

Метод компьютерного расчета оптимального размещения системообразующих вузов по территории страны

И. У. Зулкарнай*, Г. Т. Гумерова

Башкирский государственный университет

Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.

**Email: zulkar@mail.ru*

В статье продолжается обсуждение проблемы разработки научных основ размещения федеральных университетов и национальных исследовательских университетов по территории страны, на основе принципов региональной (пространственной) экономики. Цель – достичь экономической оптимальности их размещения. Предлагается рассчитывать потенциал системообразования городов, а не моделировать поиск агентами-университетами расположения максимизации системообразующего эффекта.

Ключевые слова: агент-ориентированное моделирование, региональная экономика, федеральный университет, национальный исследовательский университет.

В последние годы Правительством РФ ставятся задачи ускорения развития экономики в связи со стагнацией, наблюдаемой с 2013 года. В достижении этих задач большое значение придается созданию стимулов развития экономики [1] путем проведения региональной политики по размещения вузов по территории страны [2]. Экономическая теория региональной политики, или другими словами региональной (также называемой пространственной) экономики насчитывает более полувека и за это время получил развитие большой ряд инструментов ее разработки, оптимального размещения производительных сил по территории страны, к которым относятся также вузы [3]. Связка стимулирования развития экономики и развития высшего образования *должна решаться* в более широком комплексе экономических и социально-инфраструктурных реформ, как показывает опыт Финляндии, проведшей такие комплексные реформы для целей развития индустрии глубокой переработки лесных ресурсов [4].

Решение этой задачи в России в части проведения региональной политики по размещению вузов по территории страны последнее десятилетие идет по пути создания системообразующих вузов: Федеральных университетов (ФУ) и Национальных исследовательских университетов (НИУ). К настоящему моменту создано 11 ФУ и по конкурсу присвоен статус НИУ 29 университетам. Однако содержательный анализ размещения этих университетов показывает, что во многих случаях их географическое положение в пространстве распределения населения и экономической активности несовершенно с точки зрения как раз максимизации системообразующего эффекта [5].

В этой связи нами было начато развитие методологии разработки региональной политики по размещению системообразующих вузов по территории России, основанное на агент-ориентированном моделировании [6]. Эта методология позволяет решить широкий круг вопросов, связанных с пространственной экономикой, например вопросы моделирования трудовой миграции [7], формирования населенных пунктов [8].

Один из подходов к формированию такой политики был предложен в [5], где в качестве активных агентов рассматривались университеты, а в качестве пассивных агентов – населенные пункты. Университеты были своеобразными «кирпичиками» из которых должен был сложиться ФУ или НИУ в результате модельного процесса поиска «кирпичиками» населенного пункта, в котором они максимизируют интенсивность своей системообразующей функции. Соответственно, агенты-университеты изначально располагались в узлах решетки, покрывающей всю страну, т.е. на равном расстоянии друг от друга.

При расчете системообразующей функции мы исходили из того, что она должна убывать по мере убывания от университета. На основе сравнения различных убывающих функций выбрана функция вида:

$$F(r) = A/r^\beta \quad (1)$$

Это функция системообразующего влияния университета на 1 человека на расстоянии r . Интенсивностью системообразующего влияния университета мы назвали произведение этой функции на население поселения:

$$F(r) = A * \frac{P_{\text{пос}}}{r^\beta} \quad (2)$$

Общая интенсивность системообразующей функции (3) университета складывается из двух частей. Первая часть состоит из влияния университета на город, в котором первый находится, при этом мы не принимаем во внимание размер города: $F_y^0 * P_{\text{город}}$. Вторая часть складывается из функций вида (2) для всех поселений, находящихся в области Ω , которую мы принимаем как область, на которую влияет университет. Для ФУ это были области, ограниченные территориями федеральных округов, например.

$$E_y(\Omega) = F_y^0 * P_{\text{город}} + \sum_{j \in \Omega} F_y(r_j) * P_{\text{пос}j} \quad (3)$$

$$\text{где } F_y(r) = F_y^0 * \left(\frac{r_y^0}{r}\right)^\beta, r > r_y^0 \quad (4)$$

(4) можно представить и в виде:

$$E_y(\Omega) = \sum_{j \in \Omega} P_{\text{пос}j} * \begin{cases} F_y^0, r \leq r_y^0 \\ F_y^0 * \left(\frac{r_y^0}{r_j}\right)^\beta, r > r_y^0 \end{cases} \quad (5)$$

Коэффициент К определяется из формулы:

$$\beta = \log\left(\frac{r_y^{max}}{r_y^0}\right) (K) \quad (6)$$

В этой связи r_y^{max} определяется кругом с размером федерального округа, но область действия остается в пределах границ соответствующего округа. Коэффициент уменьшением интенсивности К означает, что на заданном расстоянии (можно взять 1000 км) интенсивность системообразующего эффекта падает в К раз.

