

---

## ФУНКЦИЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА ДЛЯ ЭКОНОМИКИ И БИЗНЕСА КАК ЦЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

---

**Баева Нина Борисовна**, канд. экон. наук, проф.

**Куркин Евгений Владимирович**, канд. физ.-мат. наук

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, Россия, 394018; e-mail: evgeny.kurkin@mail.com

*Цель:* в статье рассмотрена экономическая система региона с позиции привлекательности отдельных её элементов (видов экономической деятельности) для экономики и бизнеса, которая рассматривается посредством производственной лакуны. *Обсуждение:* под производственной лакуной понимаются субъекты экономической системы региона, осуществляющие в нем свою деятельность, но организационно не подчиненные управляющему центру. Для таких субъектов учет валового выпуска и уплата налогов осуществляются в регионе головной организацией. Последнее создает неоднородности в структуре системы и диспропорцию в её развитии, что требует особых подходов в моделировании развития экономики региона. *Результаты:* по сравнению с более ранними работами по тематике производственной лакуны особенностью данной статьи является использование функции привлекательности региона в качестве функции цели в модели развития региона. Такой подход позволяет так направить средства на развитие региона, чтобы достигалась максимальная привлекательность проникновения бизнеса для тех видов экономической деятельности, где требуется привлечение сторонних субъектов и минимальная в тех, где необходим протекционизм. Для вида экономической деятельности сельского хозяйства восстановлен вид функции привлекательности региона. Восстановление функции осуществлялось на основе ряда данных из статистического сборника и налоговой службы.

**Ключевые слова:** функция привлекательности региона, региональная экономическая система, моделирование привлекательности, производственная лакуна.

**DOI:** 10.17308/meps.2020.10/2444

## Введение

Моделирование развития экономики региона достаточно распространенная тема исследования [6, 8-11, 13, 16], но работы, где в системе производился бы учет неоднородностей, встречаются гораздо реже. В рамках данной статьи субъекты, создающие неоднородность в системе, рассматриваются как особое множество. Численность и объем которого предлагается регулировать посредством специальной функции, которая будет целевой в модели развития системы. Эта функция характеризует привлекательность экономики региона для бизнеса.

Пусть в региональной экономической системе (РЭС) виды экономической деятельности являются элементами, а потоки ресурсов между ними образуют связи. Также в РЭС присутствуют особая группа хозяйствующих субъектов, организационно не подчиненных административному центру, использующие ресурсы региона в своей деятельности, но учитывающие выпуск и платящие налоги в других регионах. Набор таких хозяйствующих субъектов был назван производственной лакуной региона, впервые это понятие было введено в работах [3, 12]. Наличие таких субъектов приводит к искажениям статистической информации по валовому выпуску региона, о чем, в частности, упоминается в официальных статистических сборниках [7]. Производственная лакуна как элемент экономической системы региона вносит неоднородность в структуру элементов системы и связей с управляющим центром. Если представить все межрегиональные связи как множество, то связи производственной лакуны будут его подмножеством. В работе [4] приведены подходы к описанию неоднородной системы, исследованию производственной лакуны и оценке её масштаба. Приведем кратко основные положения: пусть имеется таблица межотраслевого баланса  $X=(x_{ij})$  с  $n$  видами экономической деятельности и неизвестными  $n+1$  строкой и столбцом, которые как раз и характеризуют производственную лакуну. Величина  $x_{ij}$ ,  $i=1,.., n+1, j=1,..,n+1$  есть поток ресурсов в денежном выражении из  $i$ -й отрасли в  $j$ -ю,  $Y_i$ ,  $i=1,..,n+1$  есть конечный продукт отрасли,  $Z_j$ ,  $j=1,..,n+1$  – чистый продукт, а  $X_j$ ,  $i=1,..,n+1$  – вектор валового выпуска. Опираясь на основные балансовые соотношения, была получена формула для определения масштаба лакуны

$$x_{n+1,j} = X_j - Z_j - \sum_{i=1}^n x_{ij}, j = 1, \dots, n,$$

и аналогично определена структура затрат лакуны

$$x_{i,n+1} = X_i - Y_i - \sum_{j=1}^n x_{ij}, i = 1, \dots, n.$$

Остановимся подробнее на прогнозировании масштаба производственной лакуны. Для этого необходимо иметь некую функцию, которая будет отражать зависимость характеристик региона и вероятности появления в регионе производственной лакуны, которую назовем функцией привлекательности экономики региона для бизнеса

