

Artificial societies. 2013-2020

ISSN 2077-5180

URL - <http://artsoc.jes.su>

All right reserved

issue 1-4 Volume 10. 2015

Development of modelling some aspects of regional policy in higher education services area

G. Islakaeva

*Researcher, laboratory of studies on socio-economic problems of the regions of the Institute of Economics, Finance and business Bashkir state University
Russian Federation, ,*

Abstract

The article aimed on searching ways to use agent-based approach of simulation to de-velopment instruments of modelling average and long time outcomes of regional policy in higher education services area. There are description of agent and functions of their behavior, a plan of simulation and expected outcomes.

Keywords list (en): agent-based approach, agent model, regional policy

Date of publication: 30.09.2015

Acknowledgment:

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-36-50233 мол_нр

Citation link:

Islakaeva G. Development of modelling some aspects of regional policy in higher education services area // Artificial societies. 2015. V. 10. issue 1-4 [Electronic resource]. Access for registered users. URL: <http://artsoc.jes.su/s207751800000019-9-1/> (circulation date: 24.01.2020).

1 Как известно, во второй половине прошлого десятилетия федеральным правительством была поставлена задача достижения мирового уровня в сфере высшего профессионального образования и науки. Эта задача решалась в ходе проведения определенной региональной (территориальной) политики, заключающейся в создании

многочисленных научно-образовательных «точек роста» по территории страны. Роль «точек роста» должны были играть университеты, которым были присвоены специальные статусы: федеральный университет (ФУ) и национальный исследовательский университет (НИУ). Согласно Концепции создания и государственной поддержки развития федеральных университетов они должны играть «системообразующую роль в региональной среде вузов, будучи центрами сосредоточения научной и педагогической мысли» [1, 2].

2 Теперь, по прошествии достаточного количества лет, в литературе идет обсуждение того, насколько создание ФУ и НИУ продвинуло Россию по пути решения поставленной задачи достижения мирового уровня в сфере высшего образования. В основном обсуждается вопрос, насколько присвоение этих специальных статусов тому или другому университету адекватно результатам, которые эти учреждения показывают.

3 В этой связи представляет интерес вопрос, как территориальное размещение ФУ и НИУ как «точек роста» решает и может решить поставленные задачи наиболее эффективным образом.

4 В качестве возможного подхода к решению этой проблемы представляется перспективной теория центральных мест Кристаллера-Леша [3]. Согласно этой теории, поселения на однородной равнине размещаются по определенной геометрической системе, напоминающей пчелиные соты, в которых вокруг центрального поселения возникают более мелкие шесть поселений. Это связано с народнохозяйственными связями и минимизацией издержек на обмен товарами и услугами (рис.1). Теория основана на расчетах расположения поселений Южной Германии, сделанных ее авторами.

5 Для больших территорий и больших поселений эта теория не демонстрирует такой же убедительности в части построения шестиугольников. Но тем не менее легко заметить, что крупные города на больших территориях с примерно одинаковой плотностью населения располагаются на примерно одинаковых расстояниях. В Европейской части России – это примерно 400-600 километров. Соответственно они охватывают своим экономическим влиянием мелкие города и поселения в окружности 300-400 километров. Также в азиатской части России города Курган, Омск, Новосибирск, Красноярск, Иркутск, Чита, Благовещенск, Хабаровск, Владивосток находятся на расстоянии 600-1000 километров друг от друга, охватывая своим народнохозяйственным влиянием окружающие более мелкие города вдоль южной части российской Сибири и Дальнего Востока. Аналогичные закономерности можно увидеть в расположении городов на Восточном побережье США, юге Канады.

