

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МОНОГОРОДА\*

Инна Владимировна МАНАЕВА<sup>a\*</sup>, Светлана Николаевна РАСТВОРЦЕВА<sup>b</sup>

<sup>a</sup> кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры мировой экономики, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация  
in.manaeva@yandex.ru

<sup>b</sup> доктор экономических наук, профессор, заведующая научно-исследовательской лабораторией международной торговли и новой экономической географии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Российская Федерация  
srastvortseva@gmail.com

\* Ответственный автор

### История статьи:

Принята 11.05.2016  
Принята в доработанном виде  
16.06.2016  
Одобрена 21.07.2016

УДК 332.1

JEL: R15

**Ключевые слова:** моногород, градообразующее предприятие, прогноз развития

### Аннотация

**Предмет.** В моногородах России проживает 11% населения страны, градообразующими предприятиями производится 1/5 общего объема отгруженной продукции промышленности на 7,1 трлн руб. в год. Данный тип размещения производительных сил в территориальном пространстве в силу своего одностороннего развития находится в зоне риска, так как обладает слабой устойчивостью и зачастую отсталой экономической базой. Поиск способов изменения ситуации в моногородах, необходимость выработки у них адаптивности к трансформациям внешней среды определяют актуальность темы исследования.

**Цели.** Разработка экономико-математической модели прогнозирования социально-экономического развития моногорода.

**Методология.** С помощью эконометрических методов проанализировано влияние эндогенных и экзогенных факторов на социально-экономическое состояние моногорода.

**Результаты.** Эмпирически доказано, что доля занятых на градообразующем предприятии отрицательно влияет на экономическое и социальное состояние моногорода. Плотность автодорог и объем инвестиций в бюджет моногорода коррелируют с показателями социально-экономического состояния. Расстояние по автодорогам до Москвы отрицательно влияет на экономическое состояние моногородов Центрального федерального округа. Значительное положительное влияние на социальное развитие моногорода выявлено для показателей импортной квоты и ВРП на душу населения региона. Анализ коэффициентов детерминации в полученных моделях позволяет сделать вывод, что эндогенные факторы оказывают большее влияние на экономическое и социальное состояние моногорода, чем экзогенные.

**Выводы.** Представленная система экономико-математических моделей имеет широкие прогнозные возможности. Снижение доли занятых на градообразующем предприятии на 2,04% обеспечит рост объема промышленного производства на 1%. Снижение доли занятых на градообразующем предприятии на 0,45% при увеличении протяженности автодорог с твердым покрытием на 0,16% повысит доходы местного бюджета на душу населения на 1%.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

Монопрофильные населенные пункты возникли в России еще в эпоху правления Петра I в ходе экономических реформ – это Тула<sup>1</sup>, Златоуст<sup>2</sup>.

Процесс масштабного становления и развития моногородов приходится на советский период индустриализации, особенностью которого являлась концентрация одной отрасли промышленности на определенной территории. Каждая пятилетка давала жизнь 100–125 новым

городам, значительная часть которых возникала в районах освоения природных ресурсов, строительства гидро- и теплоэлектростанций и гидротехнических сооружений [1].

С 1926 по 1967 г. городское население СССР увеличилось с 26 млн до 130 млн чел., из которых почти 35 млн чел. – население моногородов [1].

В настоящее время в моногородах Российской Федерации проживает 11% населения страны<sup>3</sup>,

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ. Проект № 14-32-01280.

<sup>1</sup> 26 февраля 1712 г. по указу Петра I был основан Тульский оружейный завод.

<sup>2</sup> 31 августа 1754 г. было получено разрешение на строительство железоделательного завода, это официальная дата основания города.

