ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ =

УДК 911.37

ХАРАКТЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

© 2014 г. В.А. Шупер

Институт географии РАН Поступила в редакцию 21.01.2014 г.

Многие из задач, которые приходится решать географии, изоморфны проблемам других наук, прежде всего это относится к проблеме характерного пространства. Биологическая целесообразность размера организмов была исследована в 1926 г. Дж.Б.С. Холдейном. При этом убеждённый социалист Холдейн прямо указывал, что возможность построения социализма в той или иной стране зависит от ее размеров. В географии Б.Н. Зимин предложил теорию малых высокоразвитых стран, которая позволяет как строго определить само это явление, так и объяснить повышенную экономическую и социальную эффективность подобных стран. Как указывал В. Бунге, теоретическая география могла бы вовсе не быть питомицей Кристаллера с его теорией центральных мест; ее истоки могли бы оказаться в более ранних работах климатологов и геоморфологов. Понятие характерного пространства было введено А.А. Тишковым для определения площади динамических свойств зональных сообществ. В социально-экономической географии установлены характерные размеры систем центральных мест, составляющие 10^4 — 10^5 км². Перспективно исследовать характерные пространства во взаимосвязи с характерным временем, начало изучению которого в географии было положено А.Д. Армандом и В.О. Таргульяном в начале 1970-х гг.

Ключевые слова: характерное пространство, характерное время, теория малых высокоразвитых стран, теория центральных мест.

География – не остров в безбрежном океане науки, а одно из течений этого океана. Многие из тех задач, которые приходится ей решать, изоморфны проблемам других наук, опыт которых может оказаться для географии бесценным.

Характерный размер в биологии: значение для географии. Исследователь, серьезно задумавшийся над проблемами характерного пространства в географии, едва ли пройдет мимо работы выдающегося биолога Дж.Б.С. Холдейна (1892–1964), написанной в середине 1920-х гг. и ставшей классической: "Каждый тип животного имеет свой оптимальный размер. И хотя еще Галилей более трехсот лет тому назад показал обратное, люди все еще верят, что если бы блоха была величиной с человека, она могла бы подпрыгивать на 1000 футов. Между тем высота прыжка животного скорее не зависит от его размера, чем соответствует ему. Блоха может прыгнуть до высоты около двух футов, а человек - около пяти. Прыжок на заданную высоту, если пренебречь сопротивлением воздуха, потребует расхода энергии пропорционально весу прыгающего животного. Но если мышцы, которые обеспечивают прыжок, составляют постоянную часть тела животного, то мощность мышц не зависит от размера при условии, что у небольшого по размерам животного происходит достаточно быстрое превращение энергии. По-видимому, мышцы у насекомых, хотя и сокращаются значительно быстрее, чем у человека, отличаются меньшей эффективностью. Если бы это было не так, блоха или кузнечик могли бы подпрыгивать на 6 футов.

Таковы некоторые мои соображения о целесообразности размера животных.

Соображения относительно наилучшего размера любого животного истинны и для любого созданного человеком института. В древнегреческой демократии все граждане могли слушать сменявших друг друга ораторов и непосредственно голосовать по вопросам принятия законодательных актов. Соответственно древнегреческие философы считали именно небольшой город наиболее крупным из возможных демократических государств. Английское изобретение – представительная демократия – сделало возможным создание демократического национального государства. Эта возможность сначала была реализована

в США, затем в других странах. С развитием радиовещания опять стало возможным для каждого гражданина слушать речи политиков и в будущем, возможно, произойдет возвращение национальных государств к греческой форме демократии. Ведь и институт референдума стал возможным благодаря распространению ежедневных газет.

Для биолога проблема социализма - это во многом проблема размера. Предел желаний для социалистов - организация всего общества как единого предприятия. Я не думаю, что Генри Форд столкнулся бы с серьезными трудностями при социалистическом переустройстве Андорры или Люксембурга. У него уже сейчас больше работников, чем жителей в этих странах. Вполне возможно представить, что синдикат Фордов, если бы нам удалось найти таковых, сможет организовать эффективную работу Belgium Ltd или Denmark Inc. Но хотя в крупных странах возможна национализация некоторых отраслей промышленности, я не думаю, что представить полностью социалистическими Британскую Империю или Соединенные Штаты легче, чем слона, делающего кульбит, или гиппопотама, прыгающего через изгородь" [15, 20].

Перевод приведенного фрагмента статьи ученого, придерживавшегося на протяжении всей жизни социалистических убеждений, взят из книги Г.Э. Фельдмана [15]. Однако последние два абзаца, наиболее интересные для географов, не были в советские времена опубликованы из-за цензурных ограничений. Их перевод выполнен по английскому оригиналу [20]. Хочется предложить и более точный перевод названия статьи: "Что значит быть правильного размера". Можно только глубоко пожалеть о том, что работа Холдейна осталась неизвестной Б.Н. Зимину (1929–1995), предложившему теорию малых высокоразвитых стран, которая позволяет как строго определить само это явление, так и объяснить повышенную экономическую и социальную эффективность подобных стран [9].

Зиминым сначала был операционально определен стандартный экономический район как район, имеющий ВРП в 120–130 млрд долл. (в долларах 1970 г.) и экспортную квоту в одну треть. Это позволило определить и малую высокоразвитую страну как страну меньше одного стандартного экономического района. При этом выяснилось, что такая страна обладает целым рядом совершенно неожиданных свойств, обеспечивающих более высокую экономическую и социальную эффективность в сравнении с большими странами. Это касается более высокого уровня социальной ин-

фраструктуры, которую Зимин понимал, прежде всего, как образ трудового мышления населения. Разумеется, им не исключались и традиционные компоненты, вроде библиотек и университетов, но они рассматривались как ведомые, а не ведущие факторы.

