

УДК 332.14:314.172

А. А. Куклин, А. Ф. Шориков, В. А. Тюлюкин,
А. В. Черепанова, Е. В. Васильева, Е. В. Некрасова

ДИАГНОСТИКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНО- ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ

На основе использования оригинального методического аппарата проведена диагностика социально-демографической безопасности и результативности управления системой здравоохранения за 2000—2010 гг. субъектов РФ, входящих в Уральский федеральный округ. Приведены результаты имитационного моделирования, оценивающие степень влияния на демографические параметры привлечения дополнительных средств в систему здравоохранения.

Социально-демографическая безопасность, регион, диагностика, метод индикативного анализа, система здравоохранения, результативность, имитационное моделирование, Уральский федеральный округ.

Социально-демографическая проблема — одна из острых проблем современной России. Государством предпринимаются меры, направленные на изменение негативных социально-демографических процессов, однако,

© Куклин А. А., Шориков А. Ф., Тюлюкин В. А., Черепанова А. В., Васильева Е. В., Некрасова Е. В., 2011

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта № 09-П-6-1003, выполняемого в рамках Программы Президиума РАН № 29, а также при поддержке гранта РФФИ № 11-06-00044-а.

несмотря на определенные позитивные изменения в данной сфере, уровень рождаемости пока не обеспечивает простого воспроизводства населения, остается высоким уровень смертности, особенно от предотвратимых причин, продолжительность жизни в России существенно ниже, чем в развитых странах. В этой связи растет потребность постоянного изучения социально-демографических процессов и изменения их причин на основе диагностики параметров социально-демографической безопасности.

В данном исследовании авторами под *социально-демографической безопасностью* региона (субъекта РФ, федерального округа) понимается способность социально-демографической системы поддерживать значения характеризующих ее показателей на уровне не ниже минимально допустимых норм, необходимыми условиями обеспечения которой являются:

- возможность в условиях второго демографического перехода поддерживать показатели воспроизводства населения на уровне не ниже минимально допустимых норм, противостоять миграционному оттоку населения, поддерживать в допустимых пределах миграционный приток населения и обеспечить последующую интеграцию мигрантов в местный социум;
- способность минимизировать социальный стресс за счет обеспечения достойного уровня и качества жизни населения, а также повышения психоэмоционального иммунитета населения, укрепления защитных сил против дестабилизирующих социально-экономических воздействий.

Существующие различия в экономических, социальных, природно-климатических, географических и экологических условиях регионов России [3; 8; 9] определяют необходимость поиска оптимальных путей противодействия кризисным явлениям в сфере социально-демографической безопасности на региональном уровне. В данном исследовании на примере субъектов РФ, входящих в УрФО, проведена диагностика параметров социально-демографической безопасности, где ключевым доминирующим фактором выступает результативность функционирования системы здравоохранения.

Диагностика социально-демографической безопасности региона. Для диагностики социально-демографической безопасности регионов России разработан методический аппарат [4; 11]. В основе диагностики лежит индикативный метод анализа, целесообразность применения которого обоснована при решении задач оценки экономической и энергетической [7; 10] безопасности уральской научной школой, представителями которой являются авторы. Блок-схема проведения диагностики приведена на рисунке 1.

В соответствии с данным методом диагностика социально-демографической безопасности проводится по совокупности критериальных показателей — индикаторов, позволяющих количественно оценить наличие, характер и уровень проявления угроз социально-демографической системе и их дина-

мику. Уровень и характер проявления угроз социально-демографической безопасности оцениваются при сравнении фактических (текущих или прогнозных) значений индикаторов с их пороговыми (критериальными) значениями.



Рис. 1. Блок-схема диагностики социально-демографической безопасности региона

Для проведения диагностики введены следующие оценки ситуаций по каждому из индикаторов социально-демографической безопасности.

1. *Относительно нормальное состояние.* Данный класс состояний характеризуется значениями индикативных показателей, которые соответствуют общепринятым нормативам (российским или зарубежным) по тем или иным демографическим процессам и социально-экономическим явлениям.

2. *Предкризисное состояние.* Такое состояние, при котором действие угроз безопасности ощутимо сказывается на процессах воспроизводства населения и социально-экономическом развитии региона, хотя существенных нарушений, таких как обезлюживание или вымирание региона, не наблюдается. Предкризисная зона разбивается на три подзоны: предкризис 1, предкризис 2, предкризис 3.

3. *Кризисное состояние.* Попадание ситуации по индикатору в данное состояние означает существенное действие угроз, в результате чего требуется проводить срочные, в большинстве случаев высокочрезвычайные, действия (зачастую в течение нескольких лет) по их нейтрализации и устранению. Кризисное состояние грозит потерей стабильности и устойчивости процессов воспроизводства населения, в тяжелых случаях наблюдаются обезлюживание или вымирание региона. Кризисная зона также разбивается на три подзоны: кризис 1, кризис 2, кризис 3.

При оценке уровня безопасности необходимо получить оценки состояния как по отдельным индикаторам безопасности, так и комплексные оценки безопасности по индикативным блокам и ситуации в целом. Для получения таких оценок необходимо преобразовать индикаторы, выраженные в различных единицах измерения, к индексной (нормализованной) форме расчета их значений. Такое преобразование выполняется по следующим правилам.

Если в исходной (именованной) системе единиц уменьшение значения индикативного показателя ведет к ухудшению состояния по безопасности (условно такой индикатор называется «убывающим»), то его нормализованное значение определяется по следующему соотношению:

$$\begin{cases} \text{если } X_{ji}^t \geq X_{ПК1,ji}, \text{ то } X_{ji}^H = 0; \\ \text{если } X_{ji}^t < X_{ПК1,ji}, \text{ то } X_{ji}^H = \frac{X_{ПК1,ji} - X_{ji}^t}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}, \end{cases} \quad (1)$$

где X_{ji}^H — нормализованное значение индикатора i для территории j в анализируемом периоде, отн. ед.; X_{ji}^t — фактическое значение индикатора i (значение индикатора i , выраженное в системе именованных единиц) для территории j в анализируемом периоде; $X_{ПК1,ji}$ — пороговое значение начальной стадии предкризисного состояния для индикатора i территории j в системе исходных (именованных) единиц; $X_{К1,ji}$ — пороговое значение нестабильной стадии кризисного состояния для индикатора i территории j в системе исходных (именованных) единиц.