$$f^{atr}: A_1 \times A_2 \times \dots \times A_k \rightarrow R.$$

Функция по свойствам, способам построения и прочим характеристикам во многом схожа с производственной функцией. В определенной мере можно сказать, что она ею является с той лишь разницей, что отражает не производственные возможности от перечня аргументов, а вероятность появления или потенциальный объем новых субъектов в регионе. В работе [5] был предложен следующий вид функции привлекательности региона:

$$f^{atr}(X(t),P(t),I(t),R(t))=k^X \cdot X(t) + k^P \cdot P(t) - k^I \cdot I(t) - k^R \cdot R(t). \quad (1)$$

Описание параметров функции и влияние их на результат приведены в таблице ниже ( $X_{n+1}$  обозначение величины лакуны [11]).

Таблица 1

Влияние параметров системы на производственную лакуну

Параметр	валовой выпуск	численность населения	средняя з/п	стоимость ресурсов
Приращение аргумента	$\Delta X(t) > 0$	$\Delta P(t) > 0$	$\Delta I(t) > 0$	$\Delta R(t) > 0$
Изменение внешней лакуны	$X_{n+1}(t) \geq 0$	$X_{n+1}(t) \geq 0$	$X_{n+1}(t) \leq 0$	$X_{n+1}(t) \leq 0$

Параметр  $t$  – год планирования, весовые коэффициенты  $k$  при каждой неизвестной, определяемые экспертным способом или по историческим данным, имеют размерность для приведения всех слагаемых к одной единице измерения – рублям. Функция привлекательности региона вида (1) – один из возможных вариантов построения зависимости от перечисленных аргументов. В работе [2] был предложен вид функции на основе коэффициентов трудности достижения цели и обобщенных операций [4] от того же списка аргументов, но приведенных в диапазон  $[0,1]$ . Значение функции от коэффициентов трудности достижения цели также лежит в диапазоне  $[0,1]$  и позволяет трактовать результат с вероятностной точки зрения. Именно с какой вероятностью сторонний субъект экономической деятельности появится в регионе.

Приведем вариант построения функции привлекательности региона на основе гравитационной модели прогнозирования передвижений [14]. В. Рейли при анализе конкуренции в розничной торговле впервые сформулировал закон взаимодействия центров тяготения, используя аналогию с законом всемирного тяготения. Согласно закону Рейли, притяжение (привлекательность)  $A_{ij} = k \frac{P_i}{D_{ij}^2}$ , создаваемое городом  $i$  в точке  $j$ , пропорционально населению города  $P_i$  и обратно квадрату расстояния  $D_{ij}$ , а  $k$  – эмпирически определяемая постоянная. В дальнейшем этот закон многократно применялся в различных странах в эмпирических экономико-географических исследованиях, приобретая новые формулировки. В качестве меры значения города необязательно брать население. В зависимости от задачи исследования могут браться и другие характеристики. Также необязательно, чтобы

показатель степени при переменной расстояния был равен двум (так как этот показатель просто заимствован из закона всемирного тяготения). Расстояние можно заменить другими критериями доступности: временем, затрачиваемым на поездку, стоимостью поездки и другими характеристиками издержек передвижения. Таким образом, закон Рейли можно представить в следующем общем виде:

$$A_{ij} = k \frac{P_i}{D_{ij}^\gamma}, \quad (2)$$

где  $A_{ij}$  – полученная величина тяготения (привлекательности) между  $i$  и  $j$  субъектами, параметры  $D_{ij}$  и  $\gamma$  характеризует доступность территории,  $P_i$  – величина параметра, по которому определяется тяготение (привлекательность),  $k$  – коэффициент, определяемый на основе исторических данных или лицом, принимающим решения, его размерность, как правило, делается такой, чтобы результат стал безразмерной величиной.

