

ЖР $\frac{11}{195}$



Серыя «У дапамогу педагогу» заснавана ў 1995 годзе

Навукова-метадычны часопіс

Выдаецца з IV квартала 1995 года

Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі сродку масавай інфармацыі

№ 641 ад 04.09.2009 г., выдадзенае Міністэрствам інфармацыі Рэспублікі Беларусь

Выходзіць штотомесячна з II паўгоддзя 2012 года

Геаграфія

Рэдакцыйная калегія

Рэдакцыйная рада

Барыс Мікалаевіч КРАЙКО — галоўны рэдактар,
кандыдат педагагічных навук, дацэнт

К. К. КРАСОЎСКИ — старшыня,
доктар геаграфічных навук, прафесар

П. С. ЛОПУХ —
нам. галоўнага рэдактара,
доктар геаграфічных навук, прафесар

Д. Л. ІВАНОЎ,
доктар геаграфічных навук, дацэнт

Т. К. СЛАУТА — адказны сакратар

В. С. ХОМІЧ,
доктар геаграфічных навук, дацэнт

І. Р. АМЕЛЬЯНОВІЧ

І. І. ПАЎЛОЎСКИ,

В. А. АРЦЁМАВА

доктар педагагічных навук, прафесар

А. У. БУГАЁВА

М. В. РЫЖАКОЎ,

І. Г. ВЛАДАЎСКАЯ

доктар педагагічных навук, прафесар

А. Я. КАВАЛЁВА

М. Г. ЯСАВЕЕЎ,

А. М. КІСЕЛЬ

доктар геалага-мінералагічных навук,

Л. А. ЛІСОЎСКИ,

прафесар

кандыдат педагагічных навук, дацэнт

Л. А. АСІПЕНКА

В. У. ПІКУЛІК

І. М. ПРАКАПОВІЧ

В. У. САРЫЧАВА

І. М. ШАРУХА,

кандыдат педагагічных навук

С. С. ШНУРЭЙ

В. М. САСНОЎСКИ,

кандыдат геаграфічных навук

Заснавальнік і выдавец —

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецтва «Адукацыя і выхаванне»
Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь

Вул. Будзённага, 21, 220070, г. Мінск;

тэл.: 297-93-24 (адк. сакратар), 297-93-22 (аддзел маркетынгу),

факс: 297-91-49, e-mail: geography@aiv.by, <http://www.aiv.by>

1(134) студзень 2017

ЗМЕСТ

ВЕСТКІ З УВА

Соколов А. С. Методы социальной физики в географических исследованиях 3

МЕТОДЫКА НАВУЧАННЯ

Колбасенко Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках географии. 13

ДЗЕЛІМСЯ ВОПЫТАМ

Карнеенко Д. А. Поверхностные воды. Река и её части. VI класс. 26

Роскач Д. Н. Южная Америка. Население. Политическая карта 32

**Лякутин Г. В.,
Лякутина Е. Н.** Интегрированный урок географии и английского языка в VII классе 35

Ганчар С. С. Натуральны рух насельніцтва. Міграцыя. X клас 39

РАБОТА З АДОРАНЫМІ ВУЧНЯМІ

Королёва Т. В. Система работы с высокомотивированными и одарёнными учащимися. 42

РЫХТУЕМСЯ ДА АЛМПІЯДЫ

**Шаруха И. Н.,
Захарова М. Е.** Атмосфера. Осадки 44

ГЕАГРАФІЧНЫЯ ДАСЛЕДАВАННІ

Национальные парки мира 50

КРАЯЗНАЎСТВА

Мешечко Е. Н. Изучение своего края в процессе проведения практических работ и экскурсий при изучении географии 54

ГЭТА ЦІКАВА

Осипов С. В. Джеймс Кук. Биография. Первое кругосветное плавание 58

Дасылаючы матэрыялы для публікацыі ў нашым часопісе, аўтары тым самым перадаюць выдаўцу невыключныя маёмасныя правы на ўзнаўленне, распаўсюджванне, паведамленне для ўсеагульнага ведама і іншыя магчымыя спосабы выкарыстання твора без абмежавання тэрыторыі распаўсюджвання (у тым ліку ў электроннай версіі часопіса).

Пераклады некаторых слоў зроблены не па правілах граматыкі, а паводле магчымасцей камп'ютара.