По аналогичному выражению рассчитываются нормализованные значения для пороговых уровней индикативных показателей «убывающего» типа, а именно:

$$\begin{aligned} X_{ПК1,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}} = 0; \\ X_{ПК2,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{ПК2,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}; \\ X_{ПК3,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{ПК3,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}; \\ X_{К1,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}} = 1; \\ X_{К2,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{К2,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}; \\ X_{К3,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{К3,ji}}{X_{ПК1,ji} - X_{К1,ji}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $X_{ПК1,ji}^H, X_{ПК2,ji}^H, X_{ПК3,ji}^H, X_{K1,ji}^H, X_{K2,ji}^H$ и $X_{K3,ji}^H$ — соответственно нормализованные пороговые значения предкризисных (начальный, развивающийся и критический) и кризисных (нестабильный, угрожающий и чрезвычайный) уровней для индикатора i территории j . При этом в соответствии с алгоритмом расчета значение $X_{ПК1,ji}^H$ всегда равно нулю, так как данное значение является точкой начала отсчета неблагоприятных состояний по безопасности, а значение $X_{K1,ji}^H$ всегда равно единице; $X_{ПК2,ji}, X_{ПК3,ji}, X_{K1,ji}, X_{K2,ji}$ и $X_{K3,ji}$ — соответственно пороговые значения предкризисных (начальный, развивающийся и критический) и кризисных (нестабильный, угрожающий и чрезвычайный) уровней по индикатору i для территории j в системе исходных (именованных) единиц.

Если в исходной (именованной) системе единиц увеличение значения индикативного показателя ведет к ухудшению состояния по безопасности (условно такой индикатор называется «возрастающим»), то его нормализованное значение определяется по следующему соотношению:

$$\begin{cases} \text{если } X'_{ji} \leq X_{ПК1,ji}, \text{ то } X'_{ji} = 0; \\ \text{если } X'_{ji} > X_{ПК1,ji}, \text{ то } X'_{ji} = \frac{X'_{ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}. \end{cases} \quad (3)$$

Так же как и для предыдущего случая, рассчитываются нормированные пороговые значения «возрастающих» индикативных показателей. Расчет производится по следующим формулам:

$$\begin{aligned} X_{ПК1,ji}^H &= \frac{X_{ПК1,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}} = 0; \\ X_{ПК2,ji}^H &= \frac{X_{ПК2,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}; \\ X_{ПК3,ji}^H &= \frac{X_{ПК3,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}; \\ X_{K1,ji}^H &= \frac{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}} = 1; \\ X_{K2,ji}^H &= \frac{X_{K2,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}; \\ X_{K3,ji}^H &= \frac{X_{K3,ji} - X_{ПК1,ji}}{X_{K1,ji} - X_{ПК1,ji}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Можно заметить, что для нормализованных величин ухудшение состояния по индикаторам всегда сопровождается возрастанием их нормализованных значений, независимо от того, принадлежат ли индикаторы к «убывающему» или «возрастающему» типу. Наряду с упомянутыми типами индикативных показателей существует еще третий тип — «двухпороговые» индикаторы. Для этих индикативных показателей существует зона с нормальным состоянием по безопасности. Однако отклонение от нее как в сторону увеличения показателя, так и в сторону его уменьшения ведет к ухудшению ситуации и попаданию сначала в предкризисную, а затем, при дальнейшем изменении показателя, и в кризисную зону.

В случае «двухпороговых» индикативных показателей при попадании значения индикативного показателя в зону, лежащую ниже нормального состояния по безопасности («убывающая зона»), расчет его нормализованного значения производится как в случае «убывающих» индикативных показателей. При попадании же значения индикативного показателя в зону, лежащую выше нормального состояния («возрастающая зона»), расчет его нормализованного значения производится как в случае «возрастающих» индикативных показателей.

Правила классификации состояний по индикативным показателям на основе нормализованных оценок приведены в таблице 1.

Классификация ситуаций по индикативным показателям

Таблица 1

Состояние по ситуации	Обозначение	Соотношение нормализованных значений индикаторов и пороговых уровней
Нормальное	Н	$X_{ji}^H = 0$ и $X_{ji}^I \neq X_{ПК1,ji}$
Предкризис 1 (начальный)	ПК1	$0 < X_{ji}^H < X_{ПК2,ji}^H$ или $X_{ji}^I = X_{ПК1,ji}$
Предкризис 2 (развивающийся)	ПК2	$X_{ПК2,ji}^H \leq X_{ji}^H < X_{ПК3,ji}^H$
Предкризис 3 (критический)	ПК3	$X_{ПК3,ji}^H \leq X_{ji}^H < 1$
Кризис 1 (нестабильный)	К1	$1 \leq X_{ji}^H < X_{К2,ji}^H$
Кризис 2 (угрожающий)	К2	$X_{К2,ji}^H \leq X_{ji}^H < X_{К3,ji}^H$
Кризис 3 (чрезвычайный)	К3	$X_{ji}^H \geq X_{К3,ji}^H$

Отдельную задачу представляет установление пороговых уровней для индикативных показателей. Как показали выполненные исследования, для целого ряда индикаторов пороговые уровни территориально дифференцируются в зависимости от внешних условий.