<sup>3</sup> О мониторинге социально-экономического положения в моногородах: отчет Правительства РФ об исполнении поручения Президента России от 15.10.2013 № Пр-2418 (подп. «а» п. 2) об обеспечении работы системы комплексного мониторинга социально-экономического положения в моногородах. URL: <http://government.ru/orders/17276>

градообразующими предприятиями производится 1/5 общего объема отгруженной продукции промышленности на 7,1 трлн руб. в год<sup>4</sup>. Данный тип размещения производительных сил в территориальном пространстве в силу своего одностороннего развития находится в зоне риска, так как обладает слабой устойчивостью и зачастую отсталой экономической базой. Поиск способов изменения ситуации в моногородах, необходимость выработки адаптивности к трансформациям внешней среды, определение эффективного сценария развития сводятся к формированию новых методических подходов в оценке и прогнозировании социально-экономического состояния.

Проблемами моногородов в современной российской науке занимаются Е. Анимича (кризис в моногородах) [2], Н. Зубаревич (модернизация моногородов) [3], В. Любовный (критерии, стратегии развития моногорода) [4], Е. Петрикова (инвестиционные программы моногорода)<sup>5</sup>, Л. Симонова (моногород в региональном управлении) [5], К. Трусова (устойчивое развитие моногорода) [6], И. Тургель (проблемы моногородов Урала) [7] и др. Эконометрические модели применительно к моногородам в российской литературе отсутствуют.

Анализ зарубежных источников показал, что Р. Вигбладом была предложена модель реструктуризации моногорода [8]. По его мнению, модель целесообразно использовать для компенсации занятости, связанной с закрытием градообразующего предприятия. Анализ базируется на опыте шведских моногородов и предполагает сотрудничество между компанией, которая планирует ликвидацию градообразующего предприятия, и сообществом, способным организовать альтернативную занятость экономически активному населению, что повлечет за собой реструктуризацию всей городской экономики.

Относительно исследований моделирования городской экономики данная тема находит широкое развитие в иностранных источниках. Зарубежные ученые-экономисты стремятся объяснить, что вызывает неравенство в городах. Так, Р. Капелло и А. Фаггиан разработали

и апробировали на городах Италии экономико-экологическую модель роста городов [9], в которой применяются две основные переменные: городской доход  $Y$  и городская аренда  $r$ , связанные дифференцированными уравнениями:

$$dY / dt = Y(a - bY - cr);$$

$$dr / dt = r(-d + eY).$$

Авторы работы [10] предложили модель формирования устойчивого городского развития путем проведения комплексного анализа микро-, мезо- и макроэкологических факторов и представили рекомендации для повышения его конкурентоспособности. В свою очередь А. Чикконе и Р. Холл проанализировали влияние плотности населения на продуктивность города [11]. Экономисты сделали вывод о возрастающей отдаче от масштаба в технологиях производства или транспортировки и о выгодах специализации: увеличение плотности занятых в два раза приводит к росту производительности примерно на 6%<sup>6</sup>.

Из числа российских исследований интерес представляет регрессионная модель О.С. Балаш, которая определяет зависимость темпов роста города от численности населения и географического рыночного потенциала [12]:

$$\ln(\text{grow})_i = B_0 + B_1 \ln(\text{population})_i + MP_i + \varepsilon_i,$$

где  $\ln(\text{grow})_i$  – логарифм темпа роста городов по численности населения;

$\ln(\text{population})_i$  – логарифм численности населения базисного года;

$MP_i$  – рыночный потенциал города [13];

$\varepsilon_i$  – случайная ошибка.

Апробируя модель на городах России, исследователь приходит к выводу, что географический рыночный потенциал отрицательно влияет на рост городов [13].

В работе Е.И. Сухановой и С.Ю. Ширнаевой представлены результаты построения эконометрических моделей, определены возможности их использования для анализа и прогнозирования стабилизационных процессов российской экономики [14]. Исследователи предложили эконометрическую модель взаимосвязи показателей, характеризующих

<sup>4</sup> Доклад министра экономического развития Алексея Улюкаева на совещании по поддержке моногородов. URL: <http://economy.gov.ru/minec/press/official/201404291>

<sup>5</sup> Петрикова Е.М. Комплексная инвестиционная программа экономики моногорода // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 43. С. 19–32.

<sup>6</sup> Данные о занятости и выпуске на уровне штатов США за 1988 г.

стабилизационные процессы в российской экономике. Модель представлена системой одновременных уравнений (СОУ). При оценке параметров структурной формы СОУ применялся двухшаговый метод наименьших квадратов.