Рэдактар і карактар **Т. К. Слаута**. Камп'ютарны набор, макет і вёрстка **В. Ю. Лагун**.

Выход у свет 27.01.2017. Фармат 60×84 ¹/₈. Друк афсетны. Папера афсетная.

Ум. друк. арк. 7,44. Ул.-выд. арк. 7,44.

Тыраж 698. Заказ 1. Цана свабодная.

Надрукавана ў таварыстве з абмежаванай адказнасцю «СУГАРТ».

ЛП № 02330/427 ад 17.12.2012. Вул. Валгаградская, 5, корп. 2, каб. 287, 220012, г. Мінск.



А. С. Соколов,
старший преподаватель кафедры экологии
Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины

МЕТОДЫ СОЦИАЛЬНОЙ ФИЗИКИ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Введение

Среди большого разнообразия методов географических и, в частности, экономико-географических исследований существует группа методов, объединённая названием «методы социальной физики», которыми называют «*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*» [1]. Иными словами, формулы и другие знаковые системы, описывающие закономерности взаимодействия физических тел в физическом пространстве, наполняются новым содержанием и используются для описания взаимодействия географических объектов. Впервые, по видимому, аналогия между физическими процессами и взаимодействием населения на определённой территории была допущена англичанином Ревенстайном в 1889 г. [2]. Принципиальная возможность географической интерпре-

тации физических законов обусловлена тем фактом, что обе науки изучают пространство, наполненное взаимодействующими друг с другом объектами.

В связи с этим необходимо вспомнить малоизвестный у нас, но широко популярный на Западе полшутливый Первый закон географии В. Тоблера («первый» — в смысле «главный», «основной»): «Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things» [3]. (*Всё взаимодействует со всем, но то, что ближе, взаимодействует сильнее, чем то, что дальше.*) Очевидно, что данное утверждение относится не только к географическим, но и вообще к любым объектам реального мира, что и создаёт теоретический базис для применения одинаковых моделей с целью изучения физических и географических явлений (речь идёт в первую очередь об объектах социально-экономической географии, так как физико-географические объекты и так описываются физическими законами без всяких дополнительных интерпретаций и аналогий).

Гравитационные модели

Наиболее часто применяемой в географии физической моделью является закон всемирного тяготения, согласно которому сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками с массами m_1 и m_2 пропорциональна обеим массам и обратно пропор-

циональна квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2},$$

где G — гравитационная постоянная, приблизительно равная $6,673 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$,

R — расстояние между материальными точками. Эта формула широко применяется для определения некоторой количественной величины взаимодействия между двумя населёнными пунктами (силы связей между ними). Тогда m_1 и m_2 — соответственно, население первого и второго населённого пункта, R — расстояние между ними, а G — эмпирический коэффициент, вводимый при необходимости, выражающий так называемое «трение пространства». Трение пространства отражает такую его характеристику, как лёгкость его преодоления в данных историко-географических условиях. К примеру, одно и то же физическое расстояние преодолеть в Европе значительно легче, чем в Африке, а в XXI в. значительно легче, чем в XIX. Явление трения пространства показывает, что географическое расстояние и пространство не являются простым вместилищем географических объектов, а активным участником их взаимодействия. Чем легче преодолеть данное расстояние, тем больше коэффициент G . Он может зависеть, к примеру, от времени, необходимого на покрытие расстояния от одного до другого населённого пункта, от стоимости перемещения между ними 1 т груза, от восприятия расстояния жителями различных регионов и т. д. Так, Г. Олсон, анализируя внутреннюю миграцию в Швеции, заметил, что расстояние в 300 км для жителей обширной, но слабозаселённой северной территории страны соответствует примерно 100 км для жителей южной территории [4].

Разумеется, получившийся вследствие применения данной формулы результат является математической абстракцией и не может измеряться ни в каких реальных единицах, однако подобные расчёты могут прекрасно характеризовать силы связей между различными населёнными пунктами, позволяют сравнивать их между собой, определять, между какими парами связи более тесны, а взаимодействие более интенсивно и т. д.

