

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 338.2

EDN QENSNO

С. Цянь, Ю.А. Саликов

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ: АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И МНОГОМЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ

Воронежский государственный университет инженерных технологий
Воронеж, Россия

Показано, что активные процессы урбанизации, протекающие в современном мире и отражающие глубинные социально-экономические закономерности развития общества, оказывают неоднозначное воздействие на самые разные стороны жизнедеятельности многих стран, включая обеспечение их продовольственной безопасности. Представлено направление исследований сложной динамической взаимосвязи между процессами урбанизации и развития городов, с одной стороны, и состоянием продовольственной безопасности государства – с другой. Использованы данные по урбанизации, продовольственной безопасности и другим связанным показателям в России за период 2012-2022 гг., включая уровень урбанизации, индекс Херфиндаля-Хиршмана городской численности населения и др. С помощью метода главных компонент (PCA) построен комплексный показатель уровня урбанизации, объединяющий демографические и пространственные параметры, а также проведено моделирование структурных уравнений методом частичных наименьших квадратов (PLS-SEM) для анализа влияния параметров процесса урбанизации на состояние продовольственной безопасности. Полученные результаты показали, что сама урбанизация оказывает весьма значительное позитивное влияние на продовольственную безопасность, непосредственно повышая ее уровень и эффективность снабжения за счет развития производственных и информационных технологий, транспортных сетей, современных систем хранения и других факторов. Однако при этом выявлено, что в экономической, социальной и культурной сферах наблюдаются различные неоднозначные эффекты, включая рост неравенства и изменение пищевых предпочтений, что подчеркивает сложность и многомерность воздействия урбанизации и требует принятия адекватных стратегических решений.

Ключевые слова: процесс урбанизации, показатели урбанизации, продовольственная безопасность, метод главных компонент (PCA), моделирование структурных уравнений методом частичных наименьших квадратов (PLS-SEM).

Введение. Современная продовольственная безопасность (ПБ) представляет собой весьма сложную многоуровневую и многокомпонентную категорию. Продовольственная и сельскохозяйственная организация при ООН, именуемая ФАО (FAO – Food and Agriculture Organization) и являющаяся ведущим мировым институтом в данной научно-практической области, определяет ПБ как «постоянный физический и экономический доступ к достаточному количеству безопасной и питательной пищи, позволяющей удовлетворять их пищевые потребности и вкусовые предпочтения для ведения активного и здорового образа жизни» [1].

Очевидно, что вопросы наличия продовольствия и обеспечения доступа к нему в разных странах в силу имеющихся особенностей находят различное понимание и решение (так, РФ вследствие геополитических кризисов и агрессивного санкционного давления извне в последнее десятилетие стала целенаправленно ориентироваться на самообеспечение и политику импортозамещения [2-4]). Вместе с тем, ПБ зависит также от множества факторов объективного и закономерного характера. К их числу, безусловно, необходимо отнести урбанизацию, оказывающую весьма существенное и неоднозначное воздействие на ПБ, однако сложный характер такого воздействия до настоящего времени является недостаточно изученным.

Урбанизация предполагает перераспределение городского и сельского населения, изменение структуры землепользования (сельскохозяйственные и строительные земли), а также трансформацию производственных и бытовых практик. Ученые разных стран сходятся во мнении, что повышение уровня урбанизации в целом способствует улучшению ПБ [5-7]. При этом отмечается, что на стадии роста урбанизации происходит всестороннее развитие технологий в области переработки, транспортировки и продажи продуктов питания, что стимулирует рост супермаркетов, служб доставки еды и других удобных каналов розничной торговли. Значительно увеличивается потребление молочных продуктов, рыбы, мяса, фруктов, овощей и бобовых [8]. Однако на поздних стадиях урбанизации под влиянием таких факторов, как геополитика, климатические катаклизмы и др., обеспечение ПБ становится более сложной задачей.