Ввиду большой неопределенности в идентификации состояний по ситуации целесообразно максимально упростить процедуру формирования пороговых уровней, определяя их с применением специальных методов классификации, основанных на теории дискриминантного анализа, лишь для разграничения основных состояний: нормального, предкризисного и кризисного. Соответственно вводятся граничные (пороговые) значения $X_{ПК,ji}^H$, $X_{К,ji}^H$, совпадающие со значениями $X_{ПК1,ji}^H$, $X_{К1,ji}^H$. Что касается промежуточных стадий углубления кризиса (предкризиса), то для них целесообразно ввести равноинтервальные зоны.

При использовании нормализованных оценок прошел апробацию и показал практическую приемлемость метод формирования пороговых значений для разграничения зон углубления кризиса по уровням:

$$X_{К2,ji}^H = 1,4X_{К1,ji}^H; \quad X_{К3,ji}^H = 1,8X_{К1,ji}^H. \quad (5)$$

Соответственно, нормализованные пороговые значения для предкризиса 2 и предкризиса 3 можно определить по формулам:

$$X_{ПК2,ji}^H = X_{ПК1,ji}^H + \frac{(1 - X_{ПК1,ji}^H)}{3} = 1 - \frac{2}{3}(1 - X_{ПК1,ji}^H) = \frac{(1 + 2X_{ПК1,ji}^H)}{3}; \quad (6)$$

$$X_{ПК3,ji}^H = 1 - \frac{(1 - X_{ПК1,ji}^H)}{3} = \frac{(2 + X_{ПК1,ji}^H)}{3}. \quad (7)$$

В принципе, полученных выше оценок достаточно для диагностирования состояния субъекта j по индикативному показателю i . Однако остаются нерешенными вопросы диагностирования состояния по индикативным блокам и ситуации в целом. Решение этих задач возможно на основе введения балльных оценок ситуации.

Существует два подхода к формированию балльных оценок [14]. Первый из них основан на введении балльных оценок в виде равномерной шкалы (мягкий подход). Второй подход основан на введении балльных оценок в виде неравномерной шкалы.

После определения оценок состояния по отдельным индикаторам необходимо диагностировать состояния по индикативным блокам социально-

демографической безопасности. Эти оценки могут быть получены четырьмя способами. Как показали опыты расчетов [2; 5; 6; 14] экономической, энергетической безопасности и наркоситуации по федеральным округам и субъектам РФ, наиболее приемлемым правилом для расчета социально-демографической безопасности как по отдельным индикативным блокам, так и в целом, является правило средневзвешенной нормализованной оценки, где в качестве весов используются балльные оценки по индикаторам. Поэтому диагностику социально-демографической безопасности предлагается проводить по решающему правилу, приведенному в формуле (8). В этом случае нормализованная оценка степени кризисности по блоку C_{kj} определяется по формуле:

$$C_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{kj}} b_{ji} X_{ji}^H}{\sum_{i=1}^{N_{kj}} b_{ji}}, \quad (8)$$

где X_{ji}^H — нормализованная оценка по индикатору; b_{ji} — балльная оценка состояния.

При использовании данного способа все нормализованные оценки по индикаторам, превышающие значение 2,5, принимаются равными 2,5.

После получения нормализованных оценок по индикативным блокам производится оценка степени кризисности по ним. Одновременно с получением нормализованных оценок состояния по индикативным блокам определяется и характер ситуации по блокам. Для его определения необходимо знать нормализованные пороговые значения по индикативным блокам. После расчета нормализованных пороговых значений для индикативных блоков по ним производится оценка состояния путем сравнения нормализованной оценки состояния по блоку с пороговыми уровнями блока.

Формирование индикативных показателей социально-демографической безопасности. Формирование индикативных показателей (индикаторов) осуществляется по шести индикативным блокам (сферам жизнедеятельности). Индикаторы рассчитываются или берутся напрямую из статотчетности Федеральной службы государственной статистики, Министерства здравоохранения и социального развития РФ, Федерального казначейства и др., состав которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

Индикаторы социально-демографической безопасности региона

Наименование блоков и индикаторов	Единицы измерения
1	2
1. Блок воспроизводства населения	
1.1. Синтетический индикативный показатель воспроизводства населения	—
1.2. Синтетический индикативный показатель рождаемости населения	—
1.3. Синтетический индикативный показатель смертности населения	—
1.4. Синтетический индикативный показатель социальной защищенности материнства и младенчества	—
1.5. Синтетический индикативный показатель ожидаемой продолжительности жизни при рождении	—
2. Блок состояния здоровья населения	
<i>Состояние здоровья населения</i>	
2.1. Синтетический индикативный показатель заболеваемости и распространенности основных социально значимых заболеваний	—
2.2. Синтетический индикативный показатель здоровья детей	—
2.3. Синтетический индикативный показатель смертности в трудоспособном возрасте	—
2.4. Число инвалидов	чел./ 1000 чел. насел.
2.5. Синтетический индикативный показатель младенческой смертности и врожденной патологии	—
<i>Состояние системы здравоохранения</i>	
2.6. Синтетический индикативный показатель финансирования здравоохранения	—
2.7. Синтетический индикативный показатель обеспеченности населения больничными койками	—
2.8. Синтетический индикативный показатель обеспеченности населения врачами и средним медицинским персоналом	—
3. Блок материального благосостояния населения	
<i>Денежные доходы населения</i>	
3.1. Синтетический индикативный показатель уровня денежных доходов населения	—
3.2. Отношение среднего уровня денежных доходов 10% самых высокодоходных слоев населения к уровню доходов 10% самых низкодоходных слоев населения (коэффициент фондов)	раз
3.3. Синтетический индикативный показатель структуры денежных доходов населения	—
3.4. Синтетический индикативный показатель уровня бедности населения	—
<i>Обеспеченность населения материальными благами</i>	
3.5. Синтетический индикативный показатель обеспеченности населения жильем	—