Каждое физическое тело создаёт вокруг себя гравитационное поле, которое

не зависит от наличия или отсутствия других тел, т. е. наделяет окружающее пространство определёнными свойствами: любое другое тело, находящееся в этом поле, испытывает воздействие (силу) со стороны этого поля. При наличии нескольких гравитационных полей, созданных отдельными материальными точками, напряжённость суммарного поля равна векторной сумме напряжённостей отдельных полей. Продолжая аналогию с населёнными пунктами, можно сказать, что каждый населённый пункт формирует вокруг себя зону влияния. Любой другой населённый пункт, находящийся в этой зоне, будет испытывать его влияние. Совокупность населённых пунктов на определённой территории таким же образом создаёт аналог гравитационного поля — *поле расселения*. Расчёт его потенциала по данным о каждой точке i , в которой находятся населённые пункты [6]:

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

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

Какая же необходимость введения показателя потенциала поля расселения, если имеется показатель средней плотности населения? Дело в том, что показатель средней плотности населения имеет местное значение, отображает локальные связи населения с территорией, в этом его смысл и ценность. Но значение его для объективной характеристики населения тем слабее, чем по большим территориальным единицам он усреднённо рассчитывается. Вот здесь ему на помощь и приходит потенциал поля расселения, который даёт обобщённую характеристику расселения на обширных территориях, характеристику взаимосвязи населения и территории его обитания [7]. Этот показатель характеризует населённость территории, отно-

сительную доступность или возможность взаимодействия людей, живущих в данной точке, с другими поселениями с учётом расстояния до них. Для картографического отображения потенциала плотности расселения лучше использовать метод изолиний.

Из-за того, что расчёт потенциала поля расселения для всех населённых пунктов весьма трудоёмкая операция, возможно географически более простое его определе-

ние по сети только городских поселений. При этом каждый город рассматривается в качестве точки с определённым населением, а изображение значений потенциала на карте показывает зоны влияния городов, их взаимную связность и иерархическую соподчинённость. На рисунке 1 приведена карта потенциала поля расселения Беларуси, составленная по 204 городским населённым пунктам (городам и городским посёлкам).

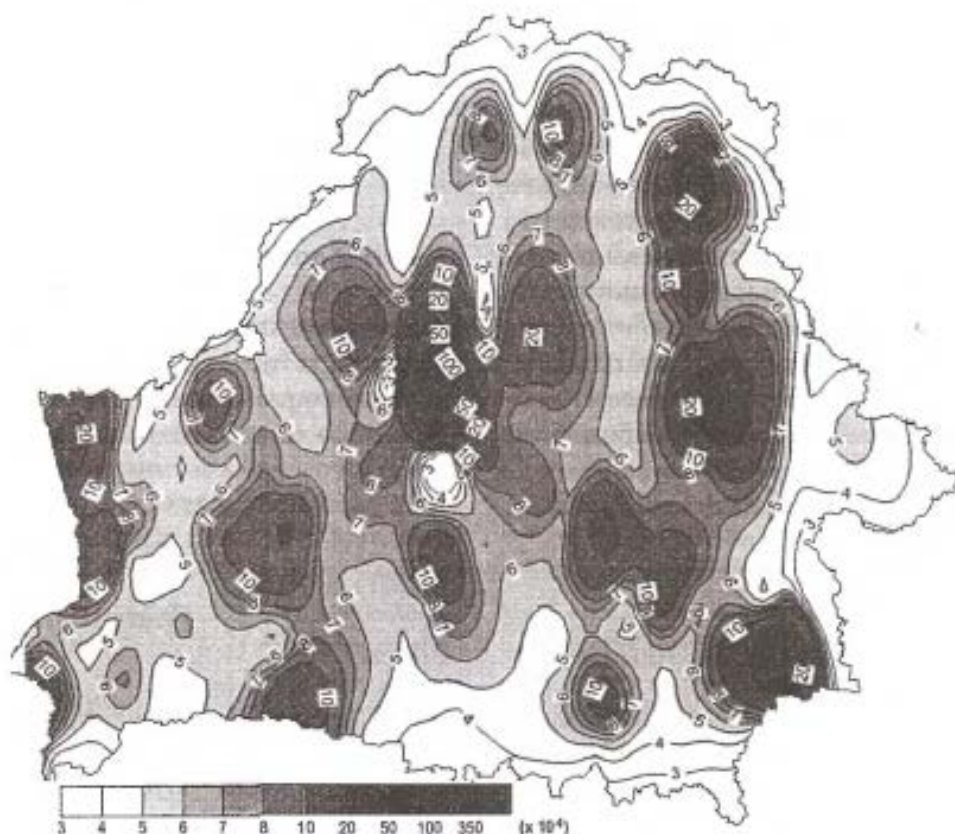


Рисунок 1 — Карта потенциала поля расселения Беларуси

«Центры тяжести» географических явлений

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

Согласно Физическому энциклопедическому словарю, центр тяжести — это геометрическая точка, через которую проходит равнодействующая сила всех сил тяжести, действующих на частицы тела при любом его положении в пространстве. Другими словами, если через