Профессор В.А. Русановский предложил количественную оценку влияния концентрации экономической активности в городах на производительность труда, в том числе из-за изменения региональных пропорций [15]. Тестируя модель пространственной регрессии, ученый заключил, что урбанизация стимулирует производительность городского труда при условии кооперации между слабо развитыми регионами. Заметную роль в региональном экономическом развитии играет расстояние между городами, экономический потенциал агломераций.

В свою очередь В.А. Марков с применением моделей пространственной бета-конвергенции выявил особенности региональной безработицы [16]. Регрессионная модель в матричной записи имеет следующий вид:

$$Y = X_{\alpha} + \varepsilon,$$

где  $Y$  – вектор-столбец объясняемой переменной (уровень безработицы) размерности  $N$ ;

$X$  – матрица объясняющих переменных, включая константу размерности  $N$ ;

$\alpha$  – вектор-столбец оцениваемых коэффициентов размерности;

$\varepsilon$  – вектор-столбец остатков регрессии – размерности.

Результаты моделирования показывают наличие пространственной конвергенции регионов России по безработице. Исследователь отмечает, что географический фактор взаимосвязан с темпами снижения безработицы.

Рассмотрев особенности экономико-математического моделирования социально-экономических процессов в городах в работах российских и зарубежных исследователей, мы считаем необходимым предложить подход, который бы отражал специфику российских моногородов. Цель заключается в том, чтобы определить, какие факторы на уровне города и региона имеют отношение к росту экономических и социальных показателей. В качестве результирующего показателя экономического состояния  $Y_1$  нами был определен объем промышленного производства  $VIP$ ,

а социального состояния  $Y_2$  – доходы местного бюджета на душу населения  $ILBC$ .

Выделим две группы независимых переменных модели: эндогенные и экзогенные (табл. 1).

Представленная модель позволяет оценивать влияние внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) факторов на социально-экономическое состояние моногорода. Рассмотрим составляющие модели более подробно.

1. *Доля занятых на градообразующем предприятии* – базовый критерий моногорода<sup>7</sup>. В более ранних исследованиях этот показатель был включен в формулу определения индекса монопрофильности территории [17]. Показатель позволит определить меру влияния монопрофильности на объем промышленного производства и бюджет моногорода.
2. *Занятые в экономике города* – данный показатель отражает влияние фактора человеческого капитала. Считаем, что важную роль в оценке меры трудовых ресурсов должен играть показатель уровня квалификации работающих, однако отсутствие статистических данных не позволяет включить его в модель.
3. *Инвестиции в бюджет моногорода* оказывают влияние на объем промышленного производства. Данный показатель важен для моногорода, так как привлечение инвестиций в монопрофильную экономику способствует ее реструктуризации.
4. *Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в моногороде*. Включение переменной в модель определяется положениями неоклассической теории экономического роста. Уровень развития транспортной инфраструктуры является важным фактором социально-экономического состояния моногорода. Считаем, что в данной модели переменная будет положительно коррелировать с объемом промышленного производства.
5. *Расстояния по автодорогам до Москвы* – фактор географического размещения моногородов Центрального федерального

<sup>7</sup> О критериях отнесения муниципальных образований Российской Федерации к монопрофильным (моногородам) и категориях монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов) в зависимости от рисков ухудшения их социально-экономического положения: постановление Правительства Российской Федерации от 29.07.2014 № 709.

округа (по аналогии с исследованиями европейских стран) [18, 19]. С учетом обширной территории Российской Федерации для моногородов других федеральных округов целесообразно использовать показатель расстояния до ближайшего крупного города численностью населения свыше 1 млн чел.

6. *Экспортная квота* отражает степень открытости экономики для внешнеэкономических отношений, что способствует расширению рынков сбыта, наращиванию объемов производства предприятиями региона (в том числе градообразующими).
7. *Импортная квота*. Если в структуре импорта преобладают товары инвестиционного назначения, то данный показатель будет иметь положительную корреляцию с уровнем социально-экономического состояния моногорода.
8. *Темп роста численности населения* характеризует демографическую ситуацию в регионе.
9. *Валовой региональный продукт на душу населения*. На наш взгляд, данный показатель положительно коррелирует с уровнем социально-экономического состояния моногорода, так как отражает степень богатства региона.