1	2
3.6. Обеспеченность населения собственными легковыми автомобилями	шт./ 1000 чел.
4. Блок качества социальной среды	
<i>Распространенность социальных аномалий</i>	
4.1. Синтетический индикативный показатель смертности населения от неестественных причин	—
4.2. Распространенность среди населения психической патологии	чел./ 100 000 чел. насел.
<i>Правопорядок и криминогенная ситуация</i>	
4.3. Синтетический индикативный показатель уровня преступности	—
<i>Сфера рынка труда</i>	
4.4. Уровень общей безработицы	%
4.5. Отношение числа занятых в экономике к общей численности населения	%
4.6. Синтетический индикативный показатель условий труда	—
5. Блок миграционных потоков	
5.1. Синтетический индикативный показатель миграционного прироста населения	—
5.2. Синтетический индикативный показатель постоянного проживания иностранных граждан и лиц без гражданства	—
5.3. Синтетический индикативный показатель постоянного и временного проживания иностранных граждан и лиц без гражданства	—
5.4. Синтетический индикативный показатель уровня преступности с участием иностранных граждан и лиц без гражданства	—
6. Блок показателей половозрастной и брачно-семейной структуры	
6.1. Синтетический индикативный показатель возрастной структуры населения	—
6.2. Синтетический индикативный показатель возрастной структуры женского населения	—
6.3. Синтетический индикативный показатель демографической нагрузки на трудоспособное население	—
6.4. Динамика изменения доли населения моложе трудоспособного возраста за последние 10 лет	%
6.5. Коэффициент старения населения (доля лиц старше 65 лет в общей численности населения)	%
6.6. Соотношение численности мужского и женского населения репродуктивного возраста	%
6.7. Синтетический индикативный показатель брачности-разводимости	—

Результаты диагностики социально-демографической безопасности региона. С использованием разработанного методического аппарата проведена диагностика состояния, а также оценена динамика уровня социально-демографической безопасности и ее отдельных составляющих для субъектов РФ,

входящих в УрФО, за 2000—2010 гг. Полученные результаты показывают, что ни один субъект РФ, входящий в УрФО, с точки зрения социально-демографической безопасности не характеризуется благоприятной ситуацией, к тому же кризисные явления продолжают наблюдаться (рис. 2).

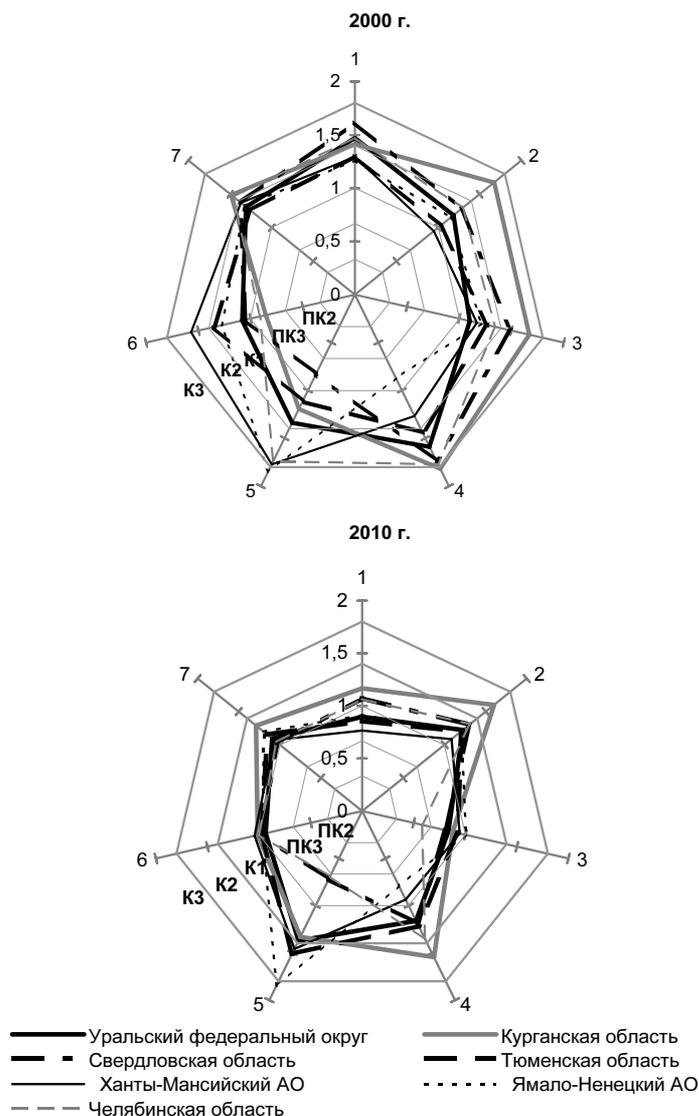


Рис. 2. Результаты диагностики социально-демографической безопасности по субъектам РФ, входящим в УрФО, за 2000 и 2010 гг.:

1 — воспроизводство населения; 2 — состояние здоровья населения; 3 — материальное благосостояние населения; 4 — качество социальной среды; 5 — миграционные потоки; 6 — показатели половозрастной и брачно-семейной структуры; 7 — социально-демографическая безопасность

Результаты диагностики ситуации по *блоку воспроизводства населения* выявили наметившуюся благоприятную динамику роста коэффициента естественного прироста, обеспеченную в основном за счет Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов. Социально-экономические контрасты особенно четко проявляются в показателе ожидаемой продолжительности жизни населения. В богатых нефтегазодобывающих Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах значение данного показателя на 2—3 года выше среднего по стране и по округу и, согласно результатам диагностики, характеризуется как нормальное состояние.

По данным диагностики *блока состояния здоровья населения*, субъекты РФ, входящие в УрФО, характеризовались различными стадиями кризиса. Ситуация с распространенностью социально значимых заболеваний продолжает оставаться кризисной, при этом распространенность отдельных видов заболеваний возрастает. Индикаторы социально значимых болезней показывают сочетание традиционных и новых проблем в УрФО. Заболеваемость туберкулезом почти во всех рассматриваемых субъектах РФ выше средней по стране, особенно выделяется Курганская область, чему способствуют приток мигрантов из Казахстана и низкие доходы населения. Состояние по показателю распространенности среди населения наркомании и токсикомании остается стабильно тяжелым, кризисное положение наблюдается в Тюменской и Челябинской областях — «богатых» регионах и крупных городах. Самые высокие значения данного показателя имели место в нефтегазовых провинциях — Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах.

