

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИИ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА РАО В.П. МАКСАКОВСКОГО



## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ:**

**теория, методология и практика преподавания**

**Материалы Всероссийской научной конференции  
«ВТОРЫЕ МАКСАКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

**г. Москва, 12 апреля 2017 г.**

Под общей редакцией Д.В. Зайца

Электронное издание

**МПГУ**

**Москва 2017**



УДК 372.891(082)  
ББК 74.262.686я43  
С692

**Главный редактор:**

**Д.В. Заяц**, доцент каф. экономической и социальной географии им.  
В.П. Максаковского МПГУ, кандидат географических наук

**Редакционная коллегия:**

- С.А. Горохов**, доцент каф. экономической и социальной географии им.  
В.П. Максаковского МПГУ, кандидат географических наук;  
**А.А. Лобжанидзе**, заведующий каф. экономической и социальной географии  
им. В.П. Максаковского МПГУ, доктор педагогических наук, профессор;  
**Д.Л. Лопатников**, профессор каф. экономической и социальной географии  
им. В.П. Максаковского МПГУ, доктор географических наук;  
**Г.А. Нижарадзе**, старший преподаватель каф. экономической и социальной  
географии им. В.П. Максаковского МПГУ;  
**С.Г. Толкунова**, доцент каф. экономической и социальной географии им.  
В.П. Максаковского МПГУ, кандидат географических наук.

**С692 Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания** : Материалы Всероссийской научной конференции «Вторые Максаковские чтения», г. Москва, 12 апреля 2017 г. / под общ. ред. Д.В. Зайца ; Московский педагогический государственный университет. Географический факультет [Электронное издание]. – Москва : МПГУ, 2017. – 471 с.

ISBN 978-5-4263-0495-6

Издание подготовлено в соответствии с решением ученого совета МПГУ о проведении ежегодной научно-практической конференции «Максаковские чтения» в Москве 12 апреля 2017 г. В сборнике представлены материалы, посвященные современным проблемам социально-экономической географии, проводится анализ перспектив развития географии как науки и учебной дисциплины.

Материалы конференции адресованы научно-педагогическим работникам высшей школы, учителям общеобразовательных учреждений, аспирантам и студентам.

УДК 372.891  
ББК 74.262.68

ISBN 978-5-4263-0495-6

© МПГУ, 2017  
© Коллектив авторов, 2017



МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНОЙ ФИЗИКИ В ИЗУЧЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ БЕЛОРУССИИ)

METHODS OF SOCIAL PHYSICS IN THE POPULATION RESEARCHES

Соколов А.С.

Sokolov A.S.

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

F. Skorina Gomel State University

**Аннотация.** Статья посвящена описанию методов социальной физики и применению некоторых из них для изучения особенностей распределения населения. На основе гравитационной модели составлена карта потенциала поля расселения Белоруссии. Рассчитаны центры населенности Гомельской области и их многолетняя динамика. Составлены карты полей распространения населения.

**Abstract.** The paper concentrates on description of methods of social physics and using some of them to study the characteristics of population distribution. On the basis of the gravity model a map of the potential of settlement field of Belarus was created. The centers of population of the Gomel region and their long-term dynamics were calculated. The population distribution field was mapped.

**Ключевые слова:** гравитационная модель, центр населенности, географические поля, потенциал поля расселения.

**Keywords:** gravity model, center of population, geographical fields, potential of settlement field.

Определение методов социальной физики звучит как *«применение в практике общественных наук, в частности в экономической и социальной географии, законов точных (естественных) наук, в частности химии и физики для обоснования преимущественно нелинейных и производных процессов*

соответствующих наук» [2]. Другими словами, формулы и другие знаковые системы, описывающие закономерности взаимодействия физических тел в физическом пространстве, наполняются новым содержанием и используются для описания взаимодействия географических объектов.

Наиболее часто применяемой в географии физической моделью является закон всемирного тяготения, который широко применяется для определения некоторой количественной величины взаимодействия между двумя населенными пунктами (силы связей между ними).