С точки зрения проблемы характерного размера особенно важно представление о том, что главный фактор, обеспечивающий повышенную экономическую и социальную эффективность малых стран, это пирамида прямого восприятия — все жители таких стран знакомы друг с другом либо лично, либо через общих знакомых. Отсюда и население этих стран не может превышать 10–12 млн чел. Можно считать, что Б.Н. Зимин, яркий и исключительно самобытный исследователь, стал Холдейном от географии, во всяком случае, от географии экономической и социальной.

Теоретическая география и проблема пространства. Между тем сродство с биологической проблематикой заставляет с новой остротой поставить проблему общегеографического предназначения теоретической географии. В. Бунге писал полвека назад: «Теоретическая география могла бы вовсе не быть питомицей Кристаллера с его теорией центральных мест; ее истоки могли бы оказаться в более ранних работах климатологов и геоморфологов. Экономической географии надо было достаточно созреть для того, чтобы стала ясна общая пространственная природа всей географической теории - и физико-географической и экономико-географической. Каковы бы ни были исторические причины этого, но некоторые современные географы считают, что физическая и экономическая география в теоретическом отношении едины или, по крайней мере, что взаимная связь между ними обогащает и дополняет как ту, так и другую. Один из излюбленных Шефером примеров, относящихся к теории географии, взят из климатологии: мы имеем в виду идеальный континент Кёппена. Ульман говорил в частных беседах, что, по его мнению, разработанные им понятия "подвижности", "комплементарности" и "столкновения возможностей" применимы также и в области физической географии. Уотсон умышленно сопоставлял распространение ледников с распространением религий и во всей своей статье широко использовал примеры как из физической, так и из экономической географии. Можно с уверенностью утверждать, что некоторые разделы геоморфологии, климатологии и океанографии представляют собой разделы теоретической географии, хотя в США эти науки рассматриваются как стоящие несколько особняком от географии. Примечателен тот факт, что ведущие ученые в области теоретической географии — Гаррисон и Уорнц — в последнее время работали над проблемами физической географии. Однако наиболее убедительным аргументом, с моей точки зрения, служит тот факт, что углубление наших знаний о пространстве, то есть улучшение понимания пространственных взаимосвязей, овладение математикой, рост количества эмпирических данных о земной поверхности порождают тенденцию к стиранию граней между теоретическими концепциями физической и экономической географии» [2, с. 236–237].

Прекрасное тому подтверждение — использование представлений о характерном пространстве в биогеографии, области географии, наиболее близкой к биологии. Здесь понятие характерного пространства было введено ещё в начале 1990-х гг. А.А. Тишковым для определения площади динамических свойств зональных сообществ [12, 13]. Характерное пространство, по Тишкову, это минимум-ареал, достаточный для развития сукцессионного процесса.

Судьбы научных идей так же драматичны, как и судьбы самих ученых. Становление и развитие теоретической географии в 1950–1960-е гг. могло бы пойти гораздо более перспективным путем, если бы в период "бури и натиска" молодым энтузиастам этого направления были известны работы В.И. Вернадского (1863–1945) по философии естествознания, прежде всего - его размышления о пространстве, изучаемом естествоиспытателями. Увы, эти работы были очень мало известны даже в нашей стране, не говоря уже об англоязычной аудитории. Точно так же и сам Вернадский, глубоко переживавший серьезное отставание философии от развития естественных наук, не был знаком с "Логикой научного исследования" К. Поппера (1902– 1994), вышедшей в 1934 г., но, скорее всего, так и не попавшей в СССР.

Как указывал Вернадский, в истории научной мысли мы находим как периоды накала научного творчества, так и периоды его угасания. Такая цикличность характерна и для восприятия его собственных работ: интерес к ним был исключительно высок в нашей стране в 1970-е и 1980-е годы, но потом резко спал и сейчас не происходит заметного его оживления даже в год 150-летия со дня рождения великого мыслителя, а научный уровень юбилейных мероприятий наводит на самые грустные размышления. Тем не менее, можно не сомневаться, что вышедшая из кризиса наука с новой жадностью будет впитывать его философские мысли, пристально вглядываясь в них и пытаясь постичь их глубину, ведь, в от-

личие от конкретных научных результатов, они не могут устареть. Представляется, что юбилей может оправдать и весьма пространные цитаты, назначение которых — вернуть собратьям по науке те подлинные сокровища мысли, к которым они перестали обращаться в результате угасания фундаментальных исследований и вынужденного отхода от глубоких и бескорыстных поисков объективной истины.

«Геометрический анализ реального пространства тел природы, – писал Вернадский, – идет сейчас по разным путям, между собой не согласованным и выработанным различными исследователями – в разных областях знания, в связи с частными, различными и независимыми представлявшимися им научными проблемами. Не предрешая их взаимного положения, а также того, насколько эти черты геометрического строения пространства (или заполняющей его "среды") логически однозначны, можно отметить три выражения мысли, их создающие.

Это будут, во-первых, представления о полях, проникающих пространство, и о наблюдаемом в них особом строении, в частности, распределении в них силовых линий. Это будут, во-вторых, векториальные представления о пространстве, связанные с идеями о пространстве, пронизанном излучениями, определенного геометрического характера, системой волн. И, наконец, это будут представления о пространстве, все явления в котором подчинены определенной симметрии, которая может быть геометрически точно выражена.

Вероятно, в учении о симметрии реального пространства мы имеем дело с более общим геометрическим выражением его строения, чем в представлении о силовых полях (или потенциалах) и волнообразных, передвигающихся в нем поверхностях. Анализ этих геометрических представлений, вероятно, сведет их к некоторым более общим положениям. Мы увидим – и в дальнейшем я коснусь еще этого – указания на существование каких-то более общих геометрических законностей, на которые сейчас мы имеем лишь неясные намеки – отдельные проблески охвата реального пространства одинокими мыслителями, бросившими лишь идеи, без их приложения и их анализа» [3, с. 17–18].