С учетом формулы (2) можем выписать вид функции привлекательности от нескольких параметров, которая в отличие от упомянутых выше, будет зависеть не только от описываемого региона  $j$ , но и от региона  $i$ , из которого может прийти лакуна:

$$f_{ij}^{atr}(X_i(t), P_i(t), l_i(t), R_i(t)) = k^X \frac{X_i(t)}{(D_{ij}^X)^{XD}} + k^P \frac{P_i(t)}{(D_{ij}^P)^{PD}} - k^l \frac{l_i(t)}{(D_{ij}^l)^{ID}} - k^R \frac{R_i(t)}{(D_{ij}^R)^{RD}}. \quad (3)$$

Индексы  $i$  и  $j$  могут пробегать весь интервал от 1 до  $M$  – количества субъектов в РФ, при этом  $i \neq j$ , то есть на выходе можно получить  $M^2 - M$  функций привлекательности между каждым регионом. На практике такое обычно не требуется, лицо, принимающее решение (ЛПР), как правило,  $j$  фиксировано, как регион, в котором находится ЛПР, а  $i$  может быть ограничено таким перечнем регионов, но в общем случае пусть будет  $M$ . Часть параметров была описана выше для формулы (\*), отметим дополнительно, что за  $D_{ij}^X$  можно взять затраты, связанные с вводом продукции на рынок и её продвижением, степень  $XD$  можно взять равной 1,  $D_{ij}^P$  – расстояние между регионами, степень  $PD$  можно взять равной 2,  $D_{ij}^l$  – отношение величины налогов по заработной плате в своем регионе к налогам в исследуемом регионе на одного сотрудника, степень  $ID$  можно взять равной 2,  $D_{ij}^R$  – отношение величины налогов по прибыли и обороту в своем регионе к налогам в исследуемом регионе, приведенные к одной величине выпуска, степень  $RD$  можно взять равной 2.

Выбор того или иного вида, а также набора аргументов, функции привлекательности в конечном счете зависит от целей и задач моделирования, но по аналогии с производственной функцией должна наилучшим образом отражать зависимость между аргументами и значением.

### **Моделирование развития, пример и результаты**

Рассмотрим пример восстановления вида функции привлекательности для одного из видов экономической деятельности. В силу специфики и особенностей Воронежской области возьмем сельское хозяйство, которое дает

более 18% валового регионального продукта от общего выпуска и в этом виде экономической деятельности представлены предприятия производственной лакуны. В примере изменим набор аргументов целевой функции. Стоимость основных ресурсов следовала за инфляцией и не была подвержена колебаниям, поэтому уберем её из функции. Помимо перечисленных выше аргументов функции привлекательности добавим специфический для сельского хозяйства аргумент – количество земельных ресурсов  $S$ . Кроме того, вместо численности населения региона будем использовать численность занятого в сельском хозяйстве населения. Функция примет вид:

$$f_{atr}(X(t), P(t), l(t), S(t)) = k^X \cdot X(t) + k^P \cdot P(t) - k^l \cdot l(t) + k^S \cdot S(t). \quad (4)$$

Приведем исходные данные для восстановления функции привлекательности экономики для сельского хозяйства Воронежской области, взятые из статистического сборника, данных по налогам и сборам.

Таблица 2

Данные для восстановления функции привлекательности региона

Сельское хозяйство	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Валовой выпуск, млн руб., $X(t)$	53950,3	78742,8	80723,3	99163,6	125989,8	122802	123702
Труд, тыс. чел., $P(t)$	160,8	154,8	153,6	153,5	142,4	147,3	146,6
Среднемесячная зп, руб., $l(t)$	12166,7	14296	16216	18330,4	20580,4	23588,2	25090,4
Посевная площадь, тыс. га, $S(t)$	2473,5	2496,4	2550,9	2528,6	2567	2532,5	2603,2
НДФЛ, тыс. руб., $N(t)$	973967	1238927	1358803	1412487	1664315	2000128	2217798
НДФЛ лакуны, тыс. руб., $f^{atr}(t)$	719634,3	951234,3	1035002	1046704	1283331	1548438	1739625

Последняя строка табл. 2 отражает расчетные значения функции привлекательности, полученные по формуле:

$$f^{atr}(t) = N(t) - 0.13P(t) \cdot l(t), \quad (5)$$

разность фактически собранного НДФЛ  $N(t)$  по данным налоговой службы и рассчитанного НДФЛ по ставке 13% от налоговой базы – фонда оплаты труда  $P(t) \cdot l(t)$ . Данная величина характеризует нестыковку фактически собранного в регионе НДФЛ и размером налога, который должен быть уплачен официально зарегистрированными субъектами Воронежского региона в сельском хозяйстве. Разница с большей долей вероятности образовалась за счет производственной лакуны региона. Таким образом, имея ряд величин НДФЛ лакуны за период времени, мы можем косвенно судить об объеме производственной лакуны и её изменениях.