Каждое физическое тело создает вокруг себя гравитационное поле, которое не зависит от наличия или отсутствия других тел, т.е. наделяет окружающее пространство определенными свойствами: любое другое тело, находящееся в этом поле, испытывает воздействие (силу) со стороны этого поля. В соответствии с принципом суперпозиции при наличии нескольких гравитационных полей, созданных отдельными материальными точками, напряженность суммарного поля равна векторной сумме напряженностей отдельных полей. Продолжая аналогию с населенными пунктами, можно сказать, что каждый населенный пункт формирует вокруг себя зону влияния. Любой другой населенный пункт, находящийся в этой зоне, будет испытывать его влияние. Совокупность населенных пунктов на определенной территории таким же образом создают аналог гравитационного поля – *поле расселения*.

Гравитационное поле в каждой точке пространства характеризуется также энергетической (скалярной) величиной – потенциалом. Потенциал в данной точке поля равен работе, которую выполняет сила гравитационного притяжения при удалении тела единичной массы из этой точки в бесконечность. По аналогии появляется понятие «потенциал поля расселения» (демографический потенциал). Если имеются материальные тела 1 и 2, то потенциал гравитационного поля  $\varphi$  в точке 1 будет определяться по формуле:

$$\varphi = -\frac{G \cdot m_2}{R}$$





где  $m$  – масса второго тела  $R$  – расстояние между телами,  $G$  – гравитационная постоянная. Если же таких тел много, то отношения масс к расстояниям складываются. По этому же принципу производится расчет и потенциала поля расселения по данным о каждой точке  $i$ , в которой находится населенные пункты:

$$V_i = \sum_{j=1}^n \frac{N_j}{R_{ij}},$$

где  $n$  – количество населенных пунктов, за исключением того, относительно которого рассчитывается потенциал,  $N_j$  – численность населения в каждом из населенных пунктах,  $R_{ij}$  – расстояние от  $i$ -го до каждого из остальных населенных пунктах.

Из-за того, что расчет потенциала поля расселения для всех населенных пунктов весьма трудоемкая операция, возможно географически более простое его определение по сети только городских поселений. При этом каждый город рассматривается в качестве точки с определенным населением, а изображение значений потенциала на карте показывает зоны влияния городов, их взаимную связность и иерархическую соподчиненность. Именно так автором была составлена карта потенциала поля расселения (рис. 1) для территории Беларуси по 204 городским населенным пунктам (городам и городским поселкам).

На карте видны изменения потенциала поля расселения в пространстве. Он закономерно повышается по направлению к крупным городам, достигая значений  $20 \cdot 10^4$  –  $50 \cdot 10^4$  чел./км. Между городами, а также в окраинных районах севера, востока и запада Беларуси он снижается до  $3-6 \cdot 10^4$  чел./км. Используя данную карту, можно определить значение демографического потенциала в любой точке страны и учитывать этот показатель при изучении и планирования социальных и экономических взаимодействий.