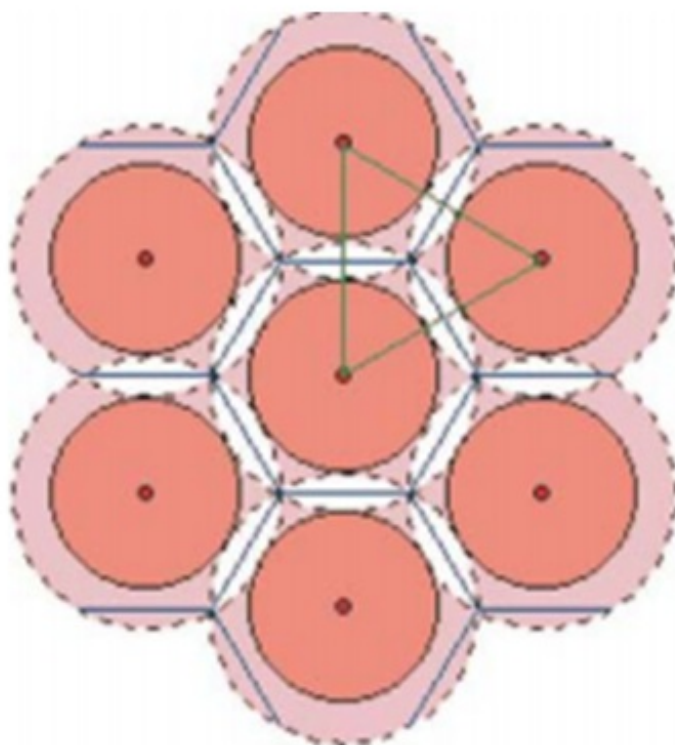


Рис.1 Расположение экономических центров в схеме кристаллической решетки (рисунок взят из источника: <http://www.sworld.com.ua/konfer21/738.htm>).

7 Этот формализованный метод исследования не требует создания сложных математических моделей (хотя может быть основой для формализации и алгоритмизации), позволяет проводить анализ графически, на основе географических карт. Проведенный нами на основе этого подхода анализ позволил сделать ряд выводов по поводу выполнения возложенной на ФУ и НИУ задачи системообразования для окружающих территорий и трансфера технологий и знаний:

- 8 • Функцию системообразования могут выполнять только четыре ФУ, образованные в Республике Татарстан, Ставропольском крае, Красноярском крае и Свердловской области, т.к. эти регионы окружены другими достаточно густо населенными регионами и вокруг этих ФУ, как «центральных точек» можно построить шестиугольники и пятиугольники из крупных и средних городов и регионов.
- 9 • Остальные ФУ решают геополитические задачи укрепления территориальной целостности РФ и ограничены или не могут выполнять системообразующую функцию в федеральных округах. ФУ в г. Ростове-на-Дону ограничен в выполнении системообразующих функций, так как расположен в 60-100 км от границы РФ и вдали от других крупных населенных пунктов России. ФУ в Калининградской области, насчитывающей менее миллиона человек и территориально отделенной от основной

части страны, очевидно, не может выполнять системообразующую функцию. ФУ в г. Архангельске и г. Владивостоке, расположенные на границах страны и вдали от других крупных населенных пунктов, способны охватить своим влиянием всего около 1 и 2 млн человек, соответственно. ФУ в г. Якутске также способен охватить всего 0,3 млн человек (а во всей Республике Саха-Якутия менее 1 млн чел.) и совершенно не может выполнять системообразующую роль в федеральном округе. Это хорошо видно на рис.2.

10 • Большое количество НИУ в г. Москве конечно, выполняют функцию обеспечения страны новыми знаниями, но они не могут эффективно выполнять роль центра распространения новых образовательных технологий в силу концентрации в одном населенном пункте. Также, функцию производства новых технологий выполняют НИУ в г. Иркутске и г. Томске, но распространение технологий ограничено отдаленным их расположением от других крупных населенных пунктов.

11 • Обе функции – центра производства и распространения технологий (системообразующую роль) выполняют НИУ в городах: Казань, Самара, Новосибирск, Нижний Новгород, Саратов, Челябинск, Пермь.

12 Использование теории Кристаллера-Леша позволяет понять, что ряд ФУ и НИУ не выполняют функцию системообразования для окружающих территорий, так важную для мобилизации всех ресурсов страны для решения задачи повышения качества образования и науки и в конечном счете, экономики. Однако, на основе этого метода затруднительно решить вопрос, как же оптимально расположить ФУ и НИУ по территории страны и какое оптимальное их число должно быть. Применение этой теории ограничено также тем, что на больших территориях начинает играть роль наличие рек, гор и других природно-географических особенностей, тогда как сама теория основана на предположении об однородности территории и убедительно подтверждается эмпирическими данными для таких территорий.