Именно симметрия позволяет вписать проблему характерного пространства в общегеографический контекст и здесь мы в большом долгу перед замечательным философом науки Н.Ф. Овчинниковым (1915–2010), определившим структуру как инвариантный аспект системы [6]. Географам свойственно мыслить пространственные структу-

ры как генерализованное представление о каркасе территории, как нечто, допускающее графическое изображение. Такое представление соответствует традициям нашей науки и вполне себя оправдывало на протяжении долгого времени. Однако дальнейшее развитие географии, безусловно, будет сопряжено с поисками инвариантов, тех фундаментальных соотношений, которые сохраняются в ходе изменений, и в этом направлении уже делаются важные шаги как в природной [8], так и в социальной географии [5]. Ведь только инварианты могут дать исследователю надежный фундамент для прогноза. Структуры же в традиционном их понимании в лучшем случае инерционны и потому менее надежны. Понимание структуры как инвариантного аспекта системы исключительно плодотворно и при изучении пространственной самоорганизации [17].

Всякая теория имеет пространственновременные границы своего применения. Между тем хорошее районирование в географии может быть только побочным продуктом успешной теории, это относится и к классификации. Именно Б.Н. Зимину довелось восстановить представление об объективности экономических районов, практически утраченное, если говорить о серьезных исследованиях, после смерти Н.Н. Баранского (1881-1963), разумеется, на другом уровне развития науки и при совсем иных представлениях об онтологическом статусе познаваемой географией реальности. Правомерно предположить, что именно устанавливаемые теорией инварианты определяют характерное пространство. Попробуем рассмотреть это положение на материале теории центральных мест (ЦМ), прародительницы теоретической географии, хотя последняя, по справедливому замечанию В. Бунге, могла иметь и других родителей.

Характерное пространство в аспекте теории центральных мест. Классическая теория ЦМ, основы которой были заложены в 1932 г. Вальтером Кристаллером [19], рассматривала равномерное расселение и поэтому вряд ли могла быть использована для изучения гигантских агломераций. Для этих целей была разработана релятивистская теория ЦМ [16]. Отметим, что эта теория рассматривает городские агломерации как крайние проявления неравномерности сети городского расселения в регионе площадью в 10^4 – 10^5 км². Именно таковы характерные размеры систем ЦМ. На территориях с равномерным расселением крупные агломерации не возникают даже при отсутствии городов, которые должны были бы образовать второй по величине уровень иерархии, как это имеет место в Венгрии. Однако сильные

сгущения кристаллеровской решетки заставляют отказаться и от выведенного из нее уравнения Беккманна-Парра [20]. При этом возникает парадоксальная ситуация: в работах по теории ЦМ принято считать, что реальная территория отличается от идеального пространства теории примерно так же, как реальный газ - от идеального газа, или реальная жидкость - от идеальной жидкости. Соответственно, сопоставление реальности с предсказаниями теории требует введения необходимых поправок. Однако сами эти поправки как бы разрушают аппарат теории, ибо он пригоден только для описания равномерных структур. Разумеется, в громадном большинстве случаев удается найти выход из этого противоречия с помощью закона больших чисел, когда закономерность проявляется как среднестатистическая величина. Однако, как указывал Ю.А. Шрейдер (1928–1998), закон, почти верный для всех объектов, верен для почти всех объектов. Следует предположить, что "погрешности измерений" во многих случаях свидетельствуют о фундаментальных трудностях классической теории ЦМ.

Один из постулатов теории ЦМ – это постулат о постоянстве k - доли ЦМ в населении обслуживаемой им зоны (дополнительного района) для всех уровней кристаллеровской иерархии. В условиях резких деформаций кристаллеровской решетки значение к не может оставаться постоянным не только для различных уровней иерархии, но даже и для ЦМ, принадлежащих к одному уровню. Соответственно, становится невозможным применение уравнения Беккманна-Парра, описывающего соотношение размеров центральных мест смежных уровней иерархии. Таким образом, неравномерность сети городского расселения, приводящая к образованию крупных городских агломераций, - это как бы другая область реальности, требующая для своего описания внесения существенных изменений в аппарат классической теории ЦМ. Ведь, расставшись с регулярностью сети городов, мы вынуждены расстаться и с уравнением Беккманна-Парра.

$$P_m/P_{m+1} = (K - k)/(1 - k),$$

¹ Соотношение между размерами ЦМ, принадлежащих к смежным уровням иерархии, описывается уравнением, выведенным в 1958 г. М. Беккманном и уточненным в 1969 г. Дж. Парром. Оно имеет вид:

где P_m — численность населения ЦМ уровня иерархии m; P_{m+1} — то же для следующего, нижележащего уровня m+1 (уровни нумеруются сверху); K — избранный вариант кристаллеровской иерархии (3; 4 или 7 в классической теории) и k — доля ЦМ в населении обслуживаемой им зоны.

Феномен выпадения городов второго по величине уровня иерархии, установленный для Центральной России — региона площадью 450–500 тыс. км², но также и для Венгрии, — исключительно интересное и мало исследованное явление. Отсутствие городов второго уровня иерархии также делает невозможным использование уравнения Беккманна-Парра, в основе которого лежит классическая теория ЦМ. Это заставило нас обратиться к релятивистской теории центральных мест.

Отметим, что между классической и релятивистской теорией ЦМ нет четкой границы, а есть значительная область взаимного перекрытия. В наибольшей степени релятивистские эффекты проявляются в случае выпадения в системе расселения городов, которые должны были бы образовать второй по величине уровень иерархии. Не слишком сильные сгущения сети городов вокруг главного центра можно рассматривать как умеренные их проявления. Наконец, более или менее равномерная сеть городского расселения может рассматриваться как область приложения по сути дела классической теории ЦМ, так сказать, с релятивистскими поправками.

