых, тем, что социальный стресс касается в наибольшей степени дееспособного человека, а это возрастная группа населения в трудоспособном возрасте, во-вторых, социальный стресс изменяет фундаментальную биологическую закономерность – различие в устойчивости основных возрастных групп населения, так, как возникающие под его влиянием отрицательные изменения в уровне смертности и продолжительности жизни в максимальной степени происходят не в наиболее ранних детских и молодых возрастных группах, а у лиц трудоспособного возраста, и в-третьих, социальный стресс имеет свою специфическую причину развития, через неэффективную трудовую мотивацию. Изучению этих процессов посвящена, в частности, монография академика Величковского Б.Т., описывающая закономерности развития «социального стресса» в долгосрочный период и в условиях глобальных национальных социально-экономических потрясений [2]. Однако важен вопрос оценки и прогноза влия-

ния факторов «социального стресса» на здоровье трудоспособного населения и возможности управления этими факторами в краткосрочном периоде при локальном (региональном) изменении социально-экономических условий.

Возможности статистических методов оценки и прогнозирования рисков для здоровья населения в трудоспособном возрасте в краткосрочном периоде на основе построения регрессионных моделей нашли отражение в системе информационной поддержки принятия управленческих решений органами государственного и муниципального управления на территории Свердловской области в рамках социально-гигиенического мониторинга [3]. Выполненный в предыдущей работе анализ парных корреляционных связей (на основе обработки баз данных по показателям за один 2004 год) выявил социально-экономические факторы риска (показатели «численность врачей», «уровень безработицы», «доля пенсионеров» и удельный вес жилых помещений, оборудованных горячим водоснабжением (далее «горячее водоснабжение»), наиболее тесно связанные с показателями смертности населения в трудоспособном возрасте. Построенные ранее модели множественной линейной регрессии позволили дать предварительную количественную прогнозную оценку изменения показателя смертности населения в трудоспособном возрасте для различных городов Свердловской области с показателями социально-экономических факторов риска.

Материалы и методы

В настоящей работе приведены результаты исследования, выполненные на объединенной базе данных, которая включает показатели смертности трудоспособного населения и показатели, характеризующие социально-экономические факторы риска для 25 городов Свердловской области за шесть лет наблюдения (2002-2007 годы), в рамках решения двух взаимосвязанных задач построения регрессионных многофакторных моделей.

Задача 1 - анализ взаимосвязей «смертность в трудоспособном возрасте – факторы риска» (анализ пространственных данных, при котором каждая точка наблюдения представляет собой информацию для какого-либо города в какой-то год наблюдения, и взаимосвязи рассчитываются «год в год»). Если $Sm_i(t)$ и $FR_i(t)$ – соответственно значения показателей смертности и фактора риска в данный момент времени t для одного из 25 городов Свердловской области ($i=1, 2, \dots, 25$), то при решении этой задачи исследуются статистические взаимосвязи между $Sm_i(t)$ и $FR_i(t)$ для $i=1, 2, \dots, 25$ и $t=2002, 2003, \dots, 2007$.

Задача 2 - анализ динамических взаимосвязей между изменениями во времени показателей смертности и факторов риска (анализ пространственно-временных данных) и построение уточненного уравнения многофакторной линейной регрессии. Если $\Delta Sm_i(t, \Delta t)$ и $\Delta FR_i(t, \Delta t)$ (индекс города i опущен) – изменение соответственно показателей смертности и фактора риска за период времени Δt , начиная с времени t в каком-либо городе (например, изменение показателя смертности с 2002 по 2003 год в