В данном примере НДСФЛ был выбран в силу того, что его ставка фиксирована, и налог необходимо уплачивать по региону присутствия. Отметим, что НДСФЛ лакуны не позволяет точно определить величину выпуска производственной лакуны, но является хорошим опосредованным показателем, так как маловероятно, что в условиях конкуренции в лакуне будет сильно завышен или занижен фонд оплаты труда.

Для восстановления вида функции привлекательности (4) по данным табл. 2 использовался метод наименьших квадратов, получена функция следующего вида:

$$f^{atr}(X(t), P(t), l(t), S(t)) = 11.3 \cdot X(t) + 80 \frac{\text{руб}}{\text{чел}} \cdot P(t) - 0.5 \cdot l(t) + 32 \frac{\text{руб}}{\text{га}} \cdot S(t) \quad (6)$$

В силу невозможности получить большой ряд исходных данных полученная функция будет давать приближенные значения объема производственной лакуны. Вычислены коэффициенты корреляции по каждому аргументу  $r_{Xf}=0.9$ ,  $r_{Pf}=-0.82$ ,  $r_{lf}=0.98$ ,  $r_{Sf}=0.82$ , из чего можем сделать вывод, что наиболее значимым фактором для функции привлекательности региона в сельском хозяйстве является уровень оплаты труда. Аналогичным образом можно восстановить функции привлекательности для других видов экономической деятельности, интересующих управляющий центр.

Далее рассмотрим, как один из вариантов применения полученной функции, модель развития региона с точки зрения привлекательности региона для производственной лакуны.

В случае, когда управляющий центр региона заинтересован в росте или уменьшении привлекательности производственной лакуны в каком-либо виде экономической деятельности, например рост в сельском хозяйстве, то целесообразно составить модель развития региона с целевыми функциями привлекательности. Причем набор целевых функций может варьироваться в зависимости от поставленных задач, например по  $m$  видам экономической деятельности необходим рост (снижение) привлекательности, в то время как остальные виды вообще могут не участвовать в целевых функциях модели.

$$f_i^{atr}(X_i(t), P_i(t), l_i(t), R_i(t)) \rightarrow \max(\min), i = 1, \dots, m, \quad (7)$$

$$X_i(t) = f_i(K_i(t), L_i(t)), i = 1, \dots, m, t = t_0, \dots, T, \quad (8)$$

$$K_i(t) = K_i(t-1) + \beta_i^K(t)\Phi(t) - d_i K_i(t), i = 1, \dots, n, t = t_0 + 1, \dots, T, \quad (9)$$

$$L_i(t) = L_i(t-1) + \beta_i^L(t)\Phi(t), i = 1, \dots, n, t = t_0 + 1, \dots, T, \quad (10)$$

$$0 \leq \underline{\beta}_i^K(t) \leq \beta_i^K(t) \leq \overline{\beta}_i^K(t), i = 1, \dots, n, t = t_0 + 1, \dots, T, \quad (11)$$

$$0 \leq \underline{\beta}_i^L(t) \leq \beta_i^L(t) \leq \overline{\beta}_i^L(t), i = 1, \dots, n, t = t_0 + 1, \dots, T, \quad (12)$$

$$l_i(t) = \frac{L_i(t)}{P_i(t)}, i = 1, \dots, m, t = t_0, \dots, T \quad (13)$$