Задачей выполненного исследования является выявление характера и степени влияния урбанизации и городского развития на уровень ПБ в России в 2012-2022 гг., с применением методов главных компонент и структурного моделирования (PLS-SEM). Данное исследование вносит ряд элементов новизны. Во-первых, оно предлагает относительно новый ракурс анализа. В РФ существует множество исследований по ПБ, но лишь единичные работы непосредственно связывают ее с урбанизацией. Во-вторых, оно устанавливает динамическую взаимосвязь между урбанизацией, развитием городов и ПБ, используя статистические данные 10-летнего

периода, что повышает достоверность результатов. В-третьих, применение комбинации современных методов, включая метод главных компонент (PCA) и модель PLS-SEM, позволяет получить более полный ответ на вопросы исследования и может быть рекомендовано специалистам, изучающим проблемы урбанизации и ПБ.

Методы исследования. Для осуществления комплексной оценки эффекта урбанизации и анализа его влияния на ПБ с учетом мультидимENSIONальных характеристик городской динамики в рамках выполненного исследования использованы два взаимодополняющих метода: метод главных компонент (PCA) и структурное моделирование с использованием частичных наименьших квадратов (PLS-SEM).

Первым этапом исследования стало формирование интегральной оценки эффекта урбанизации, необходимой для использования в модели PLS-SEM.

В традиционных исследованиях уровень урбанизации обычно изменяется как доля городского населения в общей численности населения. Такой подход, несмотря на свою простоту, не учитывает пространственную структуру урбанизации, темпы ее изменения и разнообразие городских систем. В связи с этим, исходя из системного и многоаспектного понимания урбанизации, авторами предложено использовать более широкий набор индикаторов, отражающих демографические, пространственные и концентрационные особенности процесса.

В качестве переменных были выбраны шесть показателей:

- уровень урбанизации – основной показатель, отражающий долю городского населения;
- разница в темпах роста городского и сельского населения (ТРГСН) – демонстрируют динамику смещения населения в сторону городов [9];
- уровень урбанизации в квадрате – позволяет учитывать возможные нелинейные эффекты насыщения;
- доля населения, проживающего в крупнейших городах – отражает уровень концентрации населения в наиболее урбанизированных центрах;
- индекс вариативности размеров городов – измеряет неравномерность распределения населения между различными по величине городами;
- индекс Херфиндаля-Хиршмана (ННП) городской численности населения – характеризует разнообразие распределения населения между городами; чем ниже значение, тем более полигонтичной является городская система [10].

Такой многофакторный подход обеспечивает более комплексное представление об урбанизационном процессе. Однако включение всех этих взаимосвязанных переменных напрямую в структурную модель PLS-SEM привело бы к проблеме мультиколлинеарности, что, в свою очередь, затруднило бы интерпретацию результатов [11, 12]. Для устранения этой

проблемы и получения сводного индекса был применен метод главных компонент (PCA), позволяющий преобразовать исходные коррелированные переменные в ортогональные компоненты с сохранением максимальной доли общей информации.

Важно отметить, что в соответствии с целью исследования (создать интегральную меру эффекта урбанизации как латентной переменной в модели PLS-SEM для анализа ее влияния на ПБ), традиционный метод множественной линейной регрессии для обработки показателей урбанизации не применялся, так как основная задача заключалась не в прогнозировании зависимой переменной или установлении причинно-следственных связей, а в снижении размерности данных и построении сводного индекса.

В качестве статистической базы в исследовании использованы данные по урбанизации в России за 2012-2022 гг. Отрицательные показатели (т.е. те, для которых меньшие значения соответствуют лучшему состоянию) были соответствующим образом преобразованы. К ним относятся: ТРГСН, индекс вариативности размеров городов, индекс Херфиндаля-Хиршмана городской численности населения. При этом доля населения, проживающего в крупных городах, рассматривалась как промежуточный показатель с идеальным значением, установленным на уровне 0,3. Затем все показатели были стандартизированы методом Z-оценки для приведения к безразмерному виду (табл. 1). Выбор метода Z-оценки обусловлен тем, что он приводит все переменные к среднему значению 0 и дисперсии 1, что облегчает интерпретацию и расчет главных компонент.