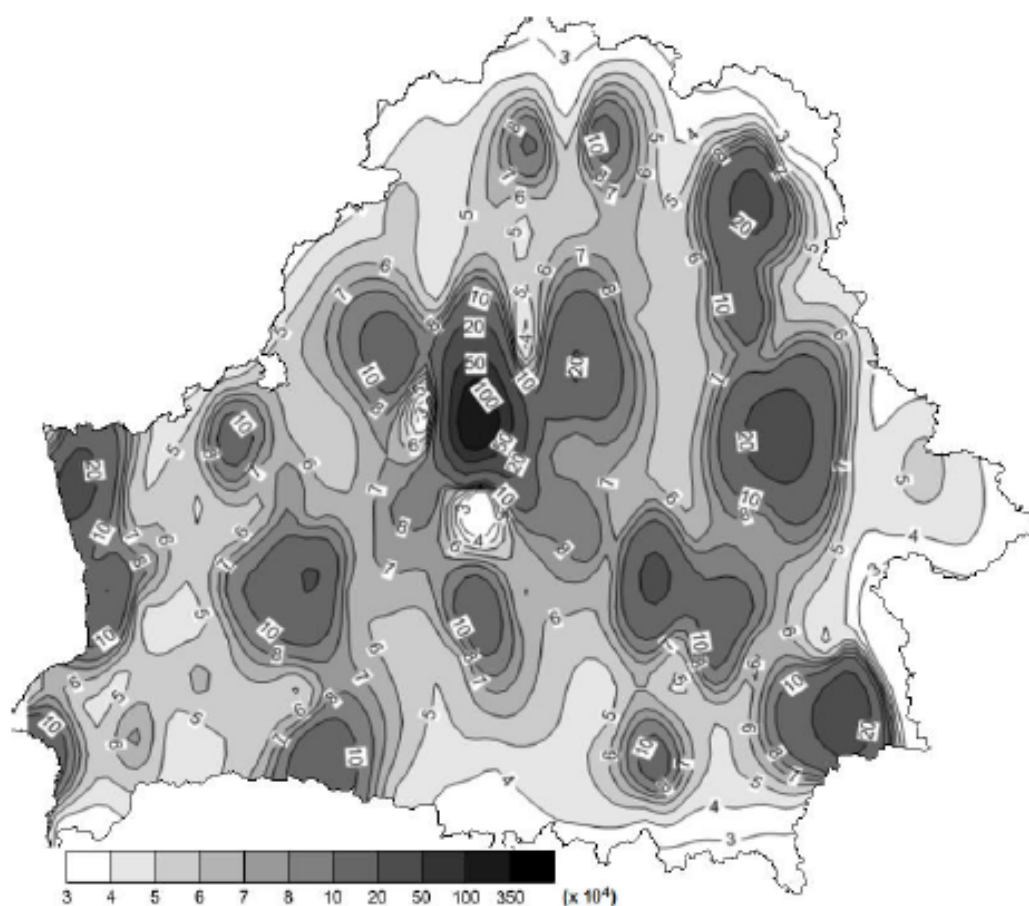


Рис. 1. Карта потенциала поля расселения Беларуси

Еще одним показателем гравитационного взаимодействия, используемым в географических исследованиях, является показатель *центра тяжести*.

**Центр тяжести** какого-либо географического показателя – это географическая точка (в двухмерном географическом пространстве), имеющая своими координатами средние из координат географических центров отдельных подразделений большой территории (по возможности наиболее мелких), взвешенные по значению данного показателя для этих территорий. То есть, проще говоря, севернее, южнее, западнее и восточнее данной точки значение рассматриваемого показателя будет одинаковым.

На рис. 2 показаны центры населенности Гомельской области для всего, городского и сельского населения и их динамика с 1959 года.