Результаты по *блоку материального благосостояния населения* показали, что наряду с ростом доходов населения наблюдается рост дифференциации доходов, о чем свидетельствует динамика коэффициента фондов. Так, в 2000 г. в Курганской, Свердловской и Челябинской областях наблюдалась нормальная ситуация по данному индикатору, а в 2010 г. все рассматриваемые регионы находятся уже в предкризисном состоянии, а Тюменская область — в нестабильной стадии кризиса. Таким образом, в богатых нефтегазовых провинциях УрФО наблюдается другая проблема — сильнейшее внутрирегиональное неравенство по доходу разных социальных групп населения. Наблюдается достаточно напряженная ситуация с доступностью жилья, несмотря на то, что за анализируемый период обеспеченность жильем постоянно увеличивалась благодаря активному жилищному строительству, а также вследствие сокращения численности населения. Главной угрозой здесь выступает падение доступности жилья.

Как показали результаты диагностики по *блоку качества социальной среды*, в структуре смертности от внешних причин значительная доля приходится на самоубийства. С 2007 г. наметилась положительная динамика по инди-

катору общего уровня преступности, однако в результате невысоких темпов ее снижения все регионы (за исключением Тюменской области и Ямало-Ненецкого автономного округа) пребывают в кризисном состоянии. Относительно устойчивая ситуация на рынке труда была нарушена в 2008 г. финансово-экономическим кризисом.

Диагностика по блоку *миграционных потоков* показывает, что в результате снижения спроса на трудовых мигрантов в 2009 г. значение общего коэффициента миграционного прироста населения в УрФО снизилось. Относительно высокий миграционный прирост наблюдался в Тюменской области, что привело к обострению криминогенной обстановки на данной территории: наблюдается чрезвычайная стадия кризиса по индикатору уровня преступности среди иностранных граждан и лиц без гражданства.

Динамика изменений по блоку *показателей половозрастной и брачно-семейной структуры* показывает, что ситуация в большинстве регионов достаточно нестабильная. В УрФО, как и по России в целом, постепенно нарастает проблема «старения населения».

Диагностика результативности управления. Результаты проведенной диагностики выявили ряд угроз социально-демографической безопасности, в первую очередь это кризисные процессы в состоянии здоровья и воспроизводства населения, нейтрализация которых предполагает активизацию политики в социальной сфере, прежде всего в системе здравоохранения. Для оценки деятельности системы здравоохранения была проведена диагностика результативности управления:

- состоянием здоровья населения;
- воспроизводством населения.

Диагностика результативности управления выделенными параметрами производится путем сопоставления полученных комплексных нормализованных оценок состояния каждой из них с комплексной нормализованной оценкой состояния системы здравоохранения, при расчете которой учитывается обеспеченность не только финансовыми ресурсами, но и медицинскими кадрами и коечным фондом. В зависимости от данного соотношения определяется результативность управления по шести зонам с различной степенью результативности, графически представленным на рисунке 3.

В соответствии с предложенным методическим аппаратом управление признается результативным, если состояние системы здравоохранения и состояние рассматриваемого параметра характеризуются предкризисными состояниями, и при этом комплексная нормализованная оценка состояния рассматриваемого параметра лучше, чем системы здравоохранения (рис. 3, IV зона). Все остальные варианты (рис. 3, зоны I, II, III, V, VI) признаются нерезультативными.



Рис. 3. Зоны результативности управления

На основе реализации представленного методического подхода были получены оценки результативности управления системой здравоохранения здоровьем и воспроизводством населения в субъектах РФ, входящих в УрФО, в 2010 г. (рис. 4, 5).

Анализ полученных результатов позволил сделать вывод, что остро в привлечении дополнительных средств нуждается только Курганская область, в которой необходимо провести перераспределение средств, направленных на улучшение как воспроизводства населения, так и здоровья населения. В то же время такие меры, как увеличение объемов привлечения финансовых средств в систему здравоохранения путем повышения ставки социальных налогов с 26 до 34% и отмены льготы для субъектов малого предпринимательства, по оценкам специалистов [1], не являются эффективными и будут способствовать дальнейшему росту теневой активности в части уклонения от уплаты социальных взносов в обязательное медицинское страхование.

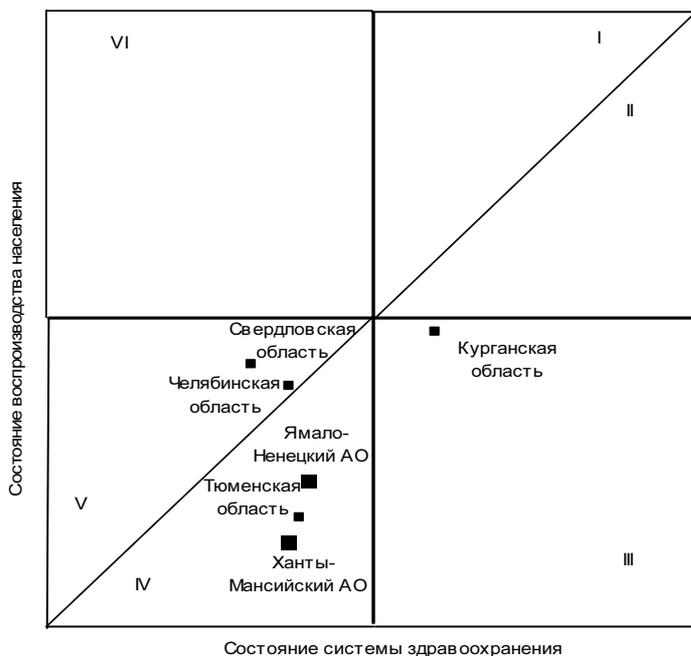


Рис. 4. Оценка результативности управления системой здравоохранения воспроизводством населения в субъектах РФ, входящих в УрФО, в 2010 г.