начальные условия:

$$K_i(t_0) = K_i^0, L_i(t_0) = L_i^0, i = 1, \dots, n. \quad (14)$$

В приведенных ограничениях коэффициенты  $\beta_i^K(t), i=1, \dots, n, t=t_0 + 1, \dots, T$  и  $\beta_i^L(t), i=1, \dots, n, t=t_0 + 1, \dots, T$  называются коэффициентами перераспределения дополнительных финансовых средств  $\Phi(t), t = t_0, \dots, T$  между всеми  $n$  видами экономической деятельности и подлежат определению в ходе решения системы. Финансы распределяются между видами экономической деятельности на капитал (9) и трудовые ресурсы (10). На коэффициенты перераспределения накладываются двусторонние ограничения (11)-(12) с целью недопущения недофинансирования какого-либо вида экономической деятельности, например, социально значимого. Коэффициент выбытия основных фондов  $d_i, i=1, \dots, n$  считается заданным и неизменным на всем горизонте планирования. Распределенные финансовые средства до конечных субъектов могут поступать как непосредственно, так и в виде программ поддержки бизнеса, льготного кредитования, создания особых экономических зон со специальным режимом налогообложения и другими способами. Так как в данной модели несколько целевых функций, то для её решения можно воспользоваться скаляризацией, объединив их в одну суммированием с коэффициентами, определяемыми лицом, принимающим решения. Для решения модели можно воспользоваться методом Соболя [4], который является приближенным методом решения нелинейных задач, но обладает широкой степенью применимости.

### **Заключение**

Таким образом, в статье рассмотрен такой аспект неоднородности в региональной экономической системе как производственная лагуна. По сравнению с более ранними работами по данной теме разработаны способы уточнения функции привлекательности региона на основе анализа налогообложения, приведен пример функции. Также предложена модель развития региона, в которой целевыми функциями являются функции привлекательности видов экономической деятельности. Моделирование развития РЭС позволит так распределить дополнительные финансовые средства, чтобы либо привлечь сторонние хозяйствующие субъекты в регион, либо, напротив, создать условия для их ухода. Модель с целевой функцией привлекательности может использоваться как самостоятельно, так и в симбиозе с «классическими» функциями цели в виде роста валового выпуска региона. В дальнейших работах планируется исследовать возможность восстановления функции привлекательности региона на основе других видов налогов, что должно повысить точность моделирования.

### **Список источников**

1. Баева Н.Б., Куркин Е.В. Имитационная система формирования плана развития региона // *Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии*, 2015, no. 1, с. 61-70.
2. Баева Н.Б., Куркин Е.В., Бабкова В.А. Лагунарная экономика: понятие, оценка привлекательности, примеры // *Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии*, 2016, no. 2, с. 31-37.

3. Баева Н.Б., Куркин Е.В. Математические методы оценки производственной лакуны региона // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2012, no. 11(35), с. 138-148.
4. Баева Н.Б., Куркин Е.В. *Математические методы поддержки процесса перехода региональных экономических систем в режим устойчивого развития*: монография. Воронежский государственный университет. Воронеж, Издательский дом ВГУ, 2015.
5. Баева Н.Б., Куркин Е.В. Производственная лакуна как инновационный фактор региона // *IX Московская международная конференция по исследованию операций (ORM2018)*. Москва, 22–27 октября 2018 г. Труды. В двух томах. Отв. ред. Ф.И. Ерешко. Москва, МАКС Пресс, 2018, т. 2, с. 205-208.
6. Волкова Е.Н., Карманов М.В. Моделирование социально-экономического развития регионов // *Статистика и математические методы в экономике*, 2016, no. 3, с. 43-47.
7. Воронежский статистический ежегодник. 2018: стат. сб. / Воронежстат. В 75. Воронеж, 2018.
8. Громько Н.К. Имитационная модель регулирования развития региона // *БізнесІнформ. Регіональна Економіка*, 2011, no. 7(2), с. 75-79.
9. Кашинцев Н.П. Моделирование регионального развития на основе нейросетевых технологий // *Молодой ученый*, 2015, no. 22, с. 405-412.
10. Киреева Е.В., Гусарова О.М. Моделирование особенностей развития региональной экономики // *Международный студенческий научный вестник*, 2017, no. 6. Доступно: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=17954> (дата обращения: 15.09.2019).
11. Краснова Т.Г., Плотникова Т.Н., Дулесов А.Н., Краснов Г.И. Моделирование процессов развития регионов Сибири // *Фундаментальные исследования*, 2018, no. 2, с. 128-133. Доступно: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42087> (дата обращения: 15.09.2019).
12. Куркин Е.В. Математические методы учета лакун региональной экономической системы // *Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики*: сборник трудов Международной конференции. Воронеж, 26-28 ноября 2012 г.: в 2 ч. Ч. 2. Воронеж, Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2012, с. 162-167.
13. Машунин Ю.К., Машунин И.А. Организация управления, моделирование и прогнозирование развития экономики региона // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*, no. 1 (45), номер статьи: 4503. Дата публикации: 2016-02-06. Доступно: <https://eee-region.ru/article/4503/> (дата обращения: 15.09.2019).
14. *Региональная экономика и странственное развитие. В 2 т. Т. 1. Региональная экономика. Теория, модели и методы*: учебник для бакалавриата и магистратуры. Серия: Бакалавр и магистр. Академический курс. Под общ. ред. Л.Э. Лимонова. Москва, Издательство Юрайт, 2014.
15. Фрейдина Е.В. *Исследование систем управления*: учебное пособие. Москва, Омега-Л, 2008.
16. Makarov V., Ayvazyan S., Afanasyev M., Bakhtizin A., Nanavyan A. Modeling the Development of Regional Economy and an Innovation Space Efficiency // *Foresight and STI Governance*, 2016, vol. 10, no. 3, pp. 76-90.