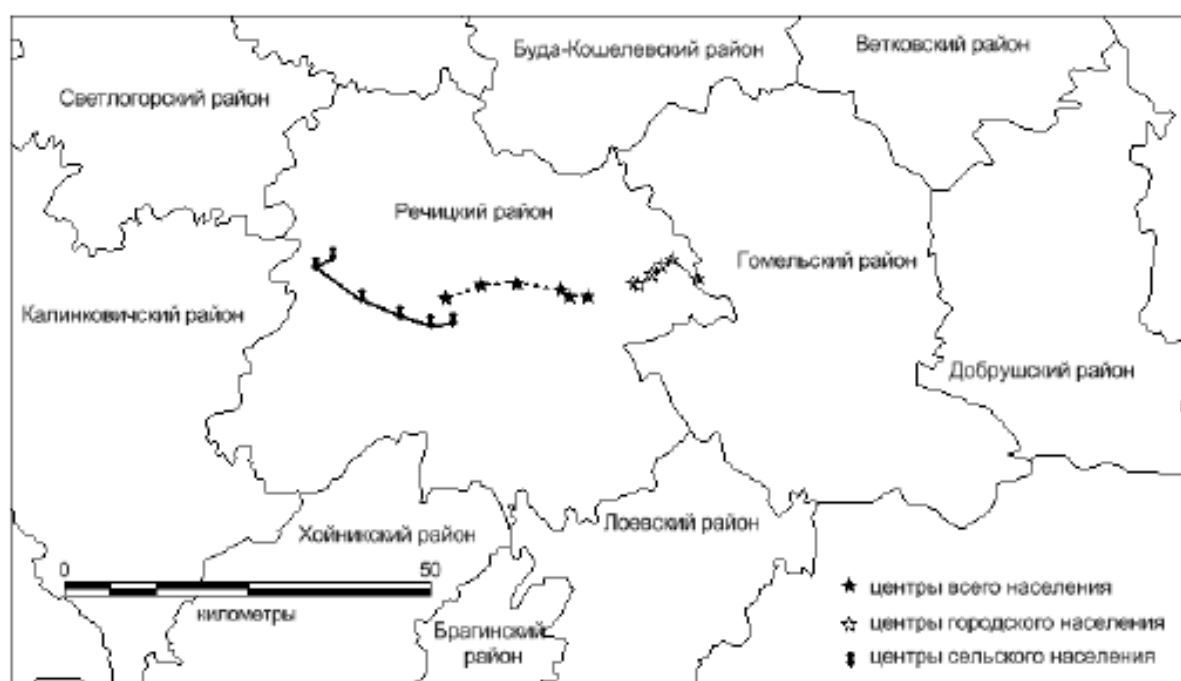


Рис. 2. Центры населения Гомельской области

При этом центры всего населения и сельского населения перемещаются с запада на восток (только в период 1959–1970 гг. центр сельского населения сместился к западу), а центры городского населения смещаются с востока на запад. Интенсивность смещения центров в период между переписями показывает табл. 1.

**Таблица 1. Интенсивность смещения центров населения Гомельской области за периоды между переписями населения**

Годы	Величина смещения центров населения, км		
	Общее	Городское	Сельское
1959–1970	5,2	4,2	2,8
1970–1979	4,9	1,9	7,5
1979–1989	6,0	1,5	5,8
1989–1999	1,4	2,4	4,1
1999–2009	2,6	0,8	3,0



Еще одной моделью, применяемой в социально-экономической географии, взятой из физики, являются географические поля. Географическое поле трактуется как модель распространения в пространстве отдельных явлений, аналог физических полей: поле распределения элементов, видов растений, размещения населения, лесистости, природных ресурсов, атмосферного давления, температур, инвазий [1] и т.д., причем в виде полей могут быть представлены как непрерывные, так и дискретные явления.

Поля могут быть *скалярными* (когда каждой точке заданной области пространства поставлено в соответствие некоторое число), изображаемыми обычно изолиниями, и *векторными* (когда каждой точке рассматриваемого пространства ставится в соответствие вектор с началом в этой точке), изображаемые векторами (направленными отрезками прямой – стрелками).

Удобство работы и преимущества карт изолиний (отсутствия привязки к заранее заданным территориальным единицами, таким образом, отсутствие усреднения показателей и иллюзии их резкого контраста на границах территориальных единиц, возможность определить значение картографируемого явления в любой точке, возможность определить интенсивность изменения показателя в любом направлении и т.д.), обусловили перенесение концепции географического поля и в социально-экономическую географию, где они используются не только для показа реальных непрерывных объектов, но и для моделирования пространственного распространения дискретных объектов, не имеющих сплошного распространения (например, плотности населения, лесистости, распаханности территории, распространения определенных видов ПТК, плотности сельскохозяйственных животных и много другого).

Разумеется, такие поля являются абстрактной математической моделью, но, как и в случае с другими аналогиями физических процессов, позволяют получить новую полезную информацию о закономерностях пространственного распространения и изменения географических объектов,

явлений и процессов. Изображаются такие поля способом псевдоизолиний, отличающихся от изолиний тем, что они отражают не реальное значение картографируемой величины в каждой точке пространства (что и невозможно для дискретных объектов), а являются лишь средством моделирования. Несомненная привлекательность псевдоизолиний состоит в том, что с их помощью создается очень удобная графо-математическая абстракция географических объектов. Поэтому рисунок псевдоизолиний может изменяться неузнаваемо при смене ранга территориальных единиц, по которым определяются показатели (например, при переходе от района к области при исчислении плотности населения) и в ряде других случаев. Псевдоизолинии можно рассматривать как обобщение картограмм [3].