Одним из ключевых понятий релятивистской теории ЦМ является понятие изостатического равновесия. Именно оно позволяет установить функциональную зависимость между характером пространственной организации городского расселения и распределением населения между различными иерархическими уровнями. Уровни иерархии ЦМ подразделяются на тяжелые и легкие, в зависимости от того, имеют ли они население выше теоретически предсказанного или ниже. Устойчивость же пространственной структуры требует, чтобы различные отклонения компенсировали друг друга. Поэтому в системе городского расселения, в которой присутствуют все уровни иерархии, тяжелые и легкие уровни чередуются. Как правило, тяжелыми являются нечетные уровни (начиная с первого – главного центра), а легкими - четные. Чередование тяжелых и легких уровней, приводящее к установлению изостатического равновесия, как уже отмечалось, позволяет установить связь между пространственными и непространственными характеристиками систем расселения. Связь эта выражается в том, что легкие уровни сдвигаются к главному центру, тяжелые – к периферии.

Попробуем теперь изложить представления об изостатическом равновесии более строго. Для того чтобы сравнивать реальную сеть городского расселения с точки зрения ее регулярности с

идеальной кристаллеровской решеткой введем понятие эмпирического радиуса для уровня иерархии \mathbf{n} и обозначим его $\mathbf{R^e}_{\mathbf{n}}$. Если в идеальной кристаллеровской решетке провести прямые из главного центра через все остальные ЦМ до границ шестиугольника — зоны главного центра и выразить расстояние в долях отрезка этой прямой (от главного центра до границы зоны), а затем вычислить средние расстояния для каждого уровня иерархии, то получатся следующие значения: $\mathbf{1.0}$ — для второго уровня; $\mathbf{0.625}$ — для третьего; $\mathbf{0.672}$ — для четвертого и $\mathbf{0.666}$ — для пятого (при $\mathbf{K} = \mathbf{4}$).

Затем аналогичная процедура применяется к системе городского расселения с учетом того, что города были предварительно распределены по уровням кристаллеровской иерархии в зависимости от численности их населения. В этом случае также проводятся прямые от главного центра до границ территории, охватываемой данной системой расселения и вычисляются средние расстояния (в долях единицы) от главного центра до ЦМ всех уровней иерархии для каждого уровня в отдельности. Эта последняя величина делится на соответствующий показатель для данного уровня иерархии в идеальной кристаллеровской решетке, в результате чего и получается показатель $\mathbf{R}_{\mathtt{n}}^{e}$. Если ЦМ уровня иерархии п сгущаются вблизи главного центра, $\mathbf{R}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{e}} < \mathbf{l}$, если они, наоборот, сдвинуты к периферии – $\mathbf{R}_{n}^{e} > \mathbf{I}$.

Подойдем теперь к представлениям об изостатическом равновесии с несколько иной стороны. Если легкие уровни имеют тенденцию к сгущению вокруг главного центра, а тяжелые сдвигаться к периферии, то теоретическая величина сгущения – теоретический радиус (\mathbf{R}_n^t) – должен иметь следующий вид: $\mathbf{R}_{n}^{t} = \mathbf{P}_{n}^{e} / \mathbf{P}_{n}^{t}$, где \mathbf{P}_{n}^{e} – реальная (эмпирическая) численность населения всех ЦМ данного уровня иерархии, P_n^t – теоретически предсказанная численность населения этого уровня. Для систем городов, в которых наличествуют все уровни иерархии, а эффекты сгущения выражены не слишком сильно (то есть сеть относительно регулярна), предсказание численности населения различных уровней иерархии осуществляется с помощью уравнения Беккманна-Парра путем перераспределения всего городского населения в соответствии с предсказанными пропорциями при эмпирически определенных значениях **К** и **k** для данной системы расселения. Вопрос о том, как теоретически предсказывается численность населения различных уровней иерархии при достаточно сильном проявлении релятивистских эффектов, будет рассмотрен ниже.

Очевидно, что для каждой определенной системы расселения изменения значений теоретического радиуса для различных уровней иерархии будут обнаруживать ту же закономерность, что и изменения значений эмпирического радиуса, но с существенно большим размахом колебаний. Объяснить это явление не представляет большого труда. Вычисляя \mathbf{R}_{n}^{t} , мы не рассматриваем взаимодействия между уровнями. Между тем такое взаимодействие в действительности, безусловно, имеет место. Поскольку нечетные уровни, как правило, тяжелые, а четные - легкие, можно предположить, что под влиянием легкого второго уровня тяжелый третий уровень не так сильно будет сдвинут к периферии, а под влиянием тяжелого третьего уровня легкий четвертый не так сильно будет сдвинут к центру.

Здесь можно говорить о своеобразной вязкости при установлении изостатического равновесия в системах центральных мест. Эта вязкость делает колебания значений $\mathbf{R}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{e}}$ для различных уровней иерархии существенно меньшими, чем колебания значений $\mathbf{R}_{\mathbf{n}}^{t}$. Однако на результат для системы центральных мест в целом как по \mathbf{R}_{n}^{e} , так и по \mathbf{R}_{n}^{t} это влиять не должно. Это происходит именно потому, что само понятие изостатического равновесия предполагает наличие компенсационных эффектов – как в условиях проявления вязкости, так и в условиях ее отсутствия. Сумма как $\mathbf{R}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{e}}$, так и $\mathbf{R}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{t}}$ для системы городского расселения в целом должна быть равна числу уровней иерархии в этой системе, уменьшенному на единицу (поскольку первый уровень представлен единственным ЦМ и ни $\mathbf{R}^{\mathbf{e}}$, ни $\mathbf{R}^{\mathbf{t}}$ для него определить, естественно,

Рассмотрим такой показатель, как $\sum (\mathbf{R}_n^t/\mathbf{R}_n^e)$, то есть сумма отношений теоретических радиусов к эмпирическим для всех уровней иерархии². В условиях полностью компенсирующих изостатических эффектов (полного равновесия между тяжелыми и легкими уровнями)

$$\sum (R_n^t/R_n^e) = m - 1,$$

где m-1 — число иерархических уровней в системе центральных мест за вычетом первого, представленного одним ЦМ. Соответствие же

изостатическому равновесию и есть показатель устойчивости пространственной структуры систем городского расселения.