---

# FUNCTION OF REGION ATTRACTIVENESS FOR ECONOMY AND BUSINESS AS A GOAL OF DEVELOPMENT REGIONAL ECONOMIC SYSTEM

---

**Baeva Nina Borisovna**, Cand. Sc. (Econ.), Prof.

**Kurkin Evgeny Vladimirovich**, Cand. Sc. (Phys.-Math.)

Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, Russia, 394018; e-mail: evgeny.kurkin@mail.com

*Purpose:* in article the economic system of the region from a position of appeal of its separate elements (types of economic activity) to a production lacuna is considered. *Discussion:* production lacuna refers to the subjects of the economic system of the region, which carry out their activities in it, but are not organically subordinate to the management center. For such entities, gross output and payment of taxes are recorded in the region of the parent organization. This creates heterogeneities in the structure of the system and imbalances in its development, which requires special approaches in modeling the development of the region's economy. *Results:* compared to earlier work on the subject of production lacuna, the feature of this article is the use of the attractiveness function of the region as a function of the goal in the development model of the region. This approach makes it possible to direct funds towards the development of the region so as to achieve maximum attractiveness for those economic activities where the involvement of third parties is required and minimal in those where protectionism is necessary. The work also indicates ways to improve the attractiveness function, for the type of economic activity agriculture restored the type of attractiveness function of the region. The restoration of the function was carried out on the basis of a number of data from the statistical compendium and data from the tax service.

**Keywords:** regional economic system, production lacuna, attraction function of region, attraction modeling.

## References

1. Baeva N.B., Kurkin E.V. Imitacionnaja sistema formirovanija plana razvitija regiona [Simulation system for forming the development plan of the region]. *Vestnik VGU. Serija: Sistemnyj analiz i informacionnye tehnologii*, 2015, no. 1, pp. 61-70. (In Russ.)
2. Baeva N.B., Kurkin E.V., Babkova V.A. Lakunarnaja jekonomika: ponjatje, ocenka privlekatel'nosti, primery [Lacunar economy: concept, evaluation of attractiveness, examples]. *Vestnik VGU. Serija: Sistemnyj analiz i informacionnye tehnologii*, 2016, no. 2, pp. 31-37. (In Russ.)
3. Baeva N.B., Kurkin E.V. Matematicheskie metody ocenki proizvodstvennoj lakuny regiona [Mathematical methods of estimation of production lacuna of the