13

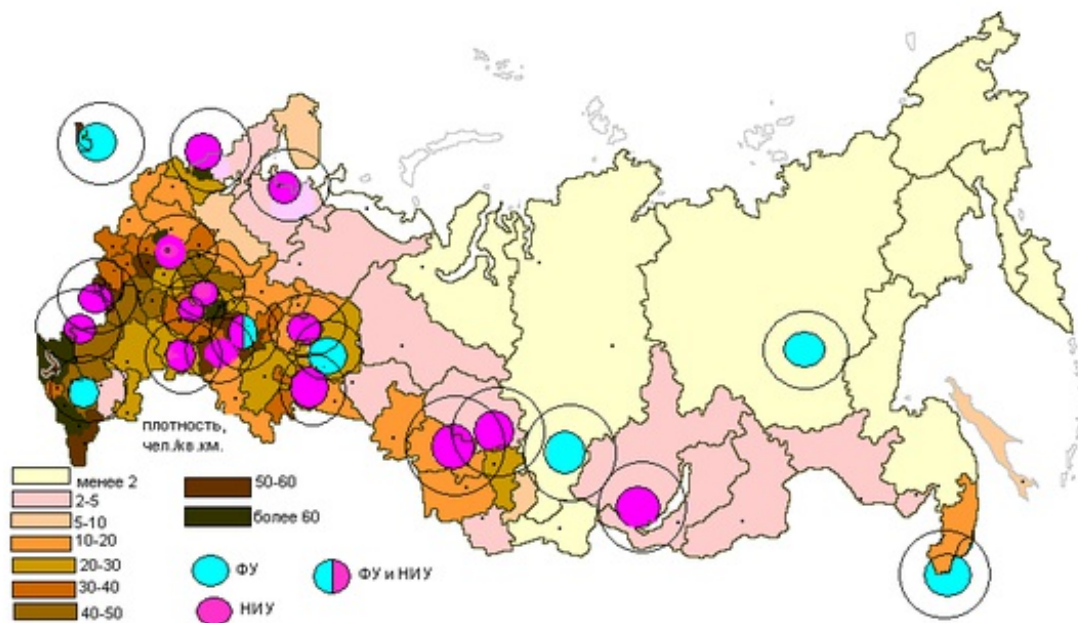


Рис.2. Расположение ФУ и НИУ по территории страны: анализ выполнения системообразующей функции с точки зрения охвата соседних населенных пунктов России

14 В этой связи, представляется перспективным использование агент-ориентированного моделирования, показавшему свою эффективность в решении многокритериальных пространственных задач [4, 5, 6].

15 Не вдаваясь в теоретическое обоснование преимуществ этого подхода (см. работы В.Л.Макарова, А.Р.Бахтизина, Никласа Лумана [7, 8]), перейдем к содержательному описанию этого подхода применительно к задаче размещения ФУ и НИУ по территории России с точки зрения выполнения системообразующей и трансфер-технологической функций.

16 Агентами первого типа в данной модели являются 10 ФУ и 29 НИУ, которые на первом этапе могут не дифференцироваться, с точки зрения обладания особым статусом, особо высоким финансированием, признанием особо высокого научного потенциала и налагаемой на них функцией системообразования – пусть это будут одинаковые агенты. Итого, таких системообразующих агентов фактически 39. Будем считать, что агенты-университеты могут «рождаться» (каким-то университетам присваивается статус ФУ или НИУ или они создаются «с нуля») или «умирать» (статус ФУ или НИУ у университета отзывается). В нашей модели, поскольку задачей является выяснение их расположения с точки зрения максимизации выполнения ими системообразующей функции, количество и расположение агентов-университетов не будет нами ограничиваться каким-то заданным числом. Их количество и расположение будет определяться в ходе действия модели на основе поведенческих функций и ограничений. Прежде чем описать поведенческие функции и ограничения, налагаемые на агенты-университеты, опишем других агентов, с которыми им надо взаимодействовать.