При построении модели будем использовать все показатели по значению их натурального логарифма. Таким образом, получим две системы моделей, которые имеют следующий вид:

$$\bullet \ln(VIP) = \text{const} + \beta_1 \ln(\text{lab\_share}) + \beta_2 \ln(\text{engaged\_prod}) + \beta_3 \ln(\text{fdi}) + \beta_4 \ln(\text{road}) + \beta_5 \ln(\text{dist}) + \varepsilon;$$

$$\ln(VIP) = \text{const} + \beta_6 \ln(\text{exp\_q}) + \beta_7 \ln(\text{imp\_q}) + \beta_8 \ln(\text{dem}) + \beta_9 \ln(\text{GRP}) + \varepsilon;$$

$$\bullet \ln(ILBC) = \text{const} + \beta_1 \ln(\text{lab\_share}) + \beta_2 \ln(\text{engaged\_prod}) + \beta_3 \ln(\text{fdi}) + \beta_4 \ln(\text{road}) + \beta_5 \ln(\text{dist}) + \varepsilon;$$

$$\ln(ILBC) = \text{const} + \beta_6 \ln(\text{exp\_q}) + \beta_7 \ln(\text{imp\_q}) + \beta_8 \ln(\text{dem}) + \beta_9 \ln(\text{GRP}) + \varepsilon,$$

где  $\beta_1$ – $\beta_9$  – коэффициенты уравнения, которые будут получены методом наименьших квадратов;

$\varepsilon$  – ошибка измерения.

Для апробации модели социально-экономического развития моногорода использовались данные Федеральной службы государственной статистики

за 2009–2014 гг. В выборку включены девятнадцать моногородов Центрального федерального округа различных градообразующих отраслей с широким диапазоном численности населения (от 26,6 тыс. до 120,5 тыс. чел.). Результаты моделирования представлены в табл. 2, 3.

Таким образом, было построено семь моделей влияния эндогенных и экзогенных факторов на экономическое и четыре модели – на социальное состояние моногорода. В первую и вторую модели мы включили только факторы меры трудовых ресурсов. Отметим, что доля занятых на градообразующем предприятии отрицательно влияет на экономическое состояние моногорода. При включении в модель показателя занятых в экономике города наблюдается положительная корреляция. При этом влияние второго фактора более значимо. Включение в модель факторов физического капитала (модели 3, 4) показывает, что плотность автодорог и объем инвестиций в бюджет моногорода имеют значительное положительное влияние на экономическое состояние.

В модель 5 помимо факторов меры трудовых ресурсов и физического капитала включен фактор доступа к рынку. Расстояние по автодорогам до Москвы отрицательно влияет на экономическое состояние моногородов Центрального федерального округа. В этой ситуации важную роль играет фактор географического размещения моногорода. Включение в модели 6 и 7 экзогенных факторов показало, что в целом региональные факторы положительно влияют на экономическое состояние моногорода. Большое влияние оказывает импортная квота региона и ВРП на душу населения региона.

Модели 9 и 10 демонстрируют отрицательное влияние доли занятых на градообразующем предприятии на социальное состояние моногорода. Необходимо подчеркнуть, что расстояние по автодорогам до Москвы положительно влияет на социальное состояние моногородов Центрального федерального округа (модели 10, 11). В некоторой степени это противоречит положениям новой экономической географии. Если близость к крупному рынку имеет отрицательную связь с показателем доходов местного бюджета на душу населения, это может свидетельствовать о субсидированности бюджета моногорода и, возможно, о том, что Москва не является целевым рынком сбыта продукции градообразующего предприятия. Отмеченная отрицательная корреляция по первой системе

моделей (влияние расстояния на объем промышленного производства) свидетельствует скорее о государственной поддержке бюджета моногорода. Действительно, некоторые моногорода периферии (например, Семилуки) получают субсидии из федерального бюджета.