этих обозначениях – это $\Delta C_m(2002,1)$ ($t=2002$ и $\Delta t=1$ год), аналогично $\Delta F_P(2003,2)$ – изменение показателя фактора риска за два года, начиная с 2003 года ($t=2003$, $\Delta t=2$ года)), то исследуются взаимосвязи между $\Delta C_m(t,\Delta t)$ и $\Delta F_P(t,\Delta t)$. Между изменением показателя фактора риска и «отложенной» реакцией на это изменение показателя смертности возможен временной сдвиг δ . В этом случае речь идет о поиске взаимосвязей между $\Delta C_m(t+\delta,\Delta t)$ и $\Delta F_P(t,\Delta t)$ при разных δ ; например, $\delta=1$ означает, что изменение показателя смертности рассматривается в год, следующий за годом изменения показателя фактора риска (фактор риска изменился, а его влияние на смертность анализируется в следующем году). Таким образом решается задача анализа статистических взаимосвязей между $\Delta C_m(t+\delta,\Delta t)$ и $\Delta F_P(t,\Delta t)$ для 25 городов Свердловской области для 6 лет наблюдения $t=2002, 2003, \dots, 2007$ и различных Δt и δ .

Статистический анализ проводился с использованием компьютерной программы «Statistica 6.0».

Результаты и обсуждения

Результаты, полученные при решении первой задачи, представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Каждый из выбранных с помощью проведенного анализа социально-экономических показателей является

индикаторным фактором риска, формирующим «социальный стресс» населения:

- 1) показатель «горячее водоснабжение» характеризует факторы бытовых условий проживания населения;
- 2) показатели «уровень безработицы» и «доля пенсионеров» - факторы социально-экономической напряженности на территории;
- 3) показатель «численность врачей» - факторы социального благополучия населения.

Высокая корреляционная связь с показателем смертности населения в трудоспособном возрасте характерна для всех рассматриваемых социально-экономических факторов риска. Например, показатель смертности уменьшается при увеличении численности врачей и при улучшении бытовых условий населения, что соответствует прогнозируемым оценкам.

Особо следует отметить увеличение смертности трудоспособного населения при увеличении уровня безработицы и доли пенсионеров (факторы, связь показателя смертности с которыми далеко не очевидна). Подчеркнем, что эти показатели характеризуют уровень стрессовой нагрузки на население в трудоспособном возрасте в связи с факторами социальной напряженности.

Коэффициенты регрессии, приведенные в таблице 1, показывают количественное изменение показате-

Таблица 1. Коэффициенты корреляции и регрессии между показателем смертности населения в трудоспособном возрасте и показателями факторов риска (данные для 25 городов Свердловской области за 2002-2007 годы)

№ п.п.	Показатель фактора риска	Коэффициент корреляции Пирсона r	Коэффициент регрессии b_1
1	Горячее водоснабжение	- 0,50 ($p < 0,001$)	- 0,55
2	Уровень безработицы	+ 0,64 ($p < 0,001$)	+ 0,88
3	Численность врачей	- 0,50 ($p < 0,001$)	- 0,19
4	Доля пенсионеров	+ 0,49 ($p < 0,001$)	+ 0,41

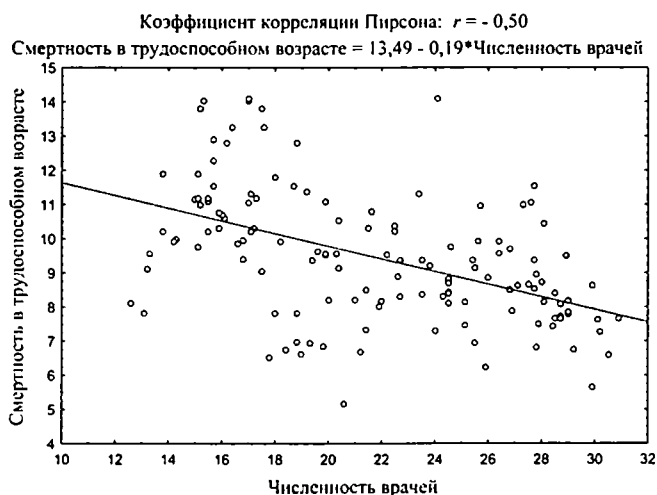


Рис 1. Взаимосвязь "смертность в трудоспособном возрасте – численность врачей" (данные для 25 городов Свердловской области за 2002 -2007 годы наблюдений)

ля смертности при изменении показателя фактора риска при использовании соотношения $\text{смертность} = b_0 + b_1 \cdot \text{фактор риска}$. Например, при увеличении обеспеченности горячим водоснабжением на 1% показатель смертности в трудоспособном возрасте уменьшается на 5,5 случаев на 10 000 населения в год. Отметим, что объединение в одну базу данных информации за 6 лет привело к незначительному уменьшению (по сравнению с данными за один год [3]) коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии для связи показателя смертности с показателями факторов риска. Незначительность уменьшения коэффициентов в данном случае характеризует устойчивость результатов анализа.