17 Поскольку агенты-университеты должны выполнять системообразующую функцию, то они взаимодействуют с другим научными и образовательными центрами, а также предприятиями – потенциальными потребителями знаний и квалифицированной рабочей силы. На первом этапе не будем проводить дифференциацию между ними, будем считать, что все эти потребности отражаются в населении, сгруппированном в поселения. Тем самым, агентами второго типа будут все поселения (большие города, средние и малые города, муниципальные районы). Муниципальные районы выбраны в качестве поселений вместе с расположенными на их территории городскими поселениями, т.к. иначе количество агентов для дальнейшего реального моделирования представляется слишком большим (свыше 18500 сельских поселений в России, а деревень еще больше), и это не критично с точки зрения данной задачи.

18 Агенты-поселения отличаются двумя качествами: количеством населения и качеством населения в части потребностей знаний. Будем считать, что чем мельче поселение, тем менее технологически развиты производства в них, тем менее они наукоемкие и нуждающиеся в инновациях, также там непропорционально меньше потенциальных потребителей знаний среди населения и носителей знаний. Эту непропорциональность будем отражать квадратным корнем из численности населения. Т.е. интегральный показатель количества населения и его качества, который мы будем называть потенциалом поселения, будет выражаться корнем квадратным из численности населения:

$$19 \quad P_j = \sqrt{N_j} \quad (1)$$

20 P_j – потенциал поселения j (его потребность в знаниях и технологиях)

21 N_j – население поселения j

22 Кроме того, поселение будет характеризоваться фактическими географическими координатами на карте Российской Федерации.

23 Агенты-поселения стационарны и расположены согласно их фактическому географическому положению в настоящее время (это начальное положение, потом оно может меняться в силу миграции населения и экономической активности, но это мысль для дальнейшего развития модели, не в этом проекте). Агенты-университеты могут совершенно свободно перемещаться по территории страны: будем считать, что в идеале, если это целесообразно, университет как системообразующий центр может быть создан в прямом смысле в «чистом поле», т.е. на месте, где и поселения в данный момент нет. Сколково в определенном смысле соответствует этой идее. Конечно, Сколково создали в Москве, но на ее краю, за МКАДом, и находится он между научными центрами (г.Долгопрудный (МФТИ), г.Дубна (центр ядерных исследований), г.Троицк (12 НИИ)), окружающими Москву, а не в одном из них (хотя обсуждался вариант расположения российской «Силиконовой долины» в одном из наукоградов около Москвы).

24 Вернемся теперь к описанию поведенческих функций и ограничений, налагаемых на агенты-университеты. Исходно, представляется целесообразным покрыть всю карту России агентами-университетами на равном расстоянии друг от друга, своеобразной сеткой. Расстояние между агентами-университетами целесообразно выбрать 250 км (в принципе, это может быть параметр, регулируемый в модели). Выбор числа 250 определяется тем, что это половина расстояния между крупными городами в европейской части России.

25 Системообразующая функция агента-университета, очевидно убывает по мере удаления агента-поселения от агента-университета, представим ее силу в виде убывающей функции (рис.3).