Таблица 1.
**Динамика стандартизованных показателей урбанизации
 в России за 2012-2022 гг. (фрагмент)**

Год	2012	2013	2014	2015	2016	...
Уровень урбанизации	-1,44	-0,91	-1,2	-0,75	-0,36	...
ТРГСН	1,51	1,23	0,9	0,61	0,29	...
Уровень урбанизации в квадрате	-1,44	-0,91	-1,2	-0,75	-0,37	...
Доля населения, проживающего в крупных городах	-2,73	1,08	0,65	0,33	0,63	...
Индекс вариативности размеров городов	1,15	0,62	0,59	1,94	0,13	...
Индекс Херфиндаля-Хиршмана городской численности населения	1,9	1,21	0,73	0,08	0,29	...

Источник: составлено авторами

Далее были определены характеристические величины (собственные значения) и выбран соответствующий главный компонент. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2.

**Собственные значения корреляционной матрицы
и процент объясненной дисперсии**

Компонента (PC)	Начальные собственные значения		
	Собственное число	Процент объясненной вариации	Кумулятивный процент объясненной дисперсии
PC 1	5,228	87,136	87,136
PC 2	0,543	9,051	96,187
PC 3	0,186	3,105	99,292
PC 4	0,03	0,498	99,79
PC 5	0,013	0,21	100

Источник: составлено авторами

В методе главных компонент (PCA) под «компонентой» понимаются новые, некоррелированные переменные, полученные путем линейного преобразования исходных данных (табл. 1) и упорядоченные по степени объяснения дисперсии. Первая компонента (PC 1) соответствует направлению с максимальной дисперсией и объясняет 87 % вариации исходных переменных, включая в себя наибольший объем информации. Вторая компонента (PC 2), ортогональная первой, объясняет дополнительно 9 % дисперсии, тогда как последующие компоненты (PC 3, PC 4 и др.) последовательно вносят все меньший вклад, пока в совокупности не достигают 100 % объясненной дисперсии. Поскольку PC 1 охватывает 87,1 % общей вариации, что свидетельствует о ее доминирующей информативной значимости, для последующего анализа целесообразно ограничиться именно этой компонентой, позволяя тем самым существенно сократить размерность данных без существенной потери информации.

В табл. 3 отображены весовые значения для каждой независимой переменной, которые рассчитываются по следующей формуле:

$$Y = \frac{K}{c},$$

где Y – вес независимой переменной; K – коэффициент факторной нагрузки; c – собственное число.

Путем взвешивания шести показателей был получен комплексный индекс для оценки эффекта урбанизации.

Урбанизационный эффект = 0,188×уровень урбанизации + 0,188×ТРГСН + 0,188× уровень урбанизации в квадрате + 0,148×доля населения, проживающего в крупных городах + 0,169×индекс вариативности размеров городов + 0,186×индекс Херфиндаля-Хиршмана городской численности населения. Таким образом, полученный индекс отражает ключевые количественные характеристики урбанизационного процесса и является основой для последующего моделирования.

Таблица 3.

**Результаты анализа главных компонент (PCA):
веса и коэффициенты показателей урбанизации**

Название показателей	Коэффициент факторной нагрузки	Собственное число (PC 1)	Вес
Уровень урбанизации	-0,985	5,228	-0,188
Уровень урбанизации в квадрате	0,984		0,188
ТРГСН	0,985		0,188
Доля населения, проживающего в крупных городах	0,772		0,148
Индекс вариативности размеров городов	0,885		0,169
Индекс Херфиндаля- Хиршмана городской численности населения	0,971		0,186

Источник: составлено авторами

Следующим этапом стала оценка взаимосвязей между урбанизацией и ПБ с помощью модели PLS-SEM. Изучение взаимовлияния таких комплексных и многомерных феноменов, как урбанизация и ПБ, сопряжено с рядом методологических трудностей. Во-первых, обе категории включают в себя широкий набор латентных переменных, которые не могут быть напрямую измерены, а лишь представлены через совокупность индикаторов. Во-вторых, между отдельными показателями могут существовать сложные нелинейные зависимости и скрытые причинно-следственные связи, которые трудно выявить с помощью классических регрессионных моделей. В-третьих, высокая коррелированность индикаторов внутри каждой концепции создает угрозу мультиколлинеарности при традиционном подходе. Для преодоления этих ограничений было решено применить моделирование структурными уравнениями (SEM). Применение моделирования структурными уравнениями (SEM) в последние годы значительно расширилось [13, 14], что в основном связано с их преимуществами в оценке надежности и валидности измерений многоиндикаторных латентных переменных, а также в проверке структурных взаимосвязей [15]. SEM объединяет два метода – эксплораторный факторный анализ (EFA) и анализ путей (Path Analysis), позволяя одновременно оценивать измерительную модель (Measurement Model) и структурную модель (Structural Model) [16].