Наличие связей между $S_m(t)$ и $ФР(t)$ в один и тот же момент времени t свидетельствует о возможной причинно-следственной связи между фактором риска и показателем смертности. Возможной потому, что корреляционная связь – это всего лишь статистическая (не причинно-следственная) связь и ее предметная обоснованность не совпадает со статистической значимостью. Вероятность того, что связь будет причинно-следственной повышается, если она (связь) наблюдается не только для данных в один и тот же момент времени (пространственных данных наблюдений в корреляционном анализе), но и выявляется для изменений показателей смертности и факторов риска во времени (связь между приращениями показателя смертности и приращениями единицы показателя фактора риска).

Решение второй из задач исследования, сформулированных выше, посвящено оценке взаимосвязей между изменениями (приращениями) социально-экономических показателей и изменениями показателя смертности, т.е. связей между $\Delta S_m(t+\delta, \Delta t)$ и $\Delta ФР(t, \Delta t)$ при различных значениях Δt и δ . Важно отметить, что речь не идет об ана-

лизе временных рядов, а именно об изменениях показателей смертности и факторов риска, рассчитанных за разные промежутки времени при учете возможных временных сдвигов между изменениями показателей факторов риска и изменением показателя смертности населения в трудоспособном возрасте.

Цель анализа – выявление такого временного сдвига σ , при котором наблюдается наиболее тесная корреляционная связь между ΔS_m и $\Delta ФР$ (анализ связей проводится начиная со случая $\Delta t=1$ при различных значениях $\delta=0, 1, 2, 3$). В анализе использовались три показателя, характеризующие факторы риска, из таблицы 1 («уровень безработицы», «численность врачей» и «доля пенсионеров»). Фактор риска, связанный с «горячим водоснабжением» оказался стабильным по годам, в результате чего был исключен из анализа приращений.

На рисунке 2 представлены коэффициенты корреляции, характеризующие зависимость между $\Delta S_m(t+\delta, \Delta t)$ и $\Delta ФР(t, \Delta t)$ для $\Delta t=1$ (изменения показателей за один год) и $\delta=0, 1, 2, 3$ (временной сдвиг между изменением показателей факторов риска и изменением показателя смертности).

При этом были изучены взаимосвязи между изменениями показателей факторов риска и смертности в один и тот же год наблюдения ($\delta=0$), затем связи между изменениями показателя фактора риска в данный год и изменением смертности в следующем году ($\delta=1$), через два ($\delta=2$) и три года ($\delta=3$). Оказалось, что все коэффициенты корреляции между $\Delta ФР$ и ΔS_m , полученные при $\delta=0$, малы и статистически значимо не отличаются от нуля на уровне $\alpha=0,05$ (все $p > 0,05$). При $\delta=0$ изменения показателя фактора риска и изменения показателя смертности рассчитываются за один и тот же промежуток времени, в результате чего изменение показателя фактора риска («не успева-