26

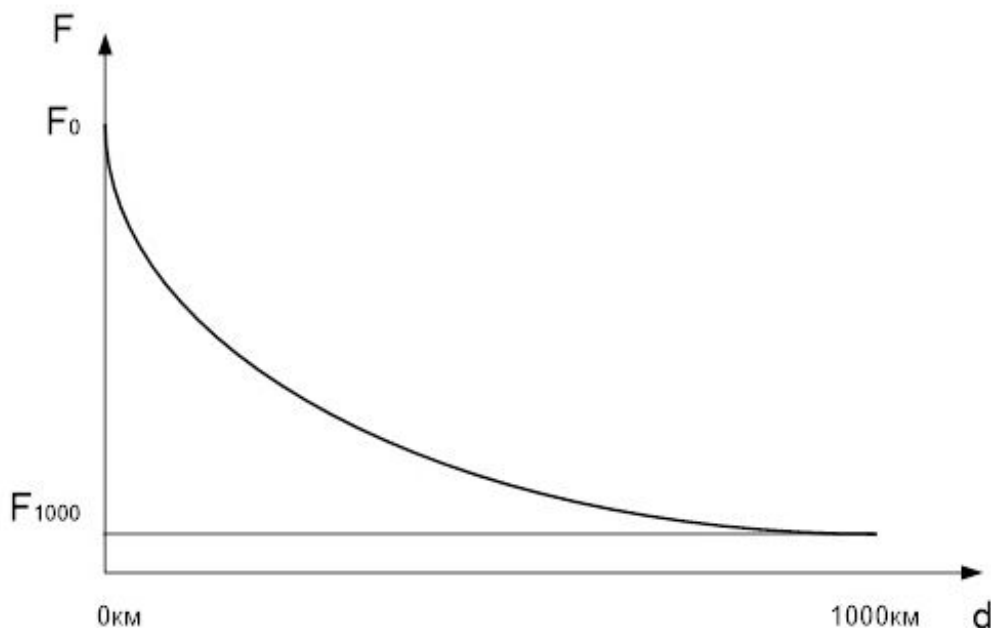


Рис. 3. Вид системообразующей функции агента-университета

27 Эту функцию аналитически можно представить в виде:

28
$$F(d) = A * (d + 50)^{-\alpha} \quad (2)$$

29 Здесь $F(d)$ – сила системообразующей функции агента-университета, зависящая от расстояния d до агента-поселения; d – расстояние между агентом-университетом и агентом-поселением; α – коэффициент убывания силы; 50 км. – это средний размер города и

одновременно число, исключающее обращение F в бесконечность при $d=0$.

30 Чтобы уменьшить число произвольно выбираемых параметров, дадим
количественное определение коэффициентам A и из следующих соображений. Во-первых,
будем исходить из того, что сила влияния F драматически падает на расстоянии 1000
километров – расстояние, превышающее примерно в два раза расстояния между большими
городами в европейской части России и максимальное в азиатской ее части. Это отношение:

$$31 \quad \frac{F(0)}{F(1000)} = k, \quad (3)$$

32 где k – экзогенно задаваемый параметр, примерно равный 20-100, что означает, что
на расстоянии 1000 километров системообразующее влияние агента-университета ослабевает
до величин между 5% и 1% от его влияния в месте нахождения самого агента.

33 Из (3) и (2) можно получить значение для :

$$34 \quad \alpha = \log_{21} k \quad (4)$$

35 Т.е. логарифм k по основанию 21. Тогда (2) будет иметь вид:

$$36 \quad F(d) = A * (d + 50)^{-\log_{21} k} \quad (5)$$

37 Коэффициент A определим из условия нормирования: $F(0)=1$:

$$38 \quad A = 50^{\log_{21} k} \quad (7)$$

39 Что дает выражение для системообразующей функции:

$$40 \quad F(d) = \left(\frac{50}{d+50} \right)^{\log_{21} k} \quad (8)$$

41 Если экзогенному параметру k будет задано значение, например, 21, то значение
логарифма в показателе функции (8) станет равно 1 и значение функции (8) при $d=1000$ км
окажется $1/21$, т.е. системообразующее влияние агента-университета ослабеет на расстоянии
1000 км в 21 раз, достигнув примерно 5% от «эпицентра». Если экзогенному параметру k
будет задано значение 441 (квадрат 21), то значение логарифма в показателе функции (8)
станет равно 2 и значение функции (8) при $d=1000$ км окажется $1/441$, т.е. системообразующее
влияние агента-университета ослабеет на расстоянии 1000 км в 441 раз. Тем самым,
выражение в правой части (8) отражает смысл, который мы придали экзогенному параметру k .

42 Итак, системообразующая сила агента-университета определяется выражением (8), а
потенциал поселения, отражающий его потребность в агенте-университете определяется
выражением (1). Это позволяет нам определить результат их взаимодействия как
эффективность действия системообразующей силы F на потенциал поселения P в виде их
произведения:

$$43 \quad E(d) = F(d) * P \quad (9)$$

44 Процесс эмуляционного эксперимента в агент-ориентированной модели будет
выглядеть следующим образом. На первом этапе, все агенты-университеты перемещаются из
точки, где находятся, в точку, где они максимизируют суммарный эффект действия их
системообразующей силы. Этот суммарный эффект подсчитывается по формуле:

45 $E_{ij} = \sum_{j \in \Omega_i} F_{ij}(d_{ij}) * P_j$ (10) Где E_{ij} – эффект действия системообразующей силы агента-
университета i на агент-поселение j в регионе i ;

46 i – территория, представляющая собой круг диаметром 1000 км и с центром в месте
расположения агента-университета i .