Модель 11 отражает положительное влияние инфраструктуры на социальное состояние, причем влияние плотности автодорог имеет большее значение. В модель 12 включены факторы экзогенных переменных. Значительное положительное влияние на социальное состояние моногорода оказывает импортная квота и ВРП на душу населения региона. Незначительное отрицательное влияние – экспортная квота и темп роста численности населения региона.

Эндогенные факторы на экономическое (модель 5) и социальное (модель 10) состояние моногорода оказывают большее влияние, чем экзогенные (модели 6, 12).

Построив систему экономико-математических моделей влияния эндогенных и экзогенных факторов на социально-экономическое состояние моногорода, мы можем сделать ряд выводов.

При проведении политики поддержки моногородов необходимо учитывать факт

отрицательного влияния доли занятых на градообразующем предприятии на социально-экономическое состояние моногорода. Диверсификация монопрофильной экономики будет способствовать росту объема промышленного производства и доходов местного бюджета моногорода.

Фактор доступа к рынку показал, что расстояние по автодорогам до Москвы оказывает отрицательное влияние на экономическое состояние и положительное – на социальное. Это объясняется тем, что моногорода периферии получают дотации из федерального бюджета.

Мероприятия, направленные на развитие и модернизацию дорожной инфраструктуры, позволят повысить уровень социально-экономического состояния моногорода.

Представленная система экономико-математических моделей имеет широкие прогнозные возможности. Например, снижение доли занятых на градообразующем предприятии на 2,04% обеспечит рост объема промышленного производства на 1%. Снижение доли занятых на градообразующем предприятии на 0,45% при увеличении протяженности автодорог с твердым покрытием на 0,16% повысит доходы местного бюджета на душу населения на 1%.

**Таблица 1**

**Независимые переменные системы уравнений модели социально-экономического состояния моногорода**

*Table 1*

**Independent variables of the system of equations of a monotown's socio-economic status model**

Фактор	Обозначение	Переменная
<i>Эндогенные переменные</i>		
Мера трудовых ресурсов <i>L</i>	<i>lab_share</i>	Доля занятых на градообразующем предприятии в моногороде
Мера физического капитала <i>K</i>	<i>engaged prod</i>	Занятые в экономике города
	<i>fdi</i>	Объем инвестиций в бюджет моногорода
	<i>road</i>	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в моногороде
Доступ к рынку <i>Dist</i>	<i>dist</i>	Расстояние по автодорогам до Москвы
<i>Экзогенные переменные</i>		
Экспорт <i>Exp</i>	<i>exp_q</i>	Экспортная квота региона, в котором расположен моногород
Импорт <i>Imp</i>	<i>imp_q</i>	Импортная квота региона, в котором расположен моногород
Демографическая ситуация в регионе <i>Demography</i>	<i>dem</i>	Темп роста численности населения региона, в котором расположен моногород
Социально-экономическое состояние региона <i>SCSR</i>	<i>GRP</i>	Валовой региональный продукт на душу населения в регионе, на территории которого расположен моногород

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Результаты моделирования влияния эндогенных и экзогенных факторов на экономическое состояние моногорода в 2009–2014 гг.

Table 2

Results of modeling of the influence of endogenous and exogenous factors on the economic status of a monotown in 2009–2014

Показатель	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 6	Модель 7
Const (ln)	22,8**	4,6	18***	9,7*	8,3*	-26***	17,3
Lab share (ln)	-2,04*	0,1	-1,14	-0,13	-0,3	-	-
Road (ln)	-	-	0,69 <sup>†</sup>	0,7***	0,1	-	-
Engaged prod (ln)	-	1,27***	-	-	1,52**	-	-
Fdi (ln)	-	-	-	0,54*	0,2	-	-
Dist (ln)	-	-	-	-	-1**	-	-
Exp q (ln)	-	-	-	-	-	0,12	0,9***
Imp q (ln)	-	-	-	-	-	0,9*	-
Dem (ln)	-	-	-	-	-	8,3	-
GRP (ln)	-	-	-	-	-	3,5***	-
Статистическая ошибка модели	1,4	0,8	1,5	1,42	0,35	1,3	1,3
R <sup>2</sup>	0,17	0,66	0,38	0,54	0,98	0,46	0,26
Количество наблюдений	114	114	114	114	114	114	114

\* Уровень значимости ошибки 10%.