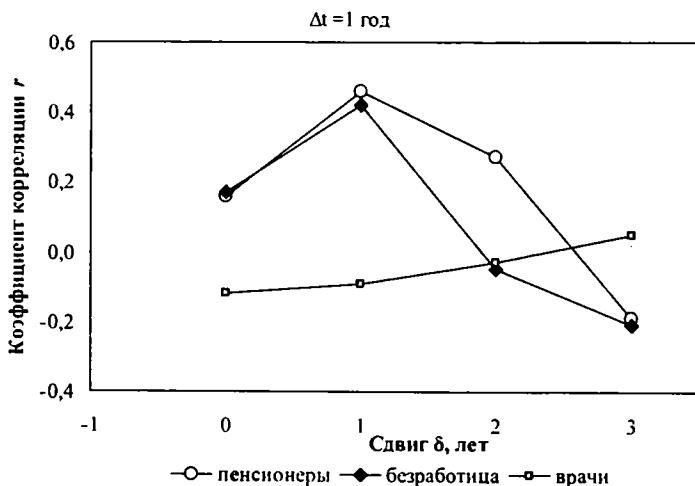


Рис 2. Коэффициенты корреляции Пирсона между изменениями за один год ($\Delta t=1$) показателя смертности населения в трудоспособном возрасте и показателями факторов риска «уровень безработицы», «численность врачей» и «доля пенсионеров»

Таблица 2. Коэффициенты корреляции и регрессии между изменениями показателя смертности в трудоспособном возрасте и изменениями показателей факторов риска при $\Delta t=1$ год и $\delta=1$ год

Показатель фактора риска	Коэффициент корреляции Пирсона r	Коэффициент регрессии b_i	p -значение
Доля пенсионеров	+ 0,46	+ 0,89	<0,001
Уровень безработицы	+ 0,42	+ 0,78	<0,001
Численность врачей	- 0,09	- 0,07	0,430

ст» отразиться на изменении показателя смертности (этот эффект можно охарактеризовать как «эффект запаздывания реакции на локальную стрессовую ситуацию»).

Наибольшие (по модулю) коэффициенты корреляции для связи изменения показателя фактора риска с изменением показателя смертности наблюдаются при $\delta=1$ для двух из трех рассматриваемых показателей, т.е. максимальный отклик в изменении показателя смертности наблюдается на следующий год после изменения показателя фактора риска. При этом корреляции между изменениями показателя уровня безработицы и доли пенсионеров с одной стороны и изменением показателя смертности с другой стороны являются статистически значимыми, а с численностью врачей – нет (что, естественно, не означает отсутствие причинно-следственной связи). Таким образом, из трех показателей факторов риска, которые значимо коррелировали с показателем смертности в пространственных данных (таблица 1), только два значимо коррелируют с изменениями показателя смертности в пространственно-временных данных в краткосрочном периоде. С увеличением δ (увеличением временного интервала между изменением показателя фактора риска и изучаемым откликом изменения показателя смертности)

связь между $\Delta ФР$ и $\Delta С_m$ ослабевает и становится статистически незначимой («эффект привыкания к локальной стрессовой ситуации»). Исключение составляет связь с «долей пенсионеров», когда коэффициент корреляции статистически значимо отличается от нуля при $\delta=2$, хотя величина коэффициента корреляции существенно меньше, чем при $\delta=1$.

На рисунке 3 статистическая связь между изменением уровня безработицы и $\Delta С_m$ для $\Delta t=1$ и $\delta=1$ год (одна из наиболее значимых связей) представлена в графическом виде. В таблице 2 представлены численные значения коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии между $\Delta ФР$ и $\Delta С_m$ для тех же временных интервалов $\Delta t=1$ и $\delta=1$.

Для оценки действия локальных краткосрочных «социальных стрессов» рассматривать Δt при трех и более лет нет смысла, поскольку выбранные показатели факторов риска и показатель смертности населения в трудоспособном возрасте изменяются по годам нерегулярно (немонотонно), в результате чего при большом Δt будут пропущены возможные колебания показателей по годам, а разность показателей в момент t и $t+\Delta t$ не будет отражать реальную ситуацию (в одном году показатель уве-



Рис 3. Зависимость между изменениями показателя смертности в трудоспособном возрасте ($\Delta С_m$) и приращениями показателя «уровень безработицы» ($\Delta Б$) для $\Delta t=1$ и $\delta=1$ год

личился, а в следующем – уменьшился, разность за два года может оказаться нулевой, что говорит о нестабильности показателя).

Основной вопрос здесь заключается в том, при каких соотношениях Δt и δ возможны статистические связи между изменениями показателей факторов риска и смертности.