47 d_{ij} – расстояние между агентом-университетом i и агентом-поселением j .

48 Область i , в пределах которой агент-университет ищет точку максимизации E , должна быть ограничена, т.к. иначе все агенты-университеты собрались бы в одной точке страны (это оказалась бы Москва, конечно). Определим область i , как концентрический круг диаметром 250 км (размер шага сетки). Процесс выбора нового места расположения агента-университета можно организовать как случайное блуждание в пределах области i , в поиске максимального значения E (при этом i будет определяться каждый раз относительно места нахождения агента-университета i , т.е. двигаться вместе с агентом, охватывая новые агенты-поселения и теряя часть тех, которые были). Также, процесс поиска нового места можно организовать в виде двушагового алгоритма. На первом шаге агент-университет производит своеобразное маркетинговое исследование: не перемещаясь физически, производит по формуле (10) расчет эффекта действия системообразующей силы из углов 5-ти концентрически расположенных шестиугольников (теория Кристаллера-Леша) на расстоянии 50 километров от места текущего расположения (выбор числа 50 определяется средним размером больших городов) (рис.4).

49 При этом область i и область i не выходят за границы Российской Федерации (если граница оказывается ближе чем формальная граница области i , то для целей моделирования она оказывается усеченной по географической границе страны). На втором шаге агент-университет перемещается в тот угол одного из шестиугольников, в котором достигается максимальное значение суммарного эффекта действия системообразующей силы E .

50

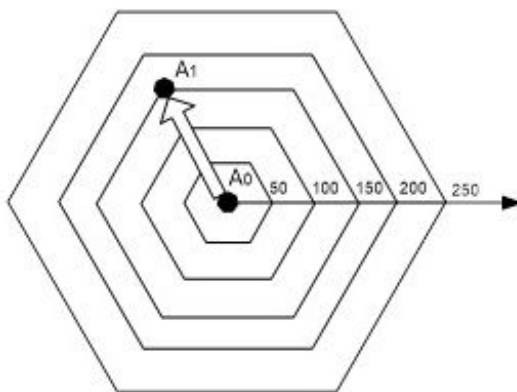


Рис.4. Область и структура поиска агентом-университетом места максимизации суммарного эффекта системообразующей функции (перемещение из A_0 в A_1)

51 В результате такой оптимизации все агенты-университеты, по всей стране займут позиции, где они максимизируют свой суммарный эффект действия системообразующей силы.

В принципе, ожидаемая картина – это сместившиеся агенты-университеты относительно узлов первоначальной сетки, покрывающей страну. Другой ожидаемый эффект – это в большинстве случаев агенты-университеты окажутся в больших городах, т.к. всякое удаление от них сильно уменьшает значение суммарного эффекта E . Однако, в некоторых случаях, в областях, покрытых приблизительно одинаковыми и небольшими городами, агент-университет может найти себя «в чистом поле».

52 На втором этапе моделирования необходимо оптимизировать число агентов-университетов. Некоторые из них могут оказаться близко друг от друга, на расстоянии, соответствующем размеру большого города (50 км), или очень большого города (100 км.), хотя и не находясь в реально существующем в России городе. В этом случае целесообразно объединить их в один агент-университет. Объединение будет заключаться в «умирании» обоих агентов-университетов и «рождении» нового, в точке на линии, которая соединяет оба объединяющихся агента, где максимизируется значение функции E , вычисляемой по формуле (10).