Структура SEM состоит из двух частей (рис. 1) [17]. В измерительной модели необходимо различать типы индикаторов. Если стрелка направлена от латентной переменной к индикатору (Y1 на рис. 1), то индикатор является «эффектом» латентной переменной и называется рефлекс-

тивным индикатором (Reflective Indicators); если стрелка направлена от индикатора к латентной переменной (Y_2 на рис. 1), то индикаторы совместно «формируют» латентную переменную и называются формативными индикаторами (Formative Indicators). Когда латентная переменная представлена только одним индикатором (Y_3 на рис. 1), это называется однокомпонентным измерением (Single-Item Measure) [18].

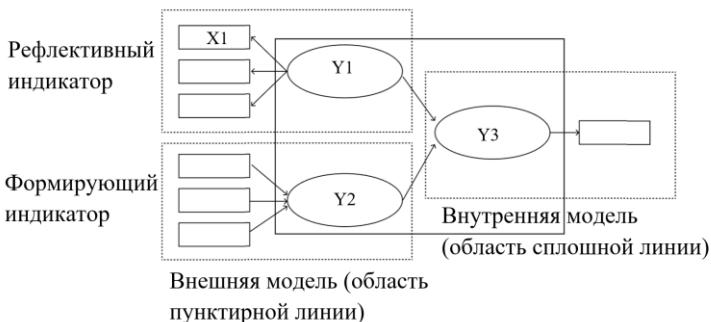


Рис. 1. Графическая интерпретация структурной модели SEM
Источник: составлено авторами

Исследователи могут выбирать между двумя методами структурных уравнений (SEM): ковариационным SEM и методом частичных наименьших квадратов (PLS). Понимание различий между этими двумя методами является важным фактором при выборе метода для исследования. CB-SEM в основном используется для проверки установленных теорий (то есть для объяснения). Напротив, PLS является методом SEM, ориентированным на прогнозирование, и в основном используется для поисковых исследований, но также пригодным для подтверждающих исследований [19]. Кроме того, преимущества PLS-SEM включают: применимость для анализа малых выборок; менее строгие требования к нормальности распределения данных; высокую эффективность при работе со сложными прогнозными моделями, что делает его оптимальным инструментом для проведения исследований и анализа многоуровневых механизмов влияния [18].

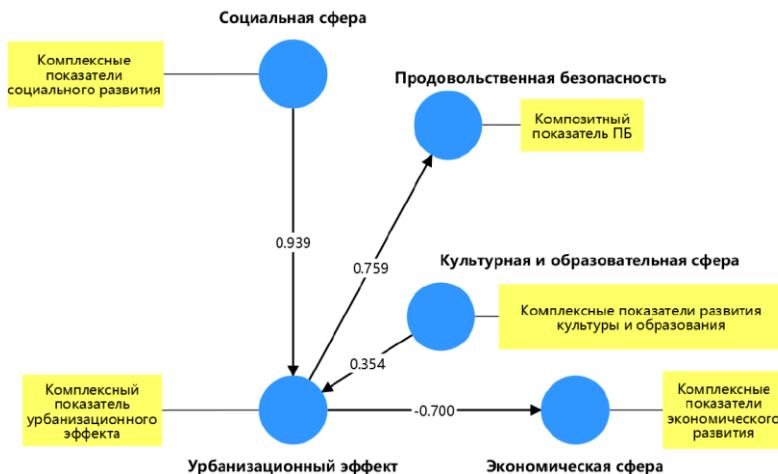
С целью системного изучения влияния социального, экономического, культурного и образовательного развития на ПБ в процессе урбанизации в данном исследовании был использован метод частичных наименьших квадратов (PLS-SEM). В качестве латентных переменных в модели выступали:

- урбанизационный эффект, представленный построенным ранее комплексным показателем;
- уровень развития городов, измеряемый индексом ООН, который включает 48 показателей в трех сферах: социальной, экономической и

культурно-образовательной (вес каждого показателя в соответствующей сфере определен методом Дельфи) [20];

– уровень ПБ, представленный интегральным показателем, предложенным на основе работ Жиряевой Е.В. и функции Харрингтона (выбор результатов Жиряевой Е.В. обусловлен тем, что использованные в ее исследовании показатели легко идентифицируются, собираются и анализируются, а также высокой цитируемостью ее работы в существующей литературе) [21, 22].

Результаты исследования. Определение стандартизированных коэффициентов путей PLS-SEM модели влияния урбанизационного эффекта на ПБ показывает (рис. 2), что коэффициент пути от социальной сферы к «урбанизационному эффекту» составляет 0,939 при $f^2=7,31$, что является наиболее значимым среди всех связей. Урбанизация в России тесно связана с изменениями социальной структуры. Развитие инфраструктуры, расширение социальных услуг и жилищные реформы повысили привлекательность городов и стимулировали миграцию населения. Усиление социальной защиты повысило устойчивость городов, особенно с начала 2000-х гг., когда власти стали активнее включать социальные меры в развитие малых и средних городов и реконструкцию промышленных центров. Социальные инвестиции стали ключевым фактором «возрождения городов» и их функциональной реорганизации.



**Рис. 2. Стандартизованные коэффициенты путей
PLS-SEM модели влияния урбанизационного эффекта на ПБ**

Источник: составлено авторами

Коэффициент пути между «урбанизационным эффектом» и ПБ составил 0,76 при $f^2=1,36$, что свидетельствует о положительном влиянии урбанизации на устойчивость и эффективность российской продовольственной системы. С одной стороны, урбанизация улучшила логистическую и рыночную инфраструктуру, ускорив распределение продовольствия. С другой стороны, рост доходов домохозяйств повысил покупательную способность и качество питания. Урбанизация также способствовала внедрению технологий в аграрный сектор, повысив его устойчивость. В условиях обширной территории и разнообразия климата России концентрация инфраструктуры и оптимизация распределения ресурсов стали буфером против кризисов продовольственной системы.

Особенно примечателен отрицательный коэффициент пути эффекта урбанизации на экономическую сферу (-0,7 при $f^2=0,96$). Отрицательная корреляция между урбанизацией и экономическим ростом ставит под сомнение представление о том, что урбанизация неизбежно способствует развитию. Наблюдаемое в РФ в течение последних десятилетий доминирование Москвы и Санкт-Петербурга привело к неравномерному распределению ресурсов и усилению регионального неравенства. Развитие малых и средних городов застопорилось, снизилось разнообразие регионов и отраслей. Сыревая модель экономики препятствует развитию высокодоходных отраслей, особенно за пределами нефтегазоносных регионов, а нехватка земли и дисбаланс рабочей силы сдерживают предпринимательскую активность. Это требует переосмысления политики урбанизации, поддержки развития цепочек поставок в малых и средних городах, а также сельских районах для обеспечения пространственного баланса.

Наконец, модель показала отсутствие статистически значимой прямой связи между социальной, экономической и культурно-образовательной сферами и результатами переписи: значения f^2 были низкими (~0,03), а коэффициенты пути незначимыми. Особенно примечательна отрицательная корреляция с социальной сферой (-0,45), что указывает на структурный дисбаланс – даже при наличии поддержки нет гарантии доступа уязвимых групп к продовольствию. Различия в доступе к услугам между городом и селом ставят сельских мигрантов в невыгодное положение по результатам переписи. Таким образом, влияние этих сфер, вероятно, опосредовано «урбанизационным эффектом». Например, повышение уровня образования сначала влияет на отношение и поведение внутренних мигрантов, что со временем меняет городскую структуру и потребительские привычки, а затем и продовольственную систему.