В случае $\Delta t=2$ (таблица 3, рисунок 4) наблюдаются высокие и статистически значимые коэффициенты корреляции между изменениями показателей факторов риска и показателем смертности даже при $\delta=0$.

По нашему мнению это не противоречит полученным выше результатам, когда коэффициенты корреляции были статистически незначимы в случае $\delta=0$ и $\Delta t=1$, поскольку ситуация $\delta=0$ и $\Delta t=2$ больше напоминает ситуацию $\delta=1$ и $\Delta t=1$, чем ситуацию $\delta=0$ и $\Delta t=1$ (при $\Delta t=2$ первый год в изменении показателя фактора риска может коррелировать со вторым годом в изменении ΔC_m , как в случае $\delta=1$ и $\Delta t=1$).

Максимальные коэффициенты корреляции при $\Delta t=2$

как и ранее наблюдаются при $\delta=1$ для всех трех факторов риска. Для показателя фактора риска «численность врачей» статистически значимый коэффициент корреляции получается для $\delta=2$ (естественно, отсутствует «эффект привыкания к локальной стрессовой ситуации»).

Для случая $\Delta t=1$ год и $\delta=1$ год по результатам анализа построено уравнение множественной регрессии, описывающее статистическую связь между изменением показателя смертности населения в трудоспособном возрасте и изменениями трех показателей социально-экономических факторов риска. Уравнение имеет вид

$$\Delta C_m = -0,57 + 0,59 \Delta B - 0,05 \Delta B + 0,73 \Delta П, (1)$$

где ΔC_m – изменение показателя «смертность в трудоспособном возрасте» за $\Delta t=1$ год для 25 городов Свердловской области за период 2002-2007 годы, а ΔB , ΔB , $\Delta П$ – соответствующие изменения показателей «уровень безработицы», «численность врачей» и «доля пенсионеров» для того же временного интервала $\Delta t=1$ год и временного сдвига $\delta=1$ год. Уровень статистической значимости ко-

Таблица 3. Коэффициенты корреляции и регрессии между изменениями показателя смертности в трудоспособном возрасте и показателем факторов риска при $\Delta t=2$ года и $\delta=0, 1$ и 2 года

Показатель фактора риска	δ , лет	Коэффициент корреляции Пирсона r	Коэффициент регрессии b_i	p -значение
Доля пенсионеров	0	-0,39	+0,97	0,001
	1	+0,62	+1,27	<0,0001
	2	+0,18	+0,18	0,250
Уровень безработицы	0	+0,48	+1,01	<0,0001
	1	+0,58	+1,10	<0,0001
	2	-0,03	-0,04	0,819
Численность врачей	0	-0,23	-0,20	0,035
	1	-0,40	-0,34	0,001
	2	-0,33	-0,17	0,021

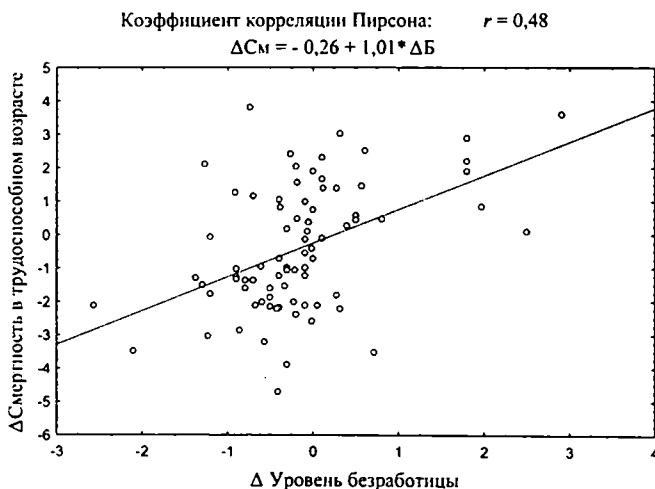


Рис 4. Зависимость между изменениями показателя смертности в трудоспособном возрасте (ΔC_m) и приращением показателя «уровень безработицы» (ΔB) для $\Delta t=2$ и $\delta=0$

эфицнентов уравнения (1) соответствует для ΔB и ΔP величине p -значения меньше 0,05 ($p=0,002$ и $p=0,001$), а для ΔB – величине p -значения значительно больше 0,05 (коэффициент статистически незначим).