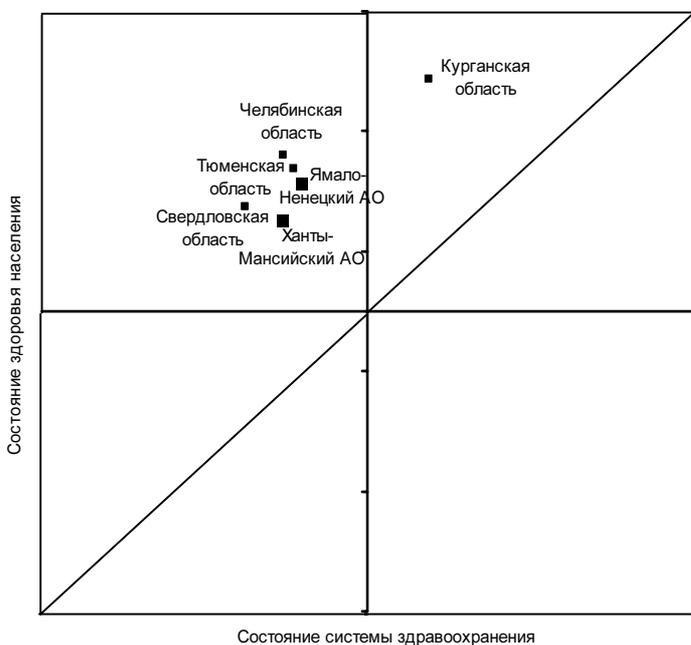


Рис. 5. Оценка результативности управления системой здравоохранения здоровьем населения в субъектах РФ, входящих в УрФО, в 2010 г.

Принятое решение по увеличению налоговой нагрузки на предприятия в части обязательных социальных платежей во внебюджетные фонды уже по итогам I квартала 2011 г. показало рост теневой активности в части уклонения от уплаты социальных платежей (притом, что общий уровень теневой активности сократился на 5%). Так, например, расчетная величина объема теневых операций, связанных с уклонением от уплаты социальных взносов по итогам I квартала 2011 г., в Свердловской области увеличилась на 6% по сравнению с IV кварталом 2010 г. По итогам 2011 г. на основе экономико-математического моделирования прогнозируется рост доли теневых операций (в части уклонения от уплаты социальных платежей) на 16% по сравнению с 2010 г. В результате в 2010 г. консолидированный бюджет Свердловской области (только в части страховых взносов на обязательное медицинское страхование) недополучил свыше 1 млрд руб. (1,8% от общей суммы расходов консолидированного бюджета Свердловской области на здравоохранение, физическую культуру, спорт и социальную политику), в 2011 г. эта сумма может достигнуть 1,8 млрд руб. При этом не учитывается, что доля поступлений в территориальный фонд обязательного медицинского страхования в структуре обязательных социальных платежей снизилась в 2011 г. на 23%, иначе сумма потерь консолидированного бюджета области была бы значительно выше [1].

В Тюменской области, Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах деятельность системы здравоохранения характеризовалась результативной работой, но только в сфере воспроизводства населения. Следовательно, в них необходимо произвести перераспределение средств, направленных на улучшение здоровья населения. Свердловская и Челябинская области характеризуются нерезультативной деятельностью системы здравоохранения и нуждаются в комплексном перераспределении средств внутри ее.

Имитационное моделирование влияния привлечения дополнительных средств в систему здравоохранения на демографические параметры. В качестве методической основы для моделирования была использована *динамическая система прогнозирования социально-демографических параметров региона на основе минимаксного подхода*. Описание общей схемы решения соответствующей минимаксной задачи можно представить следующим образом.

На заданном целочисленном промежутке времени (промежутке прогнозирования) $\overline{0, T} = \{0, 1, \dots, T-1, T\}$ ($T > 0$) рассматривается многошаговая управляемая система, динамика которой описывается линейным дискретным рекуррентным векторным уравнением вида:

$$x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t), \quad x(0) = x_0. \quad (9)$$

Здесь $t \in \overline{0, T}$; $x(t) \in \mathbb{R}^n$ есть фазовый вектор системы, описывающий основные социально-демографические параметры региона в момент времени t (здесь и далее для заданного натурального числа $k \in \mathbb{N}$, где \mathbb{N} есть множество всех натуральных чисел, через \mathbb{R}^k обозначается k -мерное векторное пространство векторов-столбцов); $u(t) \in \mathbb{R}^p$ есть вектор управляющего воздействия (управления) на систему (9) в момент времени t , позволяющий влиять (например, с помощью увеличения финансирования) на социально-демографическое состояние региона, стесненный заданным ограничением

$$u(t) \in U_1 \subset \mathbb{R}^p \quad (p \in \mathbb{N}; p \leq n), \quad (10)$$

где $A(t)$ и $B(t)$ есть действительные матрицы порядков $(n \times n)$ и $(n \times p)$ соответственно, характеризующие структуру векторов $x(t)$ и $u(t)$, и такие, что для всех $t \in \overline{0, T-1}$ матрица $A(t)$ является невырожденной, т. е. для нее существует соответствующая ей обратная матрица $A^{-1}(t)$, а ранг матрицы $B(t)$ равен p (размерности вектора $u(t)$); множество U_1 — непусто и является выпуклым, замкнутым и ограниченным многогранником (с конечным числом вершин) в пространстве \mathbb{R}^p и описывает имеющийся ресурс управления.

Общая схема решения минимаксной задачи прогнозирования состояния социально-демографических параметров региона на заданный момент времени T состоит из решения нижеследующих трех основных задач.