\*\* Уровень значимости ошибки 5%.

\*\*\* Уровень значимости ошибки 1%.

Источник: авторская разработка

\* Significance level of error – 10%.

\*\* Significance level of error – 5%.

\*\*\* Significance level of error – 1%.

Source: Authoring

Таблица 3

Результаты моделирования влияния эндогенных и экзогенных факторов на социальное состояние моногорода в 2009–2014 гг.

Table 3

Results of modeling of the influence of endogenous and exogenous factors on the social status of a monotown in 2009–2014

Показатель	Модель 9	Модель 10	Модель 11	Модель 12
Const (ln)	3,7*	-2,9	0,13	-13**
Lab share (ln)	-0,45	-0,1	-	-
Road (ln)	0,16	-0,001	0,2***	-
Engaged prod (ln)	-	-0,01	-	-
Fdi (ln)	-	-0,1	-	-
Dist (ln)	-	1,14 <sup>†</sup>	0,31	-
Exp q (ln)	-	-	-	-0,39
Imp q (ln)	-	-	-	0,59***
Dem (ln)	-	-	-	-4,9
GRP (ln)	-	-	-	1,3**
Статистическая ошибка модели	0,57	0,51	0,69	0,66
R <sup>2</sup>	0,15	0,61	0,14	0,21
Количество наблюдений	114	114	114	114

\* Уровень значимости ошибки 10%.

\*\* Уровень значимости ошибки 5%.

\*\*\* Уровень значимости ошибки 1%.

Источник: авторская разработка

\* Significance level of error – 10%.

\*\* Significance level of error – 5%.

\*\*\* Significance level of error – 1%.

Source: Authoring

## Список литературы

1. Развитие моногородов России / под ред. И.Н. Ильиной. М.: Финансовый университет, 2013. 168 с.
2. Анимца Е.Г., Сбродова Н.В., Ивлева И.В. Исследование эволюции города: от зарождения, процветания к депрессии (на примере монопрофильного города) // Известия Уральского государственного экономического университета. 2011. № 2. С. 41–46.
3. Зубаревич Н.В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. М.: Независимый институт социальной политики, 2010. 160 с.
4. Любовный В.Я., Кузнецова Г.Ю. и др. Пути активизации социально-экономического развития монопрофильных городов России. М.: Московский общественный научный фонд, 2004. 224 с.
5. Симонова Л.М., Трусова К.Е. Специфика социально-экономического развития моногородов в системе регионального управления // Вестник Тюменского государственного университета. 2012. № 8. С. 201–208.
6. Трусова К.Е. Особенности управления устойчивым развитием моногородов в посткризисный период // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 77(03). URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/79.pdf/>.
7. Тургель И.Д. Монофункциональные города России: от выживания к устойчивому развитию. Екатеринбург: УрАГС, 2010. 519 с.
8. Wigblad Rune. Community Turnarounds in Declining Company Towns: A Restructuring Model. *The Journal of Socio-Economics*, 1995, vol. 24, iss. 3, pp. 463–475.
9. Capello R., Faggian A. An Economic-ecological Model of Urban Growth and Urban Externalities: Empirical Evidence from Italy. *Ecological Economics*, 2000, vol. 40, iss. 2, pp. 181–198. doi: 10.1016/S0921-8009(01)00252-X
10. Zavadskas E.K., Kaklauskas A., Vainiūnas P., Šaparauskas J. A Model of Sustainable Urban Development Formation. *International Journal of Strategic Property Management*, 2004, vol. 8, iss. 4, pp. 219–229.
11. Ciccone A., Hall R. Productivity and the Density of Economic Activity. *American Economic Review*, 1996, vol. 86, iss. 1, pp. 54–70.
12. Балахи О.С. Пространственное моделирование темпов роста численности населения городов России // Известия Саратовского университета. Сер.: Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14. Вып. 1. С. 80–86.
13. Soo Kwok Tong. Zipf's Law for Cities: A Cross-country Investigation. *Regional Science and Urban Economics*, 2005, vol. 35, iss. 3, pp. 239–263. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2004.04.004
14. Суханова Е.И., Ширнаева С.Ю. Использование эконометрических методов при исследовании стабилизационных процессов российской экономики // Региональное развитие. 2015. Вып. 4. URL: <http://urlid.ru/aown>.
15. Русановский В.А., Марков В.А. Фактор урбанизации в пространственных моделях экономического роста: оценка и особенности в Российской Федерации // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Гуманитарные науки. 2015. № 7. С. 113–124.
16. Марков В.А. Информационные технологии и пространственные модели в анализе региональной локализации и глобализации безработицы // Информационная безопасность региона. 2015. № 2. С. 21–27.
17. Растворцева С.Н., Манаева И.В. К вопросу о разработке типологии моногородов РФ // Актуальные проблемы развития национальной и региональной экономик: сборник научных трудов. Белгород: Эпицентр, 2014. С. 90–94.
18. Lu Lachang, Yehua Dennis Wei. Domesticating Globalisation, New Economic Spaces and Regional Polarisation in Guangdong Province, China. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 2007, vol. 98, iss. 2, pp. 225–244. doi: 10.1111/j.1467-9663.2007.00393.x
19. Lau D. Local concentration and international competitiveness: Some empirical evidence for manufacturing sectors in selected European countries. *Konjunkturpolitik*, 1992, vol. 42, iss. 2-3, pp. 181–205.