Города вводятся из базы данных, включающей географические координаты населенных пунктов и их население. Все муниципальные районы и города Приволжского федерального округа и Уральского федерального округа показаны на *рис. 1*, как введенные из этой базы данных.

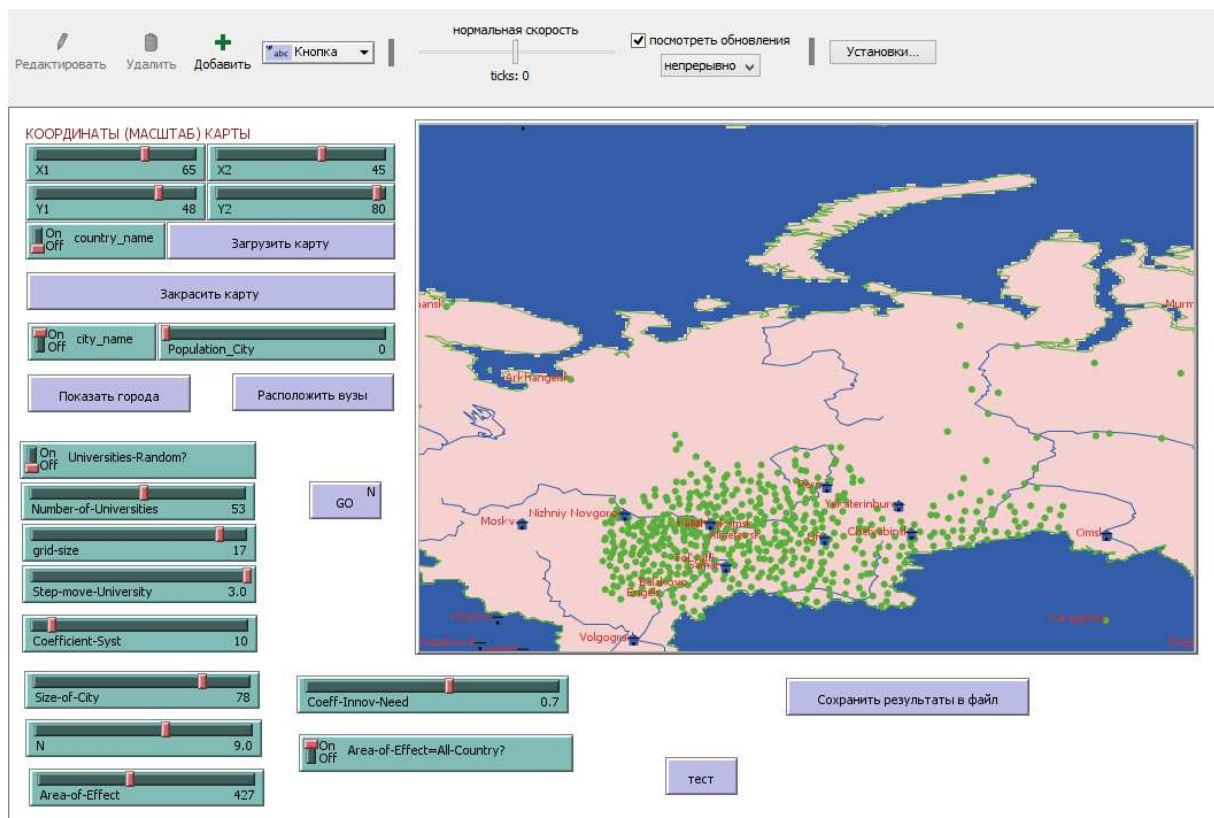


Рис. 1. Интерфейс программы модели с муниципальными районами и городами Приволжского федерального округа и Уральского федерального округа.