- region]. *Sovremennaja jekonomika: Problemy i reshenija*, no. 11(35), 2012, pp. 138-148. (In Russ.)
4. Baeva N.B., Kurkin E.V. *Matematicheskie metody podderzhki processa perehoda regional'nyh jekonomicheskikh sistem v rezhim ustojchivogo razvitija*: monografija [Mathematical methods of supporting the transition of regional economic systems to sustainable development]. Voronezhskij gosudarstvennyj universitet, Voronezh, Izdatel'skij dom VGU, 2015. (In Russ.)
  5. Baeva N.B., Kurkin E.V. *Proizvodstvennaja lakuna kak innovacionnyj faktor regiona* [Production lacuna as an innovative factor in the region]. *IX Moskovskaja mezhdunarodnaja konferencija po issledovaniju operacij (ORM2018)*. Moscow, 22-27 oktjabrja 2018 g. Trudy. V dvuh tomah. Otv. red. F.I. Ereshko. Moscow, MAKS Press, 2018, vol. 2, pp. 205-208. (In Russ.)
  6. Volkova E.N., Karmanov M.V. *Modelirovanie social'no-jekonomicheskogo razvitija regionov* [Modelling of socio-economic development of the regions]. *Statistika i matematicheskie metody v jekonomike*, 2016, no. 3, pp. 43-47. (In Russ.)
  7. Voronezhskij statisticheskij ezhegodnik. 2018: Stat. sb. Voronezhstat, V 75. Voronezh, 2018. (In Russ.)
  8. Gromyko N.K. *Imitacionnaja model' regulirovanija razvitija regiona* [Simulation model of regional development regulation]. *BiznesInform. Regional'na Ekonomika*, 2011, no. 7(2), pp. 75-79. (In Russ.)
  9. Kashincev N.P. *Modelirovanie regional'nogo razvitija na osnove nejrosetevyh tehnologij* [Regional development modelling based on neural network technologies]. *Molodoj uchenyj*, 2015, no. 22, pp. 405-412. (In Russ.)
  10. Kireeva E.V., Gusarova O.M. *Modelirovanie osobennostej razvitija regional'noj jekonomiki* [Modelling of regional economic development features]. *Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik*, 2017, no. 6. (In Russ.) Available at: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=17954> (accessed: 15.09.2019).
  11. Krasnova T.G., Plotnikova T.N., Dulsov A.N., Krasnov G.I. *Modelirovanie processov razvitija regionov Sibiri* [Modeling of processes of development of regions of Siberia]. *Fundamental'nye issledovanija*, 2018, no. 2, pp. 128-133. (In Russ.) Available at: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42087> (accessed: 15.09.2019).
  12. Kurkin E.V. *Matematicheskie metody ucheta lakun regional'noj jekonomicheskoy sistemy* [Mathematical methods of accounting for regional economic system lacuna]. *Aktual'nye problemy prikladnoj matematiki, informatiki i mehaniki: sbornik trudov Mezhdunarodnoj konferencii*. Voronezh, 26-28 November 2012 g.: in 2 vol. vol. 2. Voronezh, Izdatel'sko-poligraficheskij centr VGU, 2012, pp. 162-167. (In Russ.)
  13. Mashunin Ju.K., Mashunin I. A. *Organizacija upravljenja, modelirovanie i prognozirovanie razvitija jekonomiki regiona* [Management, modelling and forecasting of the region 's economy]. *Regional'naja jekonomika i upravlenie: jelektronnyj nauchnyj zhurnal*, no. 1 (45), article number: 4503. Publication date: 2016-02-06. (In Russ.) Available at: <https://eee-region.ru/article/4503/> (accessed: 15.09.2019).
  14. *Regional'naya ehkonomika i prostranstvennoe razviti* [Regional economy and spatial development]. V 2 t. T. 1. *Regional'naya ehkonomika. Teoriya, modeli i metody: uchebnik dlya bakalavriata i magistratury*. Seriya: Bakalavr i magistr. Akademicheskij kurs. Pod obshh. red. L.Eh. Limonova. Moscow, Izdatel'stvo Yurajt, 2014. (In Russ)
  15. Frejdina E.V. *Issledovanie sistem upravlenija: uchebnoe posobie* [Research of control systems]. Moscow, Omega-L, 2008. (In Russ.)
  16. Makarov V., Ayvazyan S., Afanasyev M., Bakhtizin A., Nanavyan A. *Modeling the Development of Regional Economy and an Innovation Space Efficiency. Foresight and STI Governance*, 2016, vol. 10, no. 3, pp. 76-90.