AN ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL TO FORECAST SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT  
OF SINGLE-INDUSTRY CITIES

Inna V. MANAEVA<sup>a,\*</sup>, Svetlana N. RASTVORTSEVA<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation  
in.manaeva@yandex.ru

<sup>b</sup> Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation  
srastvortseva@gmail.com

\* Corresponding author

**Article history:**

Received 11 May 2016  
Received in revised form  
16 June 2016  
Accepted 21 July 2016

**JEL classification:** R15

**Keywords:** single-industry city,  
monotown, city-forming  
enterprise, backbone enterprise,  
development forecast

**Abstract**

**Subject** The article deals with searching for ways to change the situation in single-industry towns, to develop their adaptability to transformation of environment.

**Objectives** The purpose of the study is to create an economic-mathematical model to forecast social and economic development of monotowns.

**Methods** The paper employs econometric methods to analyze the influence of endogenous and exogenous factors on socio-economic condition of a company town.

**Results** The study provides an empirical evidence that the share of those employed by the city-forming enterprise negatively affects the economic and social status of company towns. Road density and investments in the budget of company towns have a positive impact on socio-economic condition. Import quota and GDP per capita in the region have positive influence on social status of company towns. The analysis of determination coefficients in the obtained models enable to conclude that endogenous factors have a greater impact on economic and social status of company towns than exogenous ones.

**Conclusions** The presented system of economic and mathematical models has powerful predictive capabilities. Reducing the share of employment in the city-forming enterprise by 2.04 percent will ensure the growth of industrial production by 1 percent. Reducing the share of employment in the city-forming enterprise by 0.45 percent with an increase in the length of paved roads by 0.16 percent will boost local budget revenues per capita by 1 percent.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

**Acknowledgments**

The article was supported by the Russian Foundation for Humanities, project No. 14-32-01280.

**References**

1. *Razvitie monogorodov Rossii* [Development of single-industry towns in Russia]. Moscow, Financial University Publ., 2013, 168 p.
2. Animitsa E.G., Sbrodova N.V., Ivleva I.V. [Studying the evolution of the city: From onset and prosperity to depression (the case of a single-industry town)]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Journal of Ural State University of Economics*, 2011, no. 2, pp. 41–46. (In Russ.)
3. Zubarevich N.V. *Regiony Rossii: neravenstvo, krizis, modernizatsiya* [Regions of Russia: Inequality, crisis, modernization]. Moscow, Nezavisimiy institut sotsial'noi politiki Publ., 2010, 160 p.
4. Lyubovnyi V.Ya., Kuznetsova G.Yu. et al. *Puti aktivizatsii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya monoprofil'nykh gorodov Rossii* [Ways to enhance the socio-economic development of Russian monotowns]. Moscow, Moskovskii obshchestvennyi nauchnyi fond Publ., 2004, 224 p.
5. Simonova L.M., Trusova K.E. [Specifics of socio-economic development of single-industry towns in the regional management system]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta = UT Research Journal*, 2012, no. 8, pp. 201–208. (In Russ.)
6. Trusova K.E. [Specifics of managing the sustainable development of monotowns after crisis]. *Scientific Journal of KubSAU*, 2012, no. 77(03). (In Russ.) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/79.pdf/>.