это тело провести любую плоскость, проходящую через центр тяжести, то она разделит это тело на две равные по массе части.

Применяя это определение к географическим явлениям, можно поставить задачу определения «центра тяжести» какого-либо географического явления, распределённого на определённой площади. Впервые определение такого «центра тяжести» по отношению к населению

предложил в начале XX в. великий русский учёный Д. И. Менделеев в книге «К познанию России». В дальнейшем нахождение «центров тяжести» было предложено применять не только для изучения населения, но и для анализа экономической деятельности, а сам метод получил название центрографического [8].

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 севернее, южнее, западнее и восточнее данной точки значение рассматриваемого показателя будет одинаковым.

Могут выделяться центры тяжести населения (центры населённости), общий для данной страны и региональные центры тяжести населения, центры городского и сельского населения,

центры рабочей силы, центры лесистости, заболоченности, водных объектов, распространения определённых родов ландшафтов, выращивания определённых сельскохозяйственных культур, производства определённого рода товаров и услуг, доходов населения, поголовья скота, запасов древесины, стоимости произведённой промышленной продукции и многих других физико-экономико-географических объектов, процессов и явлений.

Во всех этих случаях определение координат географического центра тяжести производится по формулам:

$$\text{широта: } \phi = \frac{\sum(p_i \cdot \phi_i)}{\sum p_i},$$

$$\text{долгота: } \lambda = \frac{\sum(p_i \cdot \lambda_i)}{\sum p_i},$$

где ϕ и λ — широта и долгота центра тяжести, ϕ_i и λ_i — широта и долгота центра i -го подразделения территории, p_i — численное значение показателя географического объекта, процесса или явления i -го подразделения территории.



По результатам переписи 2010 года центр населённости США находится в округе Техас (штат Миссури).
Координаты: 37° 31' 03" с. ш. и 92° 10' 23" з. д.
По сравнению с 2000 г. центр сместился на 38 км

Рисунок 2 — Перемещение центра населённости США с 1790 по 2010 год (по: [9])

Нахождение центров различных экономических и социальных явлений, их сопоставление, построение кривых сме-

щения центров дают возможность перейти к изучению проблем построения рациональных районов, местонахождения про-

мышленных центров и, наконец, проблем равновесия в мировом хозяйстве [9]. Близость или удалённость, согласованность друг с другом центров тяжести отдельных явлений может говорить о положительной или отрицательной взаимосвязи между этими явлениями. К примеру, при изучении населения анализируется временная динамика перемещения центра тяжести населения в пространстве. При этом прослеживаются как сдвиги в размещении населения за временные периоды

(столетия), так и кратковременные отклонения от общих тенденций, вызываемые какими-либо серьёзными социально-экономическими потрясениями, эпидемиями смертельных болезней и т. п.) [5].

Центры тяжести обозначаются на карте, называемой центрограммой. На рисунке 2 показано перемещение центра тяжести населения США за 200 лет (в США центр тяжести населения официально рассчитывается по результатам каждой переписи).

Географические поля

Понятие «поле» является одним из фундаментальных в физике. Оно рассматривается как особая форма материи, посредством которой происходит физическое взаимодействие материальных объектов и их систем. Источником физических полей являются частицы. Создаваемые частицами физические поля переносят взаимодействия между соответствующими частицами.