Изображения векторных полей также могут использоваться в социально-экономгеографических исследованиях, но не в их прямом физическом смысле (показывающие интенсивность и направление физически перемещающегося явления или силы), а в виде *потенциальных векторных полей* – векторных полей, показывающих градиент некоторой скалярной функции.

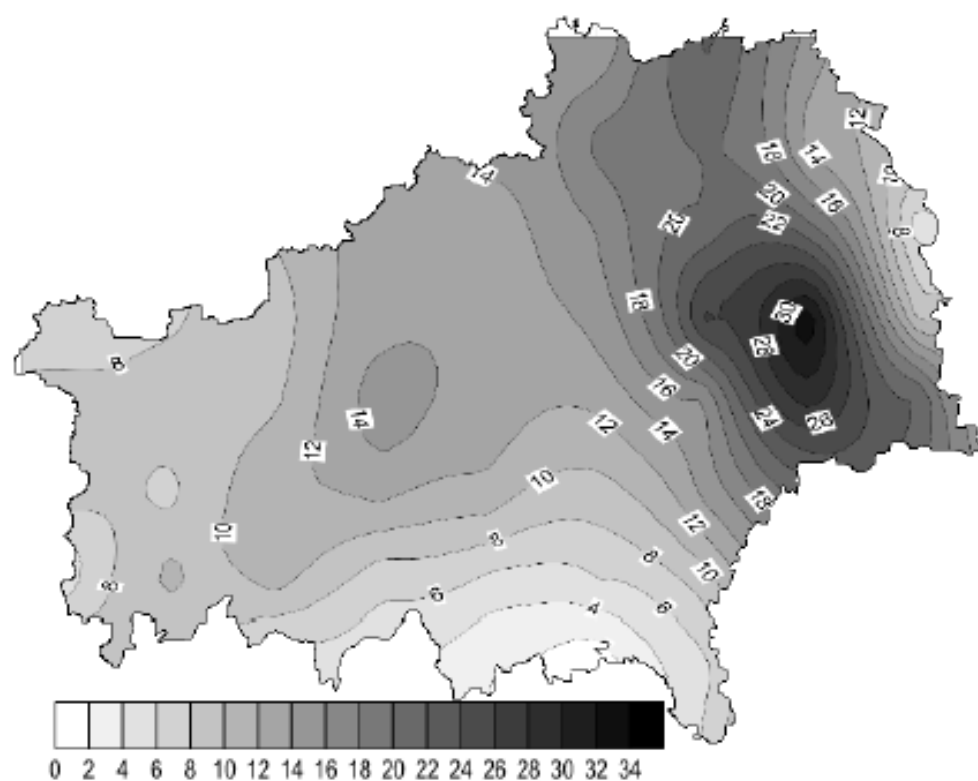


Рис. 3. Плотность сельского населения Гомельской области, чел./км<sup>2</sup>, скалярное поле





Рис. 4. Градиент изменения плотности сельского населения Гомельской области, потенциальное векторное поле

На рис. 3 изолиниями, то есть в виде скалярного поля, показана плотность сельского населения Гомельской области. На рис. 4 изображены стрелки (векторы). Направление каждой стрелки показывает, в какую сторону максимально увеличивается плотность населения по сравнению с точкой, на которой начинается вектор, а длина стрелки соответствует интенсивности этого изменения (величине изменения на единицу длины вектора).

Таким образом, методы социальной физики позволяют эффективно изучать объекты социально-экономической географии и в ряде случаев являются совершенно необходимыми для полного и всестороннего анализа изучаемых явлений.

#### **Библиографический список**

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте: основы теории и логико-математические методы / Д.Л. Арманд. – М.: Мысль, 1975. – 288 с.



2. Крылов П.М. Экономическая география и регионалистика: Учебное пособие. – 4-е изд., испр. и доп / П.М. Крылов, Т.Г. Рунова. – М.: МГИУ, 2008. – 196 с.

3. Салищев К.А. Картоведение / К.А. Салищев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 400 с.