Заключение. Урбанизация представляет собой важную и неизбежную тенденцию социально-экономического развития государства. Проведенное исследование показало, что ее влияние на ПБ носит двойственный

характер и зависит от множества факторов, действующих в различных направлениях.

С одной стороны, урбанизация усиливает уязвимость продовольственной системы: она сопровождается сокращением сельского населения, снижением доступности сельскохозяйственных трудовых ресурсов, деградацией пахотных земель, нехваткой сельхозтехники и кормов, а также повышением зависимости от импорта. Эти негативные факторы ограничивают потенциал устойчивого сельскохозяйственного производства и могут ухудшать доступность и стабильность продовольствия в долгосрочной перспективе.

С другой стороны, урбанизация способствует экономической трансформации, расширению третичного сектора, развитию человеческого капитала, внедрению инновационных технологий и модернизации логистических систем. Эти позитивные аспекты способны создать новые условия для повышения эффективности продовольственной системы, особенно в сферах переработки, распределения и цифрового управления.

Очевидно, что в условиях активной урбанизации дальнейшее совершенствование социально-экономических отношений в сфере продовольственного обеспечения должно быть ориентировано, прежде всего, на устранение указанных факторов негативного воздействия при одновременном стремлении к поддержанию и усилению всех позитивных аспектов влияния урбанизационных процессов на ПБ.

На основе методов главных компонент и структурного моделирования (PLS-SEM) были количественно оценены взаимосвязи между урбанизационными процессами, уровнем городского развития и состоянием ПБ. Полученные результаты позволяют выделить факторы, оказывающие наибольшее влияние на ПБ, а также определить направление для интервенций. Результаты исследования могут быть использованы:

- органами государственной власти при разработке стратегий устойчивого развития городов и сельских территорий;
- научным сообществом для дальнейшего развития моделей комплексного анализа взаимодействия между урбанизацией и ПБ.

Усиление позитивного воздействия урбанизации возможно за счет: развития агропромышленных кластеров в пригородных зонах; внедрения цифровых и логистических решений в продовольственные цепочки; стимулирования научных исследований и инноваций в сельском хозяйстве. Смягчение негативного влияния требует: поддержки сельского населения и фермерских хозяйств; защиты и восстановления плодородных земель; снижения зависимости от импорта путем локализации продовольственного производства.

Таким образом, урбанизация не является ни исключительно угрозой, ни универсальным решением для обеспечения ПБ. Только при комплекс-

ном и сбалансированном подходе возможно формирование устойчивой продовольственной системы в условиях продолжающейся урбанизации.

© Цянь С., Саликов Ю.А., 2025

Поступила в редакцию 30.06.2025

Принята к публикации 10.11.2025

Библиографический список

- [1] КВПБ. Глобальный стратегический механизм в области продовольственной безопасности и питания: первая редакция [Электронный ресурс]. URL: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/bodies/CFS_sessions/39th_Session/39e_merg/ME498R_CFS_2012_39_5_Add_1_Rev_1_02.pdf
- [2] Гумеров Р. Продовольственная безопасность Российской Федерации // Буквально. 2022. 368 с.
- [3] Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография. М.: Кадровый резерв, 2019. 685 с.
- [4] Продовольственная безопасность: прогнозирование, мониторинг и оценка тенденций развития АПК / С.Т. Антипов и др. Воронеж: ВГУИТ, 2015. 368 с.
- [5] Lee C.C., Zeng M., Luo K. The impact of urbanization on food security in China // International Review of Economics & Finance. 2024. V. 93. P. 1159-1175.
- [6] Abebe M.G. Impacts of urbanization on food security in Ethiopia. A review with empirical evidence // Journal of Agriculture and Food Research. 2024. V. 15. P. 100997.
- [7] Шелудько Л.В. Урбанизация как вызов продовольственной безопасности страны // Экономический вестник университета: Сборник научных трудов ученых и аспирантов. 2018. № 39. С. 121-128.
- [8] Муртузалиев М.М. Урбанизация как фактор повышения продовольственной безопасности // Координаты современной урбанистики: дискурсивные трансформации: в 2 томах. М.: Инфра-М, 2023. С. 59-62.
- [9] United Nations. Secretariat. Methods for Projections of Urban and Rural Population. UN, 1974.
- [10] Коломак Е.А. Ресурс урбанизации в России // Пространственная экономика. 2015. № 4. С. 59-74.
- [11] Maćkiewicz A., Ratajczak W. Principal components analysis (PCA) //Computers & Geosciences. 1993. V. 19. № 3. С. 303-342.
- [12] Сулейманов А.М. Анализ экспериментальных данных методом главных компонент // Известия КазГАСУ. 2005. № 1 (3). С. 81-83.
- [13] Identifying and treating unobserved heterogeneity with FIMIX-PLS: Part II—A case study / L.M. Matthews et al. // European Business Review. 2016. V. 28. № 2. P. 208-224.
- [14] Increased engagement or reduced exhaustion: which accounts for the effect of job resources on salesperson job outcomes? / L.M. Matthews et al. // Journal of Marketing Theory and Practice. 2016. V. 24. № 3. P. 249-264.
- [15] Hair J.F. et al. An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research / J.F. Hair et al. // Journal of the academy of marketing science. 2012. V. 40. P. 414-433.