В описанном значении понятие поля появилось в физике в 1845 г. Современная концепция физического поля выросла из идеи электромагнитного поля, впервые осознанной в физически конкретном и сравнительно близком к современному виде Фарадеем. Позже данное понятие получило существенно более широкое толкование. Полем в физике стали называть физическую величину, рассматриваемую как зависящую от места, т. е. как полный набор разных значений этой величины для всех точек некоторого протяжённого непрерывного тела — сплошной среды, описывающий в своей совокупности состояние или движение этого протяжённого тела. К примеру, температура в некотором объёме твёрдого тела, жидкости или газа в каждой точке этого объёма различна, и совокупность значений температур во всех точках этого объёма представляет собой поле. Другие примеры: в некотором объёме жидкости постоянно происходит тепловое движение частиц, и в каждой точке этого объёма можно измерить ско-

рость. Таким образом, совокупность значений скорости во всех точках данного объёма жидкости представляет собой поле; также при деформации упругого тела каждая его точка испытывает различные значения напряжения и т. д.

В наше время понятие «поле» получило широкое распространение за пределами физической науки. Не стала исключением и география, где появилось понятие «географическое поле», как географическая аналогия физических полей.

Термин «географическое поле» различными авторами может пониматься в различных смыслах. Поэтому всегда необходимо чётко представлять, что имеет в виду автор, его употребляющий. Можно выделить ряд трактовок [10]:

1. Географическое поле как совокупность географических объектов в их многообразных взаимосвязях, т. е. объектов, имеющих пространственную структуру и связанных территориально. Понятие географического поля соединяет в себе понятия географического пространства и географического времени, т. е. служит для наполнения географическим содержанием категорий «пространство» и «время». *«Образно геополе можно представить в виде неоднородной разнокачественной подвижной массы, в которой наблюдаются постоянные переливы, перекачка вещества, энергии и информации, их концентрация и рассеяние»* [11].

2. Географическое поле как область, образованная воздействием некоторого объекта на окружающее пространство, сфера вещественно-энергетического влияния одних геосистем на другие. *«Любые тела, в том числе геосистемы, обладают большим или меньшим по площади и интенсивности влияния на смежные геосистемы полей (локальные, глобальные, региональные). Например, геополя имеют озёрные водоёмы, моря, океаны. Проявляются они в бризовой и муссонной циркуляции, температурных условиях в прибрежных районах, в уровнях грунтовых вод в приливно-отливных явлениях и др.»* [12].

3. Географическое поле как модель распространения в пространстве отдельных явлений (как физико- так и экономико-географических), аналог физических полей: поле распределения элементов, видов растений, размещения населения, лесистости, природных ресурсов, атмосферного давления, температур, инвазий [13] и т. д., причём в виде полей могут быть представлены как непрерывные, так и дискретные явления. *«Абстрактно-математическое понятие поля предполагает наличие пространства, в каждой точке которого определено численное значение некоторой величины... В таком виде объём понятия «поле» значительно расширяется. Оно охватывает уже не только природные, но и социально-экономические явления»* [8].

Именно третья трактовка географического поля представляет собой географическую интерпретацию физических закономерностей, а следовательно, методы исследований, в основе которых лежит данный подход, в полной мере можно отнести к методам социальной физики, и именно они будут более подробно рассмотрены далее.

Поля могут быть *скалярными* (когда каждой точке заданной области пространства поставлено в соответствие некоторое число), изображаемыми обычно изолиниями, и *векторными* (когда каждой точке рассматриваемого про-

странства ставится в соответствие вектор с началом в этой точке), изображаемыми векторами (направленными отрезками прямой — стрелками).

С географическими полями, как средствами моделирования явлений сплошного распространения, географы сталкиваются постоянно — как со скалярными, изображаемыми способом изолиний (таковы, например, карты рельефа, температуры, давления, загрязнения воздуха и т. д.), так и с векторными, изображаемыми стрелками (например, карты ветров, которые в каждой точке имеют не только скорость, но и направление). Эти карты отражают реальные физические процессы. Удобство работы и преимущества подобных карт (отсутствие 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 определённых видов ПТК, плотности сельскохозяйственных животных и много другого, включая даже плотность кратеров на Луне [8]).

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.

Вопросы методологии и методики создания географических полей, многочисленные примеры их использования, трудности, которые могут возникнуть при применении данного способа картографирования, особенности и перспективы использования подробно описаны в учебнике В. А. Червякова [8].