7. Turgel' I.D. *Monofunktsional'nye goroda Rossii: ot vyzhivaniya k ustoichivomu razvitiyu* [Monofunctional cities of Russia: From survival to sustainable development]. Yekaterinburg, Urals Academy of Public Administration Publ., 2010, 519 p.
8. Wigblad Rune. Community Turnarounds in Declining Company Towns: A Restructuring Model. *Journal of Socio-Economics*, 1995, vol. 24, iss. 3, pp. 463–475.
9. Capello R., Faggian A. An Economic-Ecological Model of Urban Growth and Urban Externalities: Empirical Evidence from Italy. *Ecological Economics*, 2000, vol. 40, iss. 2, pp. 181–198. doi: 10.1016/S0921-8009(01)00252-X
10. Zavadskas E.K., Kaklauskas A., Vainiūnas P., Šaparauskas J. A Model of Sustainable Urban Development Formation. *International Journal of Strategic Property Management*, 2004, vol. 8, iss. 4, pp. 219–229.
11. Ciccone A., Hall R. Productivity and the Density of Economic Activity. *American Economic Review*, 1996, vol. 86, iss. 1, pp. 54–70.
12. Balash O.S. [Spatial modeling of the rate of population growth in Russian cities]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Ser.: Ekonomika. Upravlenie. Pravo = Izvestiya of Saratov University. Series: Economics. Management. Law*, 2014, vol. 14, iss. 1, pp. 80–86. (In Russ.)
13. Soo Kwok Tong. Zipf's Law for Cities: A Cross-country Investigation. *Regional Science and Urban Economics*, 2005, vol. 35, iss. 3, pp. 239–263. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2004.04.004
14. Sukhanova E.I., Shirnaeva S.Yu. [Using econometric techniques in the study of stabilization processes of the Russian economy]. *Regional'noe razvitie*, 2015, no. 4. (In Russ.) Available at: <http://urlid.ru/aown>.
15. Rusanovskii V.A., Markov V.A. [A factor of urbanization in spatial models of economic growth: Evaluation and specifics in the Russian Federation]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Ser.: Gumanitarnye nauki = Bulletin of Tambov University. Series: Humanities*, 2015, no. 7, pp. 113–124. (In Russ.)
16. Markov V.A. [Information technology and three-dimensional models in the analysis of regional localization and unemployment globalization]. *Informatsionnaya bezopasnost' regionov = Information Security of Regions*, 2015, no. 2, pp. 21–27. (In Russ.)
17. Rastvortseva S.N., Manaeva I.V. *K voprosu o razrabotke tipologii monogorodov RF. V kn.: Aktual'nye problemy razvitiya natsional'noi i regional'noi ekonomik: sbornik nauchnykh trudov* [On developing a typology of single-industry towns of the Russian Federation. In: Actual problems of national and regional economy development: Proceedings]. Belgorod, Epitsentr Publ., 2014, pp. 90–94.
18. Lu Lachang, Yehua Dennis Wei. Domesticating Globalisation, New Economic Spaces And Regional Polarisation In Guangdong Province, China. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 2007, vol. 98, iss. 2, pp. 225–244. doi: 10.1111/j.1467-9663.2007.00393.x
19. Lau D. Local concentration and international competitiveness: Some empirical evidence for manufacturing sectors in selected European countries. *Konjunkturpolitik*, 1992, vol. 42, iss. 2-3, pp. 181–205.