Теперь рассмотрим случай, когда релятивистские эффекты в системе ЦМ проявляются с достаточной силой, чтобы сделать необоснованным применение уравнения Беккманна-Парра, вытекающего из классической теории ЦМ. Наиболее ярким проявлением релятивистских эффектов, как уже отмечалось, является случай выпадения ЦМ второго по величине уровня иерархии. Очевидно, что приведенное выше уравнение при этом приобретает вид:

$$\sum (R_n^t/R_n^e) = m - 2,$$

Главное же изменение состоит в том, что совершенно иначе определяется значение \mathbf{R}_{n}^{t} . Напомним, что $\mathbf{R}_{n}^{t} = \mathbf{P}_{n}^{e}/\mathbf{P}_{n}^{t}$, где \mathbf{P}_{n}^{e} – реальная численность населения уровня иерархии \mathbf{n} , а $\mathbf{P}_{\mathbf{n}}^{\mathbf{t}}$ – теоретически предсказанная численность населения. Поскольку определить \mathbf{R}_{n}^{t} с помощью уравнения Беккманна-Парра невозможно, необходимо ввести релятивистский принцип определения $\mathbf{R_{n}^{t}}$. Он состоит в том, что численность населения центральных мест, принадлежащих к смежным уровням иерархии, соотносится не в пропорции, предсказанной уравнением Беккманна-Парра, а в пропорции, равной К. Выдвижение именно такого принципа определения $\mathbf{P_n^t}$ обусловлено тем, что в уравнении Беккманна-Парра присутствуют только две переменные: К (избранный вариант кристаллеровской иерархии) и k (доля центрального места в населении обслуживаемой им зоны). Если $\mathbf{k} = \mathbf{0}$, то значение уравнения обращается в К.

Более вероятен случай, когда ${\bf k}$ стремится к единице. Тогда уравнение Беккманна-Парра теряет смысл, поскольку деление на ноль невозможно. Соответственно и сам показатель ${\bf k}$ теряет смысл. Поэтому используется лишь тот показатель, который может сохранять смысл и при весьма значительных деформациях идеальной кристаллеровской решетки, а именно ${\bf K}$. При использовании релятивистского принципа определения ${\bf P}_{\bf n}^{\bf t}$ теоретически предсказанная численность населения всех уровней иерархии, кроме первого, будет одинаковой. Население же главного центра будет на треть больше, чем население любого из остальных уровней при ${\bf K}={\bf 4}$ и на половину больше при ${\bf K}={\bf 3}$.

Отметим, что хорошие результаты были получены и для Эстонии (1979) с ее старой хорошо сформировавшейся "выкристаллизовавшейся" системой расселения (показатель изостатического

 $^{^2}$ Возникает вопрос, почему здесь теоретические величины приводятся к эмпирическим, в то время как в других случаях делалось наоборот. Между тем единый принцип был сохранен, ибо во всех случаях, включая данный, более динамичный показатель брался в отношении к более устойчивому. $R_{\rm n}^{\rm t}$ зависит только от людности центральных мест, которая может меняться очень быстро, $R_{\rm n}^{\rm e}$ – еще и от конфигурации сети городского расселения, которая значительно более консервативна.

равновесия составил 3.07 вместо 3), и для Венгрии (1986), где отсутствует второй по величине уровень иерархии (2.79 вместо 3.0).

Приложение теории к Центральной России. Обратимся теперь к территории, на которой релятивистские эффекты проявляются, пожалуй, в наибольшей степени — к Московскому столичному региону. Эта территория выделена по данным на 1979 г. (к переписи этого года относятся и данные, использованные в расчетах) по критерию целостности систем расселения. Она весьма близка к Центральному экономическому району, но в некоторых случаях имеются расхождения в прохождении границ, впрочем, не очень существенные.

Как уже отмечалось, сеть городского расселения в регионе характеризуется весьма сильным сгущением, которое постепенно перерастает в Московскую агломерацию. Попытаемся разобраться в вопросе, действительно ли Москва вобрала в себя часть населения несуществующих городов второго уровня иерархии и потому перевесила остальные города, как бы стянув к себе всю систему расселения, с помощью классической теории ЦМ. Введем в уравнение Беккманна-Парра параметры, характеризующие систему расселения исследуемого региона. Эти параметры таковы: K = 4, k = 0.29. Число уровней иерархии равно пяти (включая отсутствующий второй). В такой системе ЦМ суммарное население всех ЦМ, кроме главного, должно составлять 157% от населения главного центра. Население же всех городов региона, кроме Москвы, составляет 160% от населения Москвы. Мы видим, что в соответствии с классической теорией ЦМ размеры Москвы даже чуть меньше предсказанных теорией. Таким образом, классическая теория никак не может объяснить сгущения сети городов и как его крайнего проявления - образования Московской агломерации.

Подойдем теперь к этому вопросу с позиции релятивистской теории центральных мест. Как указывалось выше, если пропорции в населении центральных мест, принадлежащих к смежным уровням иерархии, определяются не уравнением Беккманна-Парра, а \mathbf{K} , то население всех уровней, кроме первого, должно быть одинаковым. Население же главного центра при $\mathbf{K} = \mathbf{4}$ будет на треть больше, чем население любого из остальных уровней. В соответствии же с уравнением Беккманна-Парра численность населения уровней иерархии возрастает от более низких к более высоким, причем тем быстрее, чем выше значение \mathbf{k} .

Если мы примем население Москвы (7831 тыс. чел.) как фиксированное, то население третьего, четвертого и пятого уровней должно составлять по 5873 тыс. чел. При этом суммарное население этих уровней иерархии должно составлять 225% от населения Москвы, но реальная численность их населения, как указывалось, составляет только 160% от населения Москвы. В этом и заложена причина сгущения сети городов вокруг Москвы, приводящей к образованию Московской агломерации.