Главная задача, которую необходимо решить для представления дискретных объектов в виде карты полей (изолиний), заключается в необходимости получить сеть точек, каждой из которых соответствовала бы некоторая величина, характеризующая плотность или количество объектов, распределённых по некоторой площади. Для этого может применяться несколько способов:

- для каждой административной единицы (достаточно мелкой по сравнению со всей картографируемой территорией) определяется точка геометрического центра, и ей задаётся значение величины, характеризующей всю единицу (например, плотность населения или лесистость и т. д.), затем по сети таких точек строятся изолинии. Метод является недостаточно корректным, так как разные районы имеют различную площадь и конфигурацию, что будет вносить существенные искажения в изображения поля. Необходимо проводить исследование таким образом, чтобы размер площадной единицы был одинаков и правильной геометрической формы;

- территория делится на одинакового размера полигоны (квадратные, треугольные, но лучше гексагональные, так как гексагоны имеют фигуру, наиболее приближённую к кругу и не оставляют непокрытых ими территорий), в пределах кото-

рых подсчитывается картографируемый показатель и присваивается точкам в центре полигонов. Здесь можно менять размеры полигонов в зависимости от характера явления и требуемых индивидуальных особенностей создаваемой карты;

- метод скользящего кружка. Картографируемая территория покрывается сетью точек, вокруг которых описываются окружности одинакового размера. Окружности могут пересекаться (и должны пересекаться, так как не должно оставаться участков, не покрытых кружками). В пределах окружностей выполняется подсчёт абсолютных значений показателей, попавших в пределы кружка (количество населения, количество пашни, лесов, площадь или количество населённых пунктов и т. д.).

Для каждого кружка могут подсчитываться различные показатели, чтобы затем на их основе рассчитать какие-либо индексы или показатели, зависящие от более чем одной величины, и значения этих показателей уже присваивать точкам в центре кружка.

Примером может являться карта лесистости Беларуси (рис. 3), которая наглядно отражает особенности распространения лесов и их изменения в пространстве.

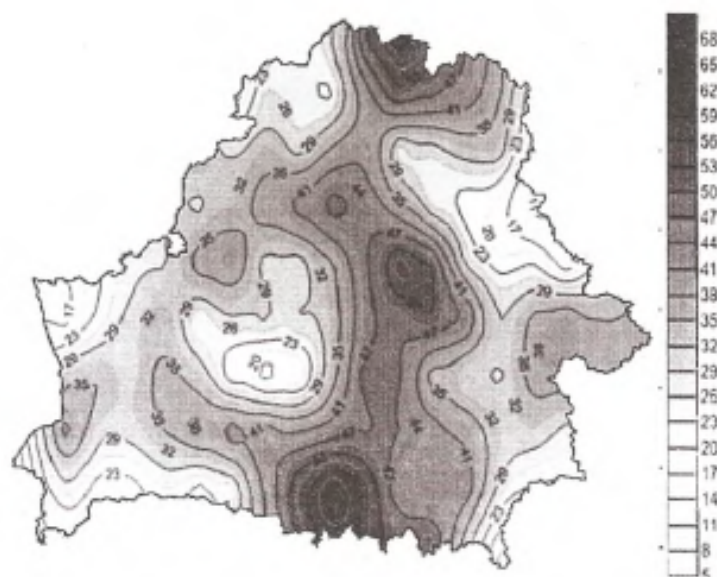


Рисунок 3 — Лесистость территории Беларуси

При этом необходимо ещё раз напомнить, что такие карты являются абстрактно-математическими моделями, их вид может меняться, например, при изменении размеров кружков, поэтому при создании таких карт для возможности сопоставления с другими подобными картами необходимо указывать их количество и размер. С другой стороны, традиционные картограммы отличаются не меньшей степенью абстракции при показе пространственного распространения явлений.

Поскольку карты полей характеризуются возможностью определить значение картографируемого показателя в любой их точке, то возникает возможность сравнить такие карты, даже выполненные по совершенно разным качественно различающимся показателям, и установить возможную связь между пространственным распределением двух явлений. Эта связь может быть установлена не только эмпирически, но и с помощью статистического аппарата, например, посчитав корреляцию различных показателей, используя их значения в одних и тех же точках на карте.

Все вышеперечисленные примеры представляли собой карты скалярных полей. 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*, показывающих градиент некоторой скалярной функции.