- [16] On the use of partial least squares path modeling in accounting research / L. Lee et al. // International Journal of Accounting Information Systems. 2011. V. 12. № 4. P. 305-328.
- [17] Sarstedt M., Ringle C.M., Hair J.F. Partial least squares structural equation modeling // Handbook of market research. Cham: Springer International Publishing, 2021. P. 587-632.
- [18] Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies! / M. Sarstedt et al. // Journal of business research. 2016. V. 69. № 10. P. 3998-4010.
- [19] On the emancipation of PLS-SEM: A commentary on Rigdon (2012) / M. Sarstedt et al. // Long range planning. 2014. V. 47. № 3. P. 154-160.
- [20] Mori K., Christodoulou A. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI) // Environmental impact assessment review. 2012. V. 32. № 1. P. 94-106.
- [21] Harrington function as an integral approach to assessing food security in Russia / X. Qian et al. // BIO Web of Conferences. EDP Sciences. 2025. V. 161. P. 00044.
- [22] Жиряева Е.В. Классификация показателей продовольственной безопасности и оценка их значения для политики Российской Федерации // Управленческое консультирование. 2020. № 12 (144). С. 49-67.

Xinyi Qian, Yu.A. Salikov

THE IMPACT OF URBANIZATION ON FOOD SECURITY: ANALYSIS OF DYNAMICS AND MULTIDIMENSIONAL EFFECTS

Voronezh State University of Engineering Technologies
Voronezh, Russia

Abstract. The active processes of urbanization currently unfolding around the world reflect the deep socio-economic patterns of societal development and exert an ambiguous impact on various aspects of life in many countries, including their food security. The present study is aimed at examining the complex and dynamic interrelationship between urbanization and urban development processes, on the one hand, and the state of national food security, on the other. The research draws on data related to urbanization, food security, and other associated indicators in Russia over the period from 2012 to 2022, including the level of urbanization, the Herfindahl-Hirschman Index of urban population concentration, and others. Within the framework of the study, a composite indicator of urbanization level was constructed using principal component analysis (PCA), integrating both demographic and spatial parameters. Furthermore, structural equation modeling using the Partial Least Squares method (PLS-SEM) was employed to assess the impact of urbanization parameters on the state of food security. The results demonstrate that urbanization itself has a considerable positive effect on food security, directly enhancing its level and the efficiency of food supply through the development of production and information technologies, transport networks, modern storage systems, and other

factors. At the same time, it was revealed that economic, social, and cultural dimensions exhibit various contradictory effects, including growing inequality and shifts in dietary preferences, which underscores the complexity and multidimensional nature of urbanization's impact and necessitates the adoption of adequate strategic solutions.

Key words: urbanization process, indicators of urbanization, food security, principal component analysis (PCA), partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM).