Укрупненно эти муниципальные районы (названия выведены только для части из них, чтобы не загромождать картинку) видны на *рис. 2*, как часть этого интерфейса.

В результате эмуляционного моделирования по формулам вида (1)–(3) для каждого города рассчитывается интенсивность системообразующего эффекта, каждый из которых выводится в файл вида на *рис. 3*. Такой расчет производится для различных значений K , для каждого из которых все города упорядочиваются по убыванию интенсивности эффекта (*рис. 3*), что позволяет принимать решение о размещении вузов по территории страны и о их финансировании.



Рис. 2. Фрагмент интерфейса с муниципальными районами и городами ПФО и УрФО.

```
7952673.394171448:sum-effect-syst-univ-of-city : Samara
7677451.11791599:sum-effect-syst-univ-of-city : Kazan'
7301745.6754450705:sum-effect-syst-univ-of-city : Ufa
6957159.600532908:sum-effect-syst-univ-of-city : Nizhniy Nov-
gorod
6780935.487915606:sum-effect-syst-univ-of-city : Yekaterinburg
6765296.924792874:sum-effect-syst-univ-of-city : Chelyabinsk
6759742.733419003:sum-effect-syst-univ-of-city : Perm'
5568822.350953437:sum-effect-syst-univ-of-city : Volgograd
5083674.440826897:sum-effect-syst-univ-of-city : Novosibirsk
4261564.209475238:sum-effect-syst-univ-of-city : Omsk
```

Рис. 3. Пример результата расчета интенсивности системообразующего эффекта для ряда городов ПФО и УрФО при одном из значений K .

Величина интенсивности системообразующего эффекта, которую мы видим в левой колонке *рис. 3*, определяет количественно, насколько эффективным является расположение в конкретном городе системообразующего университета типа ФУ или НИУ. Системообразующий эффект, очевидно, не является величиной, пропорцио-

нальной количеству университетов, скорее, это величина пропорциональная суммарному финансированию системообразующей функции в каждом городе. Тем самым, можно решить в какой пропорции распределять бюджет системообразования в стране между городами. Теоретически, один системообразующий университет в одном городе может получить больше финансирования, чем три вуза в другом городе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-46-020762а.

Литература

1. Асадуллина А. В., Ислакаева Г. Р. Межстрановой сравнительный анализ бюджетных стимулов развития национальных экономик России и Китая // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. №1–3 (49). С. 468–477.
2. Ислакаева Г. Р. Совершенствование государственной региональной политики в сфере высшего профессионального образования // Дискуссия. 2012. №10 (28). С. 48–50.
3. Гранберг А. Г. Актуальные проблемы регионального развития и региональной политики // Социально-экономические реформы: региональный аспект. 2002. №4. С. 19–23.
4. Ислакаева Г. Р. Проблемы подготовки кадров в сфере высшего образования для лесного хозяйства России // Вестник БИСТ. 2015. №4 (29). С. 104–108.
5. Зулкарнай И. У. Мультиагентный подход к разработке региональной политики по размещению учреждений высшего образования по территории страны // Искусственные общества. 2017. Т. 12. №3–4. С. 5.
6. Бахтизин А. Р. Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика. 2008. 279 с.
7. Ислакаева Г. Р., Соколов Д. Н. Применение агент-ориентированного подхода для моделирования трудовой мотивации на основе концепции экономики счастья // Искусственные общества. 2016. Т. 11. №1–4. С. 5.
8. Рамазанов Р. Р. Агентное моделирование формирования населенных пунктов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2016. №3 (17). С. 76–82.

Статья рекомендована к печати лабораторией исследований социально-экономических проблем регионов Башкирского Государственного университета

The method of computer calculation of the optimal placement of backbone universities in the country

I. U. Zulkarnay*, G. T. Gumerova

Bashkir State University

32 Zaki Validi Street, 450074 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.

**Email: zulkar@mail.ru*

The article continues the discussion of the problem of developing the scientific basis for locating federal universities and national research universities in the country, based on the principles of regional (spatial) economics. The goal is to achieve the economic optimality of their placement. It is proposed to calculate the potential of urban systems, and not to model the search by university agents for maximizing the system-forming effect.

Keywords: agent-based modeling, regional economics, federal university, national research university.