1. *Задача идентификации динамики системы.* Для заданной предыстории значений векторов $x_*(\cdot) = \{x_*(s), s \in \{-\tau, -\tau + 1, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-1), t\}\}$ и $u_*(\cdot) = \{u_*(s), s \in \{-\tau, -\tau + 1, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, (t-1)\}\}$ соответственно фазового вектора и управляющего воздействия рассматриваемой системы (9), (10) за предыдущие $(t-\tau)$ периодов времени, требуется для любого момента времени $t \in \overline{0, T-1}$ сформировать невырожденные матрицы $A(t)$ и $B(t)$, определяющие уравнение динамики (9) системы в момент времени t рассматриваемого промежутка прогнозирования, т. е. решить задачу идентификации уравнения динамики системы и представить решение этой задачи в виде конечного числа операций, допускающих их компьютерную реализацию.

Для решения задачи идентификации динамики системы предлагается использовать авторский итерационный алгоритм, сочетающий процедуры решения многомерных систем алгебраических уравнений и среднеквадратичной интерполяции исходных данных.

2. *Задача построения прогнозного множества системы (области достижимости системы).* Рассмотрим множество

$$\begin{aligned} X^{(+)}(0, x_0, T) = \{x(T): x(T) \in \mathbb{R}^n, x(t+1) = A(t)x(t) + B(t)u(t), \\ x(0) = x_0, u(t) \in U_1, t \in \overline{0, T-1}\}, \end{aligned} \quad (11)$$

которое для рассматриваемой динамической системы (9), (10) является ее областью достижимости на момент времени T (прогноznым множеством системы) и есть выпуклый, замкнутый и ограниченный многогранник (с конечным числом вершин) в пространстве R^n [12; 13]. Требуется построить множество $X^{(+)}(0, x_0, T)$ путем его описания, например, с помощью множества всех его вершин в пространстве R^n и представить решение этой задачи в виде конечного числа операций, допускающих их компьютерную реализацию.

Для решения задачи построения прогнозного множества системы (9), (10) предлагается использовать авторский алгоритм, представляющий из себя реализацию конечной последовательности процедур решения вспомогательных задач линейного математического программирования.

3. *Задача минимаксного оценивания прогнозного множества системы.* Пусть для построенного прогнозного множества $X(T) = X^{(+)}(0, x_0, T)$, которое, как уже отмечалось выше, является многогранником (с конечным числом вершин, например, равным числу m) пространства R^n , известно дискретное множество $\Gamma(X(T)) = \{x^{(i)}(T)\}_{i \in \overline{1, m}}$ всех его вершин. Требуется найти чебышевский центр (вектор минимаксной оценки множества $X(T)$) и значение величины чебышевского радиуса (значение наименьшей величины радиуса шара в пространстве R^n , покрывающего множество $X(T)$) многогранника $X(T)$ в виде реализации конечного числа операций, допускающих их компьютерную реализацию.

Решение задачи минимаксного оценивания прогнозного множества может быть найдено, например, с помощью следующей обобщенной авторской схемы:

1) на основе множества $\Gamma(X(T)) = \{x^{(i)}(T)\}_{i \in \overline{1, m}}$ всех вершин многогранника $X(T)$ формируются функционалы

$$\mu_i : R^n \rightarrow R^1, i \in \overline{1, m},$$

значения которых для $x = (x_1(T), x_2(T), \dots, x_n(T))' \in R^n$ определяются по следующим формулам:

$$\mu_i(x(T)) = \|x(T) - x^{(i)}(T)\|_n, i \in \overline{1, m},$$

где $\|\cdot\|_n$ есть символ евклидовой нормы в R^n ;

2) вводится дополнительная действительная переменная $x_{n+1}(T)$ и формируется система выпуклых неравенств:

$$\mu_i(x(T)) \leq x_{n+1}(T), i \in \overline{1, m},$$

т. е. система вида

$$X_{|n+1}(T) : \left(\sum_{j=1}^n (x_j(T) - x_j^{(i)}(T))^2 \right)^{1/2} - x_{n+1}(T) \leq 0, i \in \overline{1, m},$$

описывающая множество $X_{|n+1}(T)$;

3) формируется следующая задача выпуклого математического программирования:

$$x_{n+1}(T) \rightarrow \min, \quad (12)$$

при ограничениях

$$\mu_i(x(T)) - x_{n+1}(T) \leq 0, \quad i \in \overline{1, m}. \quad (13)$$

Для решения этой задачи можно использовать, например, итерационный градиентный алгоритм метода Зойтендейка (случай нелинейных ограничений-неравенств). Тогда для части координат сформированного значения вектора $x^{(e)}_{|n+1}(T) = (x_1^{(e)}(T), x_2^{(e)}(T), \dots, x_n^{(e)}(T), x_{n+1}^{(e)}(T)) \in X_{|n+1}(T)$ (где $x_{n+1}^{(e)}(T)$ есть решение задачи (12), (13) выпуклого математического программирования) будет выполняться следующее соотношение:

$$\min \max \mu_i(x(T)) = \max \mu_i(x^{(e)}(T)) = x_{n+1}^{(e)}(T) = r^{(e)}(X(T)), \\ x(T) \in X(T) \quad i \in \overline{1, m},$$

т. е. вектор $x^{(e)}(T) = (x_1^{(e)}(T), x_2^{(e)}(T), \dots, x_n^{(e)}(T))' \in R^n$ является чебышевским центром множества $X(T)$ (его минимаксной оценкой — оптимальной гарантированной оценкой), а вектор $x_{n+1}^{(e)}(T) = r^{(e)}(X(T)) \in R^1$ есть значение величины его чебышевского радиуса.

Применение описанной выше авторской схемы позволяет представить решение задачи минимаксного оценивания прогнозного множества $X(T) = X^{(+)}(0, x_0, T)$ в виде реализации конечного числа процедур решения задач линейного и выпуклого математического программирования, допускающих их компьютерную реализацию.