При объединении в одном уравнении трех предикторов качество регрессии значительно улучшается (по сравнению с уравнениями простой регрессии), что отражается на величине коэффициента детерминации $R^2 = 0,31$ (для каждого предиктора отдельно коэффициент детерминации не превышал $R^2 = 0,21$). Это уравнение показывает, что максимальное негативное влияние на изменение показателя смертности населения в трудоспособном возрасте может оказывать совместное повышение уровня безработицы и увеличение доли пенсионеров (старение населения города) как показателей, характеризующих фактор социальной напряженности на территории. Уравнение (1) может быть использовано для количественного прогнозирования изменения смертности населения городов Свердловской области при изменении социально-экономических условий жизни, планирования специальных эпидемиологических исследований для установления причинно-следственных связей между факторами риска и медико-демографической ситуацией, принятия адекватных управленческих решений.

Выводы:

1. Статистический анализ данных для 25 городов Свердловской области за 6 лет наблюдений (2002 – 2007 годы) показал наличие тесных корреляционных связей между смертностью населения в трудоспособном возрасте и социально-экономическими факторами риска, характеризующими «социальный стресс», такими, как состояние бытовых условий проживания (обеспеченность горячим водоснабжением), уровень социального благополучия населения («численность врачей») и уровень социальной напряженности на территории («доля пенсионеров» и «уровень безработицы») в краткосрочном периоде и локальной стрессовой ситуации. Полученные коэффициенты регрессии позволяют оценить количественно

среднее изменение показателя смертности населения в трудоспособном возрасте при изменении различных показателей факторов риска.

2. Результатом проведенного анализа так называемых «пространственно-временных данных», в которых изменение показателей факторов риска за некий период времени связывается с изменением показателя смертности за тот же период времени с возможным сдвигом во времени, является выявление при $\Delta t=1$ («эффект запаздывания реакции на локальную стрессовую ситуацию») статистически значимых корреляционных связей между изменениями показателей смертности и факторов риска для случая $\delta=1$ год, при том, что для $\delta=0$, $\delta=2$ и $\delta=3$ года значимых корреляций нет («эффект привыкания к локальной стрессовой ситуации»).

3. Построенное уравнение множественной регрессии, связывающее изменение показателя смертности населения в трудоспособном возрасте за один год с изменениями трех показателей факторов риска (низкой численностью врачей, высокой безработицей и значительной долей пенсионеров среди изучаемого населения), значительно лучше описывает прогнозируемые зависимости по сравнению с любыми парными связями и может быть использовано для количественного прогноза изменения показателя смертности населения Свердловской области при изменении социально-экономических факторов риска для здоровья населения («социального стресса» в локальной ситуации) и оценки эффективности мер по оперативному управлению этими факторами.

4. Развитие методических подходов к использованию регрессионных моделей в системе социально-гигиенического мониторинга позволяет расширить возможности системы информационной поддержки принятия управленческих решений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения с учетом оценки воздействия на здоровье населения комплекса факторов среды обитания, обеспечить их адекватность и эффективность.■

Литература:

1. Овсянченко Г.Г., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Ярушин С.В. Актуальные проблемы управления состоянием окружающей среды и здоровьем населения. Уральский медицинский журнал. 2008. №11. С.4-10.
2. Величковский Б.Т. Жизнеспособность нации. Роль социального стресса и генетически процессов в популяции в развитии демографического кризиса и изменении состояния здоровья населения России. РАМН, 2008.
3. Гурвич В.Б., Никонов Б.И., Малых О.Л., Кочнева Н.И., Вараксин А.Н., Маслакова Т.А., Кузьмин С.В., Кузьмина Е.А., Ярушин С.В. Использование регрессионных моделей в системе поддержки принятия решений по управлению риском для здоровья населения в результате воздействия социально-экономических факторов. Уральский медицинский журнал. 2008. №8. С.26-33.