Попробуем теперь количественно оценить результат, полученный нами на качественном уровне. Население различных уровней иерархии (P_n^e) составляет соответственно: $P_3^e = 4471$ тыс. чел., $P_4^e = 3982$ тыс. чел., $P_5^e = 4055$ тыс. чел. Соответственно теоретические радиусы (R_n^t) составят: $R_3^t = 0.76$, $R_4^t = 0.68$, $R_5^t = 0.69$. Значения эмпирических радиусов таковы: $P_3^e = 0.96$, $P_4^e = 0.43$, $P_5^e = 0.83$. $\sum (R_n^t/R_n^e) = 3/20$.

Погрешность не очень значительна, и она свидетельствует о том, что система городского расселения региона близка к состоянию изостатического равновесия и потому весьма устойчива. Это состояние достигнуто благодаря очень сильному сгущению в непосредственной близости от Москвы городов четвертого уровня иерархии. Именно это сгущение, которое в некоторой степени является даже избыточным (что и породило отличие показателя $\sum (\mathbf{R}_n^t/\mathbf{R}_n^e)$ от теоретически предсказанного значения 3.0), привело к образованию Московской агломерации. Не случайно такие города, как Красногорск, Химки, Серпухов, Калининград, Люберцы, Мытищи, Балашиха, Зеленоград, Щелково и другие спутники Москвы, относятся именно к четвертому уровню иерархии.

При этом важно отметить, что Москва отнюдь не взяла на себя функции городов несуществующего второго уровня иерархии Московского столичного региона, ибо не вобрала в себя ту часть их населения, которая связана с выполнением центральных функций второго уровня иерархии. Положение Москвы в этом регионе очень специфично: она нисколько не велика для его системы расселения, но именно потому, что очень сильное сгущение сети ЦМ четвертого уровня позволяет этой системе уравновешивать Москву. Однако даже такая "экзотическая" система городского расселения со вполне удовлетворительной точностью характеризуется инвариантами релятивистской теории ЦМ.

Было бы интересно проследить значение показателя $\sum (R_n^t/R_n^e)$ для Московского столичного региона в динамике. К сожалению, это не представ-

ляется возможным. Дело в том, что примененная процедура выделения региона по принципу целостности системы городского расселения дала существенно различные результаты для переписей 1959, 1970 и 1979 гг. Поскольку различия в территории исчисляются многими тысячами кв. км, данные не могут быть сопоставимы. Если при анализе систем расселения государств союзных республик СССР можно рассматривать их границы как незыблемые рубежи, то считать таковыми границы областей, проведенные зачастую далеко не лучшим образом и подверженные частным изменениям, было бы совершенно неразумно. Эти границы никак не могут рассматриваться в качестве естественных границ систем расселения. Хотя отмеченных трудностей было бы вполне достаточно, в 1983 г. произошло еще и существенное изменение границ Москвы. С точки зрения исследований в области теории ЦМ здесь оказалась порванной связь времен и результаты, полученные на основе переписей 1979 и 1989 гг., едва ли удается сделать сопоставимыми.

Безумное решение об увеличении территории Москвы в 2.35 раза с приданием городу совершенно нелепой формы стало результатом несостоятельности руководства России, отчаявшегося справиться с проблемами столицы. Это скоропалительное и непроработанное решение подвергается широкой критике как проявление недемократического характера существующего режима, способного только к установлению вертикальных связей и неспособного эффективно пользоваться даже ими. Однако критика с научных позиций должна предполагать выдвижение альтернативных проектов и такой проект мог бы быть разработан на основе теории ЦМ [18].

Поскольку характерное время структурных преобразований в системах ЦМ составляет десятилетия, полученные результаты позволяют предположить, что система ЦМ Московского столичного региона находится сейчас в состоянии перехода от иерархии с $\mathbf{K} = \mathbf{4}$ к иерархии с $\mathbf{K} = \mathbf{5}$, что сопровождается ее пространственным расширением, увеличением числа ЦМ 2-го уровня иерархии и постепенным отмиранием пятого иерархического уровня, представленного малыми городами.

Расширение систем ЦМ в пределах характерного для них пространства — явление, которое проливает только слабый луч света и на саму проблему характерного пространства, и на проблему определяющих это пространство инвариантов. В данном случае в качестве инварианта выступает сама иерархия ЦМ, которая, изменяя

параметры, сохраняет наиболее фундаментальные характеристики. Между тем именно различие в размерах территории позволяет объяснить успехи в развитии системы расселения Литовской ССР (площадь - 65 тыс. кв. км) в 1970-1980е гг. и полный провал попыток выстраивания единой системы расселения СССР, обжитая территория которого исчислялась несколькими миллионами квадратных километров при характерных размерах систем ЦМ, составляющих, как уже отмечалось выше, $10^4 - 10^5$ км². Отметим, что и на уровне небольшой союзной республики, и на уровне СССР проблемами развития системы расселения занимались вполне квалифицированные градостроители, планировщики и географыурбанисты. Не хватало только биолога Дж. Холдейна.

Центральные места и проблема метрики пространства. В попытках теоретического осмысления проблем пространства мы хронически не достигаем умственным взором той высоты, на которой рассматривал эти проблемы В.И. Вернадский. Более того, привычные разглагольствования о пространственной сущности нашей науки давно превратились в эрзац подлинных теоретических поисков и вполне нас удовлетворяют. Это особенно чувствуется в условиях прагматического отношения к науке, диктующего засилье прикладной тематики и способствующего расцвету "теоретической беззаботности", по А.А. Борзову (1874–1939), свойственной географии даже в лучшие ее времена. Поэтому обращение к идеям В.И Вернадского оправдано хотя бы как попытка воззвать к нашему долгу перед географией как наукой. "В действительности, мы имеем дело здесь с особыми геометрическими и физическими свойствами пространства, занятого живыми организмами и их совокупностями, и в биосфере только им свойственного.

Я буду в дальнейшем употреблять для его изложения термин, внесенный П. Кюри, — состояние пространства, — уточнивши его, однако. Можно сейчас сказать, что Пастер открыл существование для живых организмов особого, иного, чем обычное физически-геометрически характеризуемое, состояния пространства — состояния левизны и правизны. Это состояние пространства существует в биосфере только для явлений жизни, то есть в живых и биокосных естественных телах.