Моделируемые социально-демографические параметры должны представлять собой целевые индикаторы регионального развития и одновременно отражать процессы, протекающие в рамках второго демографического и эпидемиологического переходов, и российских аномалий. Сформированные в соответствии с предъявляемыми требованиями рассматриваемой динамической системы (9), (10) социально-демографические параметры региона, определяющие вектор $x(t)$, следующие: родившиеся у матери в возрасте 25—54 лет; родившиеся у матери в возрасте 15—24 лет; число прерываний беременностей (абортов); число умерших от эндогенных причин; число умерших от экзогенных причин; число больных наиболее опасными болезнями системы кровообращения; число больных злокачественными новообразованиями; число умерших мужчин трудоспособного возраста.

Основными финансовыми ресурсами управления системой здравоохранения ($u(t)$) являются расходы консолидированного бюджета субъекта РФ и территориального государственного внебюджетного фонда на здравоохранение, физическую культуру и спорт.

Полученные результаты моделирования демографических параметров представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты моделирования демографических параметров при повышении расходов на систему здравоохранения Курганской области

		Динамика параметра	
		рост	снижение
Оценка влияния	положительное	<ul style="list-style-type: none"> • родившиеся живыми у матери в возрасте 25—54 лет • родившиеся живыми у матери в возрасте 15—24 лет 	<ul style="list-style-type: none"> • число больных злокачественными новообразованиями • число умерших мужчин трудоспособного возраста
	отрицательное	<ul style="list-style-type: none"> • число прерываний беременностей (абортов) • число умерших от эндогенных причин • число умерших от экзогенных причин • число больных наиболее опасными болезнями системы кровообращения 	—

Результаты имитационного моделирования показывают, что повышение расходов на систему здравоохранения Курганской области не позволит улучшить показатели воспроизводства и здоровья населения.

Выводы. Полученные результаты диагностики социально-демографической безопасности региона позволяют сделать вывод о том, что Уральский федеральный округ характеризуется неблагоприятной социально-демографической ситуацией, хотя в нем и наблюдается определенная положительная динамика за 2000—2010 гг. по ряду индикаторов. Сложившаяся ситуация в сфере воспроизводства и здоровья населения УрФО однозначно определяется как кризисная.

В соответствии с оценками результативности управления системой здравоохранения здоровьем и воспроизводством населения можно сделать вывод, что остро в привлечении дополнительных средств нуждается только Курганская область, в которой необходимо провести перераспределение средств, направленных на улучшение показателей воспроизводства населения и состояния здоровья населения. Остальные субъекты РФ, входящие в УрФО, нуждаются в комплексном перераспределении средств внутри данной системы.

Модельные расчеты показали, что увеличение объема финансирования системы здравоохранения Курганской области приведет как к положительному, так и отрицательному эффекту. С одной стороны, повысит рождаемость во всех возрастных группах, сократит число больных злокачественными новообразованиями, а также число умерших мужчин трудоспособного возраста. С другой стороны, не изменит сложившихся негативных тенденций демографи-

ческих параметров — числа аборт, смертности населения как от эндогенных, так и экзогенных причин; не повлияет на рост числа больных наиболее опасными болезнями системы кровообращения, имеющими наибольший вес в структуре смертности. Можно предположить, эти негативные тенденции формируются под влиянием других, не учитываемых в модели, процессов.

СПИСОК ЛИТАРАТУРЫ

1. *Агарков Г. А., Найденов А. С., Чусова А. Е.* Анализ динамики теневой экономики в Свердловской области // Экономика региона. 2010. № 4. С. 139—146.
2. Влияние энергетического фактора на экономическую безопасность регионов Российской Федерации / Л. Л. Богатырев, В. В. Бушуев, А. А. Куклин, А. Л. Мызин, А. И. Татаркин и др. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1998. 240 с.
3. *Коломак Е. А.* Межрегиональное неравенство в России: экономический и социальный аспекты // Пространственная экономика. 2010. № 1. С. 26—35.
4. Комплексная методика диагностики социально-демографической безопасности региона / под ред. А. И. Татаркина, А. А. Кукулина. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2007. 156 с.
5. Моделирование состояния и прогнозирование развития региональных экономических и энергетических систем / Э. Г. Альбрехт и др.; под ред. А. И. Татаркина, А. А. Макарова; РАН, УрО, Ин-т экономики, Ин-т теплофизики, Ин-т энергетических исследований. М.: ЗАО Издательство «Экономика», 2004. 462 с.
6. Моделирование устойчивого развития как условия повышения экономической безопасности / А. И. Татаркин, Д. С. Львов, А. А. Куклин, А. Л. Мызин, Л. Л. Богатырев. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1999. 275 с.
7. *Мызин А. Л., Пыхов П. А., Денисова О. А.* Результаты диагностирования энергетической безопасности регионов России в динамике последних лет // Вестник Тюменского государственного университета. 2010. № 4. С. 170—177.
8. *Найден С. Н.* Дифференциация показателей социального развития субъектов РФ // Пространственная экономика. 2010. № 1. С. 55—67.
9. *Прокапало О. М.* Пространственная дифференциация макроэкономических индикаторов в российской экономике // Пространственная экономика. 2010. № 1. С. 36—54.
10. *Пыхов П. А., Денисова О. А.* Оценка современного и перспективного состояния УрФО с позиций энергетической безопасности // Экономика региона. 2008. № 4 (16). Т. 2. С. 52—62.
11. *Татаркин А. И., Куклин А. А., Черепанова А. В.* Социально-демографическая безопасность регионов России: текущее состояние и проблемы диагностики // Экономика региона. 2008. № 3 (15). С. 153—161.
12. *Тюлюкин В. А., Шориков А. Ф.* Алгоритм решения задачи терминального управления для линейной дискретной системы // Автоматика и телемеханика. 1993. № 4. С. 115—127.
13. *Шориков А. Ф.* Минимаксное оценивание и управление в дискретных динамических системах. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1997. 242 с.
14. Экономическая безопасность Свердловской области / под ред. Г. А. Ковалевой, А. А. Кукулина. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 455 с.