Градиент — это вектор, своим направлением указывающий направление наибольшего возрастания некоторой величины, значение которой меняется от одной точки пространства к другой (скалярного поля), а по величине (модулю) равный скорости роста данной величины в данном направлении. В качестве примера приведём рисунок 4. На рисунке 4а изолиниями, то есть в виде скалярного поля, показана плотность сельского населения Гомельской области. На рисунке 4б 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).

Потенциальные векторные поля, можно ещё изображать *силовыми линиями* (синоним — *линии тока*). Вот как описывает белорусский метеорологический сайт pogoda.by их создание и применение: «Пространственное распределение ветра является векторным полем. Наиболее наглядно поле ветра представляется с помощью линий тока. В каждой

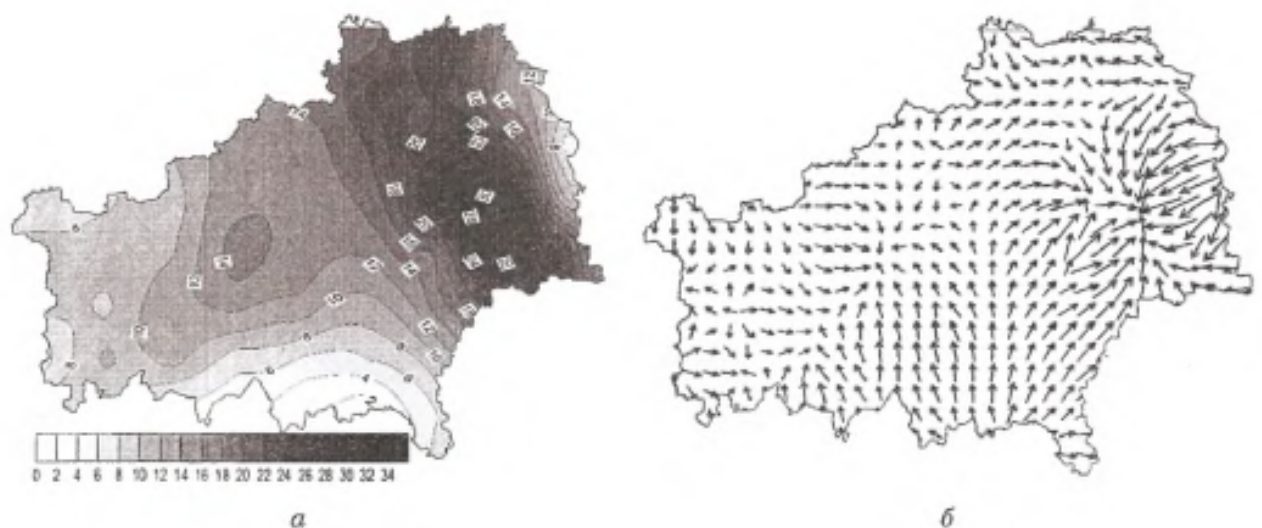


Рисунок 4 — Карты полей сельского населения Гомельской области: а — плотность, чел./км², скалярное поле; б — градиент изменения плотности, потенциальное векторное поле

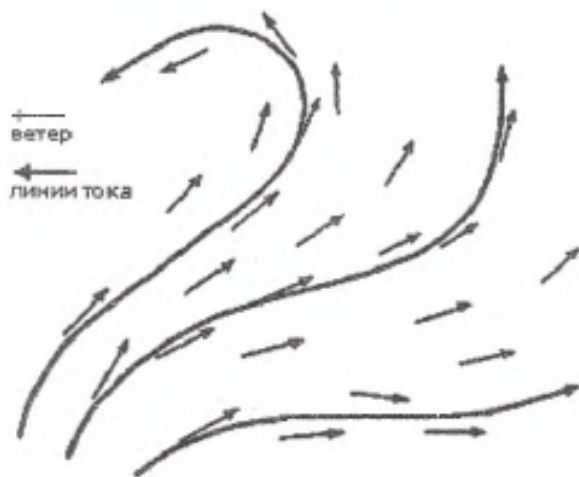


Рисунок 5 — Векторы и силовые линии

точке поля, в которой ветер известен, его наносят стрелкой, имеющей то направление, куда дует ветер. Затем на карте проводят линии тока так, чтобы направление ветра в каждой точке поля совпадало с направлением касательной к линии тока, проходящей через эту точку (рис. 5).