References

- [1] Committee on World Food Security (CFS). (2012). *Global strategic framework for food security and nutrition: First version*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/bodies/CFS_sessions/39th_Session/39eme/ME498R_CFS_2012_39_5_Add_1_Rev_1_02.pdf (Accessed: 15.04.2025).
- [2] Gumerov R. (2022). *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossiiskoi Federatsii* [Food Security of the Russian Federation]. Moscow: Bukval'no. 368 p. (In Russ.).
- [3] Altukhov A.I. (2019). *Paradigma prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii* [The Paradigm of Russia's Food Security: A Monograph]. Moscow: Kadrovyyi rezerv. 685 p. (In Russ.).
- [4] Antipov S.T. [et al.] (2015). *Prodovol'stvennaya bezopasnost': prognozirovanie, monitoring i otsenka tendentsii razvitiya APK* [Food Security: Forecasting, Monitoring and Evaluation of Agricultural Development Trends]. Voronezh: VGUIT. 368 p. (In Russ.).
- [5] Lee C.C., Zeng M., Luo K. (2024). The impact of urbanization on food security in China. *International Review of Economics & Finance*. Vol. 93. pp. 1159-1175.
- [6] Abebe M.G. (2024). Impacts of urbanization on food security in Ethiopia. A review with empirical evidence. *Journal of Agriculture and Food Research*. Vol. 15. P. 100997.
- [7] Shelud'ko L.V. (2018). Urbanization as a challenge to the country's food security. *Ekonomicheskiy vestnik universiteta* [Economic Bulletin of the University]. No. 39. pp. 121-128. (In Russ.).
- [8] Murtuzaliev M.M. (2023). Urbanization as a factor in increasing food security. In 2 vols. Moscow: Infra-M. pp. 59-62. (In Russ.).
- [9] United Nations. Secretariat. Methods for Projections of Urban and Rural Population. UN, 1974.
- [10] Kolomak E.A. (2015). Urbanization resource in Russia. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial economy]. No. 4, pp. 59-74. (In Russ.).
- [11] Maćkiewicz A., Ratajczak W. Principal components analysis (PCA). *Computers & Geosciences*. 1993. Vol. 19. No. 3. pp. 303-342.
- [12] Suleimanov A.M. (2005). Analysis of experimental data by the principal component method. *Izvestiya KazGASU* [News of KazGASU]. No. 1 (3), pp. 81-83. (In Russ.).
- [13] Matthews L.M. [et al.] Identifying and treating unobserved heterogeneity with FIMIX-PLS: Part II – A case study. *European Business Review*. Vol. 28. No. 2. pp. 208-224.

-
- [14] Matthews L. M. [et al.] Increased engagement or reduced exhaustion: which accounts for the effect of job resources on salesperson job outcomes? *Journal of Marketing Theory and Practice*. Vol. 24. No. 3. pp. 249-264.
 - [15] Hair J.F. [et al.] (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*. Vol. 40. pp. 414-433.
 - [16] Lee L. [et al.] (2011). On the use of partial least squares path modeling in accounting research. *International Journal of Accounting Information Systems*. Vol. 12. No. 4. pp. 305-328.
 - [17] Sarstedt M., Ringle C.M., Hair J.F. (2021). Partial least squares structural equation modeling. *Handbook of Market Research*. Cham: Springer International Publishing. pp. 587-632.
 - [18] Sarstedt M. [et al.] (2016). Estimation issues with PLS and CBSEM: Where the bias lies! *Journal of Business Research*. Vol. 69. No. 10. pp. 3998-4010.
 - [19] Sarstedt M. [et al.] (2014). On the emancipation of PLS-SEM: A commentary on Rigdon (2012). *Long Range Planning*. Vol. 47. No. 3. pp. 154-160.
 - [20] Mori K., Christodoulou A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 32. No. 1. pp. 94-106.
 - [21] Qian X. [et al.] (2025). Harrington function as an integral approach to assessing food security in Russia. *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences. Vol. 161. P. 00044.
 - [22] Zhiryaeva E. V. (2020). Classification of food security indicators and assessment of their importance for the policy of the Russian Federation. *Upravlencheskoye konsul'tirovaniye* [Management Consulting]. No. 12 (144), P. 49-67. (In Russ.).