Удобно в этом смысле, поскольку мы говорим о реальных явлениях, избегать, когда это возможно, понятия жизнь и заменять его в биогеохимии особым состоянием пространства — состоянием правизны-левизны живых естественных тел — живых

веществ – и той части биокосных естественных тел, которая из них состоит" [4, с. 124].

"Основным свойством диссимметрии, то есть особого состояния пространства-времени, отвечающего жизни и занятому ею объему, является то, что причина и следствие явлений, в нем наблюдаемых, должны отвечать одной и той же диссимметрии. В кристаллических телах, образуемых организмами, необходимыми для их жизни, диссимметрия выражается в преобладании левых и правых изомеров. Возможно, что прав Пастер, который считал, что для основных тел, необходимых для жизни - белков и продуктов их распада, - всегда господствуют левые изомеры. Эта область явлений, к сожалению, мало изучена и можно здесь ожидать в ближайшее время неожиданных по важности открытий. П. Кюри совершенно правильно учел возможность разных форм диссимметрии и выразил геометрическую структуру, связь при этом выявляемую в положении, что диссимметрическое явление вызывается такою же диссимметрической причиной. Исходя из этого принципа (можно назвать его принципом Кюри) следует, что особое состояние пространства жизни обладает особой геометрией, которая не является обычной геометрией Евклида" [4, c. 128–129].

"Реальным логически правильным выводом из принципа Пастера-Кюри является принцип Реди, регулирующий создание организмов в биосфере. Отве vivum е vivo является проявлением диссимметрии Пастера, ибо иным путем создаться в биосфере правизна-левизна, отвечающая диссимметрии Пастера, не может. В сущности это поддержание жизни в течение всего геологического времени делением, почкованием или рождением является основным проявлением особого пространства-времени живых естественных тел, его особой геометрии.

Реальным, логически правильным выводом из принципа Пастера-Кюри будет и то, что явления, отвечающие жизни, будут необратимы во времени, так как пространство живого организма при диссимметрии Пастера может обладать только полярными векторами, каким и будет для него вектор времени" [4, с. 129].

Не сделав сколько-нибудь важных шагов в изучении геометрических свойств пространства, географы, тем не менее, в середине 1970-х гг. существенно продвинулись в понимании времени. Опубликованная тогда статья А.Д. Арманда и В.О. Таргульяна о характерном времени привлекла широкое внимание научного сообщества, но сейчас почти совершенно забыта, если не счи-

тать немногих спорадических упоминаний [10, 11], несмотря на ценнейшие методологические идеи, в ней содержащиеся. "Одним из возможных полей приложения вводимого понятия характерного времени, - пишут авторы, - является классификационная проблема в географии. Возможно, что многие противоречия, возникающие при классифицировании географических объектов: ландшафтов, почв, растительного покрова, рельефа, будут сняты, если классификационные признаки упорядочивать, располагая в соответствии с убыванием характерного времени. Оптимальным является построение иерархической классификации, в которой на высших таксономических уровнях делящими будут признаки с наибольшим характерным временем" [1, с. 152–153].

А.Д. Арманд и В.О. Таргульян написали свою замечательную статью до опубликования работ Вернадского о пространстве-времени, которые могли бы им быть в высшей мере полезны. Но если время необратимо и нам не дано что-то изменить в прошлом, то следует задуматься над необходимостью хотя бы через несколько десятилетий вернуться на тот многообещающий путь, который был напрасно покинут исследовательским сообществом. Такую попытку предпринял, в частности, А.А. Тишков, писавший, что «модные в последние годы разговоры и исследовательские проекты в отношении "потепления климата" грешат двумя методологическими погрешностями: несопоставимостью характерных времён прогнозируемых климатических изменений и изменений биоразнообразия экосистем (как часто результаты палеоэкологических реконструкций плейстоцена и голоцена экстраполируются на современную внутривековую ситуацию)» [14, с. 88].

Нам следует и попытаться рассмотреть геометрические свойства изучаемых пространств как определяемые формирующими эти пространства процессами. Такая задача становится особенно важной при изучении систем размытых ЦМ. Бурные процессы субурбанизации в развивающихся странах и рурбанизации - в высокоразвитых делают все менее и менее адекватным эмпирической реальности рассмотрение ЦМ как точек в двумерном пространстве. Любые попытки трактовать ЦМ как территориальные образования требуют их делимитации, которая технически не всегда возможна и в любом случае уязвима для критики. Более того, подобная делимитация разрушает иерархию ЦМ как карточный домик. Из чего-то относительно устойчивого, более или менее инерционного и потому вызывающего определенное доверие, иерархия превращается в малопочтенную вкусовщину, поскольку несущественное изменение критериев делимитации ЦМ может менять ее весьма существенным образом. Поэтому радикальным решением этой задачи могло бы стать определение ЦМ через метрику пространства. Подобная метрика должна задаваться интенсивностью взаимодействий транспортных или информационных – между любыми двумя точками пространства. Соответственно пространство становится неэвклидовым, а центральность определяется его кривизной. Что же касается иерархического строения систем ЦМ, то оно становится таким же размытым, как и сами ЦМ, но при этом достаточно устойчивым, инерционным и допускающим исследования "посткристаллеровской" иерархии в неэвклидовом пространстве.

В высшей степени интересные соображения о метрике пространства были высказаны Ю.Г. Пузаченко в докладе "Термодинамическая основа биосферы-ноосферы В.И. Вернадского" на методологическом семинаре ИГРАН 15 октября 2013 г. Докладчик предположил, что метрика пространства может определяться характером распределения значений определяющего параметра. Представляется, что характер распределения может определять как минимум размерность пространства в случае применения фрактальной геометрии. Заменив график распределения "рангразмер" для населения страны или региона на столбчатые диаграммы, где ширина столбца соответствует доле поселения в суммарной их площади, а высота - доле в суммарной людности, а затем зеркально отразив полученную линию сначала относительно оси У, а затем относительно оси X, мы получим фигуру, допускающую описание с помощью фракталов.