53 Третий этап моделирования также заключается в оптимизации числа агентов-университетов. На первом этапе моделирования должно участвовать приблизительно 280 агентов-университетов (чтобы покрыть территорию страны площадью 17,1 млн. км. с шагом 250 км.). После второго этапа моделирования это число несколько убавится, за счет слияния близкорасположенных агентов, но незначительно. Ориентиром для нас является число 39 – сумма ныне существующих ФУ и НИУ (исходим из того, что специальная бюджетная поддержка для ФУ и НИУ ограничена примерно этим числом). Кроме того, некоторые агенты-университеты окажутся в своеобразной пустыне (расположенные, например, на крайнем Севере), с ничтожным значением суммарного эффекта действия системообразующей функции E . Если выстроить агенты-университеты по порядку убывания значения их функции E , то ожидаемый вид полученного графика будет представлять собой нисходящую кривую, с резким скачком где-то в первой четверти графика (рис.5):

54 Рис.5. Область выбора оптимального числа системообразующих университетов на ожидаемом графике их распределения по значению суммарного эффекта действия системообразующей силы E .

55 Этот скачок связан с переходом распределения агентов-университетов из относительно густонаселенных территорий страны в малозаселенные. Соответственно, в области этого скачка (рис.5) следует выбирать оптимальное для страны число системообразующих университетов.

56 В качестве агентов-поселений выступают 1100 городов России, 1660 городских поселений, 1850 муниципальных районов. В стране насчитывается 18500 сельских поселений, но такая детализация в целях моделирования не представляется целесообразной. Таким образом, общее число агентов-поселений, которые необходимо ввести в модель, насчитывает 4610 муниципалитетов (городские округа, городские поселения и муниципальные районы).

57 При моделировании целесообразно использовать базу данных, сформированную для реализованной в ЦЭМИ РАН агент-ориентированной модели социально-экономической системы России (см. стр. 68-70, 119-144 в [7])

58 Таким образом, на данный момент мы имеем постановку в терминах агент-ориентированного моделирования задачи оптимального размещения ФУ и НИУ по территории страны, как одного из видов проведения региональной политики федерального центра в области высшего образования. В частности, описаны агенты модели, их поведенческие функции, по которым они будут принимать решения в агент-ориентированной модели. Данная

постановка задачи агент-ориентированного моделирования с подробной спецификацией агентов готова для компьютерного моделирования в целях дальнейших научных исследований.

Разработка инструментария моделирования отдельных аспектов региональной политики в области предоставления услуг высшего образования

Ислакаева Г. Р.

Научный сотрудник лаборатории исследований социально-экономических проблем регионов Института экономики, финансов и бизнеса Башкирского государственного университета

Российская Федерация, Уфа,

Аннотация

Как известно, во второй половине прошлого десятилетия федеральным правительством была поставлена задача достижения мирового уровня в сфере высшего профессионального образования и науки. Эта задача решалась в ходе проведения определенной региональной (территориальной) политики, заключающейся в создании многочисленных научно-образовательных «точек роста» по территории страны. Роль «точек роста» должны были играть университеты, которым были присвоены специальные статусы: федеральный университет (ФУ) и национальный исследовательский университет (НИУ). Согласно Концепции создания и государственной поддержки развития федеральных университетов они должны играть «системообразующую роль в региональной среде вузов, будучи центрами сосредоточения научной и педагогической мысли» [1, 2]. Теперь, по прошествии достаточного количества лет, в литературе идет обсуждение того, насколько создание ФУ и НИУ продвинуло Россию по пути решения поставленной задачи достижения мирового уровня в сфере высшего образования. В основном обсуждается вопрос, насколько присвоение этих специальных статусов тому или другому университету адекватно результатам, которые эти учреждения показывают. В этой связи представляет интерес вопрос, как территориальное размещение ФУ и НИУ как «точек роста» решает и может решить поставленные задачи наиболее эффективным образом.

Ключевые слова: точка роста, образовательная точка роста, региональная политика, моделирование региональной политики

Дата публикации: 30.09.2015

Ссылка для цитирования:

Ислакаева Г. Р. Разработка инструментария моделирования отдельных аспектов региональной политики в области предоставления услуг высшего образования // Искусственные общества. 2015. Т. 10. Выпуск 1-4 [Электронный ресурс]. Доступ для зарегистрированных пользователей. URL: <https://artsoc.jes.su/s207751800000019-9-1/> (дата обращения: 24.01.2020).