Линии тока проводят тем ближе друг к другу, чем больше скорость ветра в данном участке поля. Таким образом, на карте получается система линий тока, при первом взгляде на которую можно заключить, как именно течёт воздух в данной области в данный момент».

Моделирование миграций населения

В основе многих моделей миграции населения также лежит аналогия с гравитационными силами притяжения. Однако в данном случае невозможно ограничиться только расстоянием между населёнными пунктами, между которыми происходит миграция, и численностью их населения; необходимо учитывать и многие другие региональные условия, связанные в значительной мере с социально-экономическими факторами, а также факторами этнического характера, историей формирования экономических и культурных связей между соответствующими регионами и странами.

К таким моделям, например, относят модель столкновения возможностей Стоуффера [2], описанную по формуле поля:

$$M_{ij} = k \frac{N_i}{N_{ij}},$$

где M_{ij} — ожидаемое взаимодействие; N_i — число возможностей для трудоустройства в пункте i ; N_{ij} — число возможностей для трудоустройства на территории, расположенной между пунктами i и j ; k — константа.

Кроме гравитационных моделей, для описания процессов миграции используют аналогии и с другими физическими явлениями и законами, например, с физической идеей поглощения светового потока средой, которая описывается законом Бугера—Ламберта—Бера, определяющим степень такого поглощения и уменьшение интенсивности светового пучка после прохождения через определённую среду. В данном случае предполагается, что мигрирующее население «поглощается» теми территориями, по которым движется (по аналогии с потоком зрителей в театре, убывающим по мере движения к местам от партера к верхнему ярусу) [2].

Безусловно, ни одна из вышеперечисленных моделей в полной мере не пригодна для оценки миграций. Вместе с тем с некоторыми дополнениями они, несомненно, могут быть использованы для прогнозирования миграций, сравнения миграционных потоков, выявления факторов, влияющих на миграции, и тому подобных операций.

Список цитированных источников

1. Крылов, П. М. Экономическая география и регионалистика : учеб. пособие. — 4-е изд., испр. и доп. / П. М. Крылов, Т. Г. Рунова. — М. : МГИУ, 2008. — 196 с.
2. Прикладное прогнозирование национальной экономики : учеб. пособие / под ред. В. В. Ивантера, И. А. Буданова, А. Г. Коровкина, В. С. Сутягина. — М. : Экономистъ, 2007. — 896 с.

3. *Tobler, W.* A computer movie simulating urban growth in the Detroit region / W. Tobler // *Economic Geography*. — 46(2) — 1970. — P. 234—240.
4. *Алешковский, И. А.* Детерминанты внутренней миграции населения: анализ отечественных и зарубежных исследований / И. А. Алешковский. — М. : МАКС Пресс, 2006. — 76 с.
5. *Демография : учеб. пособие / под ред. В. Г. Глушаковой, Ю. А. Симагина.* — 5-е изд., стер. — М. : КНОРУС, 2010. — 288 с.
6. *Ковалёв, С. А.* География населения СССР / С. А. Ковалёв, Н. Я. Ковальская. — М. : Издательство Московского университета, 1980. — 287 с.
7. *Демография : учебник / под общ. ред. Н. А. Волгина.* — М. : Изд-во РАГС, 2003. — 384 с.
8. *Червяков, В. А.* Количественные методы в географии / В. А. Червяков. — Барнаул : Изд-во Алт. гос. ун-та, 1998. — 259 с.
9. *Animated Mean Center of Population for the United States: 1790 to 2010 [Электронный ресурс] // United States Census Bureau.* — Режим доступа: <https://www.census.gov/geo/reference/centersofpop/animatedmean2010.html>. — Дата доступа: 09.01.2016.
10. *Теория и методология географической науки / М. М. Голубчик [и др.].* — М. : Изд-во ВЛАДОС, 2005. — 464 с.
11. *Трофимов, А. М.* Вопросы методологии современной географии / А. М. Трофимов, Н. М. Солодухо. — Казань, 1986.
12. *Бакарасов, В. А.* Экология ландшафтов / В. А. Бакарасов. — Минск : БГУ, 2010. — 100 с.
20. *Арманд, Д. Л.* Наука о ландшафте: основы теории и логико-математические методы / Д. Л. Арманд. — М. : Мысль, 1975. — 288 с.