Связь пространства и времени, прежде всего, характерного пространства и характерного времени, наиболее естественным образом устанавливается через инварианты, ведь именно они ответственны за сохранение системообразующих свойств во времени. Если сейчас время выступает для географов-теоретиков исключительно как внешний по отношению к пространству фактор, то это — дефект наших теоретических конструкций, а не отражение свойств исследуемой реальности. Как сказал В.И. Вернадский, "время является для нас не только неотделимым от пространства, а как бы другим его выражением" [4, с. 56]. При этом нам не следует наивно онтологизировать ни то, ни другое.

В докладе Н.И. Кузнецовой и М.А. Розова "Изучение социальной реальности в свете теории социальных эстафет", сделанном на IX Сократи-

ческих чтениях (Самарская Лука, октябрь 2010 г.), подчеркивалось необходимость рассмотрения пространства как атрибута не материи, а теории [7]. Это относится и ко времени: равномерно движущиеся стрелки часов - такой же милый анахронизм, как пространство в качестве вместилища вещей. Исследовательская программа, сформулированная А.Д. Армандом и В.О. Таргульяном почти четыре десятилетия назад, может с новой силой побуждать нас к исследованию пространства и времени как важнейших характеристик изучаемых процессов - естественных в природной географии и квазиестественных, по С.А. Тархову [10, 11], в социальной. Однако, умудренные опытом философии науки, мы должны осознанно поставить теорию между собой и пространствомвременем. И честно сказать себе, что дальше нее нам и не будет видно, отдав все силы ее совершенствованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. *Арманд А.Д., Таргульян В.О.* Принцип дополнительности и характерное время в географии // Системные исследования. Ежегодник 1974 г. М.: Наука, 1974. С. 146–153.
- 2. *Бунге В*. Теоретическая география. М.: Прогресс, 1967. 280 с.
- 3. *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Кн. 1. Пространство и время в неживой и живой природе. М.: Наука, 1975. 176 с.
- 4. *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Кн. 2. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1977. 192 с.
- Гольц Г.А. Транспорт и расселение. М.: Наука, 1981. 246 с.
- 6. Овчинников $H.\Phi$. Структура и симметрия // Системные исследования. Ежегодник 1964 г. М.: Наука, 1969. С. 111–121.
- 7. *Кузнецова Н.И.* Изучение социальной реальности в свете теории социальных эстафет // IX Сократические чтения. Проблемы географической реальности. М.: Эслан, 2012. С. 30–49.
- 8. *Пузаченко Ю.Г.* Инварианты динамической геосистемы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 5. С. 6–16.
- 9. Размещение производства в рыночной среде. Из трудов Б.Н. Зимина / Сост. Горкин А.П., Липец Ю.Г. М.: Альфа-М, 2003. 176 с.
- 10. *Тархов С.А.* Закономерности саморазвития конфигурации транспортных сетей // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. М.: ИГ АН СССР, 1989. С. 31–45.
- 11. *Тархов С.А.* Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск-Москва: Универсум, 2005. 384 с.

- 12. *Тишков А.А.* Ценофонд: пути формирования и роль сукцессий / Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. СПб.: ЗИН РАН, 1992. С. 21–34.
- 13. *Тишков А.А.* Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости / Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. М.: ИГРАН, 1995. С. 94–106.
- 14. *Тишков А.А.* Теория и практика сохранения биоразнообразия (к методологии охраны живой природы в России) // Бюллетень "Использование и охрана природных ресурсов России", 2006. № 1. С. 78–96.
- 15. Фельдман Г.Э. Дж.Б.С. Холдейн. М.: Наука, 1976. 215 с. Приложение: Дж.Б.С. Холдейн. О целесообразности размера http://readtiger.com/vivovoco.astronet.ru/VV/BOOKS/HALDANE/CHAPTER4. HTM. Дата обращения 22.04.2014.

- 16. *Шупер В.А.* Самоорганизация городского расселения. М.: Росс. откр. ун-т, 1995. 166 с.
- 17. *Шупер В.А.* Методология географии: вклад отечественных философов науки // Изв. РАН. Сер. геогр. 2011. № 4. С. 118–123.
- 18. *Шупер В.А.*, Эм П.П. Расширение Москвы: альтернатива с точки зрения теории центральных мест // Региональные исследования. 2012. № 4. С. 97–107.
- 19. *Christaller W.* Central places in Southern Germany. Englewood Cliffs, N.J., 1966.
- 20. *Haldane J.B.S.* On Being the Right Size. http://irl.cs.ucla.edu/papers/right-size.html. Дата обращения 07.01.2012.
- 21. *Parr J.B.* City hierarchies and the distribution of city size: a reconsideration of Beckmann's contribution // J. Reg. Sci. 1969. CV. 9. № 2. P. 239–253.

Typical Space in Theoretical Geography

V.A. Shuper

Institute of Geography, RAS

Many problems studied by geography, first of all the problem of typical space, are isomorphic to the problems of the other sciences. The expediency of organism's size in biology was studied in 1926 by J.B.S. Haldane. Being convicted socialist, Haldane wrote that the possibility of the building socialism in the country largely depends on their size. In early 1980s in geography B.N. Zimin put forward the theory of small developed counties. Such a theory makes possible the exact definition of a small developed country and the explanation of high economic and social efficiency of such countries. W. Bunge pointed out that the roots of theoretical geography could be not the W. Christaller's central place theory, but earlier writings of climatologists and geomorphologists. A.A. Tishkov introduced the notion of typical space in order to define the typical area of the dynamic properties of zonal plant communities. It was found in social geography that the typical space (size) of central places systems is 10^4-10^5 km². It's very promising to study the typical spaces in interrelation with typical times. Such a notion was introduced and developed in geography by A.D. Armand and V.O. Targulyan in early 1970s.

Key words: typical space, typical times, small developed countries theory, central places theory.