

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ: ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ*

Акчурина Динара Дамировна¹, маг., стажер-исследователь ЛИСОМО РЭШ

Вебер Шломо^{1,2}, PhD, проф., научный руководитель ЛИСОМО РЭШ

Давыдов Денис Витальевич^{1,3}, д-р экон. наук, доц., вед. науч. сотр. ЛИСОМО РЭШ

Крутиков Дмитрий Валерьевич¹, маг., зам. заведующего ЛИСОМО РЭШ

Хазанов Алексей Аркадьевич^{1,4}, маг., асп., стажер-исследователь ЛИСОМО РЭШ

¹Лаборатория исследования социальных отношений и многообразия общества Российской экономической школы, Нахимовский пр-т, 47, каб. 1917, Москва, Россия, 117418

²Южный методистский университет, Боаз Лэйн, 6425, Даллас, США, 75205

³Дальневосточный федеральный университет, Суханова, 8, Владивосток, Россия, 690000

⁴Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, Россия, 119991

E-mail: ddavydov@nes.ru

Цель: сравнительный анализ подходов к измерению разнообразия. *Обсуждение:* в статье рассматриваются теоретические подходы к количественному описанию различных аспектов разнообразия, под которым понимается совокупность факторов неоднородности и свойств субъектов действия, разделяемых по одному или нескольким признакам, включая географические, климатические, экономические и др. факторы, этническую принадлежность, языки, культуру и т.п. Приводится подробный перечень и обсуждаются свойства основных индексов разнообразия с учетом специфики их применения для биологических, экономических и социальных систем. Особое внимание уделяется измерению различных форм этнолингвистического разнообразия и оценке его влияния на социально-экономическое развитие. *Результаты:* формирование обобщенного количественного представления различных индексов разнообразия, а также оценки этнолингвистического разнообразия СССР в период 1970-х – 1990-х гг.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, грант Правительства РФ (договор № 14.U04.31.0002).

Ключевые слова: индексы неоднородности, разнообразие, социально-экономическое развитие, этнолингвистические группы.

DOI: 10.17308/meps.2015.2/1090

Введение

Истоки разнообразия лежат в глубинах исторического развития мира и в то же время характеризуют наши способности к различению объектов, факторов, людей, а также их неотъемлемых свойств, таких как этнос или язык.

В российской научной литературе обсуждение разнообразия по большей части встречается при описании биологических и экологических систем, где под разнообразием (англ.: diversity) обычно понимается «распределение представителей популяции в пределах от абсолютно однородного до полностью неоднородного состояния по отношению к одной или нескольким характеристикам» [40]. В то же время в зарубежной научной литературе достаточное внимание уделяется более сложным и комплексным вопросам изучения разнообразия людей и их сообществ.

С одной стороны, слово «разнообразие» используется специалистами по социальным наукам, исходя из аналогии с разнообразием биологическим (см., напр., [31]). С другой стороны, общественные системы имеют важные отличия: это осознанное поведение людей и принятие ими индивидуальных и коллективных решений, а также наличие социальной иерархии и институциональных ограничений. Такие особенности требуют модификации основных подходов к описанию и измерению разнообразия с целью корректного отражения факторов неоднородности общественных систем и их элементов.

С нашей точки зрения под разнообразием в общественных системах имеет смысл понимать совокупность факторов неоднородности и свойств субъектов действия, разделяемых по одному или нескольким признакам, среди которых географические, климатические, экономические и др. факторы, этническая принадлежность, владение языками, общность культуры и т.п. Множественность факторов неоднородности общества позволяет рассматривать различные аспекты разнообразия в социально-экономических, политических, культурных сферах деятельности, а также указывает на необходимость «многомерного» их учета, в том числе путем использования методов многокритериального анализа и соответствующей «свёртки критериев».

Особенностью современных социальных наук является широкое применение статистических и эконометрических методов, позволяющих получать количественные подтверждения формулируемых теоретических предположений. Таким образом, чрезвычайно важным становится корректное количественное описание феномена разнообразия общественных систем. Поэтому целью данной статьи является критическое рассмотрение и сравнительный анализ известных теоретических подходов к количественному описанию различных аспектов разнообразия, выделение наиболее важных и практически значимых индексов разнообразия, а также выявление возмож-

ностей их использования для оценки влияния разнообразия на социально-экономическое развитие.

История вопроса

Пожалуй, первым в истории индексом измерения неоднородности является широко известный индекс Коррадо Джини [15], предложенный им для описания степени различия доходов населения. Появление данного индекса во многом связано с возникшим к концу XIX века осознанием значимости оценки неравенства и обращением к принципам справедливости. Действительно, проблема неравенства на тот момент была общей для всех развитых стран, а риски революционных изменений актуализировали формальную сторону процесса.*

Понимание важности более широкого взгляда на разнообразие общества, не ограничивающегося оценкой распределения доходов, сформировалось несколько позже, к концу Второй мировой войны. Этому способствовало активное, и во многом вынужденное, вовлечение в общемировые процессы большого числа стран с различными институциональными особенностями и культурными устоями. Сопутствующее развитие математических идей и подходов, в том числе теории информации, привело, в частности, к появлению широко используемого в разных научных областях индекса К. Шеннона [38], а немного позже и индекса этнолингвистической фрагментации (англ.: *fractionalization*), автором которого является Дж. Гринберг [16]. Он с удивительной точностью предсказал, что «... данная мера позволит сравнивать различные территории, и результаты измерений будут хорошо коррелировать с политическими, географическими, историческими и прочими неязыковыми факторами».

Немаловажное влияние в этот же период времени оказало и развитие статистических методов, что позволило использовать сходные (а иногда и идентичные, многократно «переоткрытые») алгебраические формы при построении количественных оценок и индексов в разных предметных областях. Однако в последней четверти XX века большинство исследователей сосредотачивается на поиске более специфических, узко специализированных индексов, отражающих особенности отдельных процессов и явлений.

Развитие подходов к количественному измерению разнообразия удобно излагать в контексте сравнительного анализа особенностей и формальных свойств формируемых индексов в зависимости от сфер приложения. Учитывая, что наиболее широкое распространение в России и в мире получили индексы биоразнообразия, мы начинаем изложение с достаточно подробного их описания, а затем переходим к анализу разнообразия в более широком контексте, акцентируя внимание на экономических и социокультурных аспектах.

* Индекс Джини, безусловно, связан и с развитием математических наук, в частности, статистики, однако в данном случае нас интересуют скорее идеологические, а не технические аспекты.

Биоразнообразие экологических систем

Считается, что впервые словосочетание биологическое разнообразие упомянуто в работе [6], однако его устойчивое использование сформировалось только во второй половине XX века. В широкий научный оборот термин биоразнообразие введен Р.Ф. Дэсманом [8], апеллирующим к сохранению разнообразия видов живых организмов. В соответствии с Конвенцией ООН о биоразнообразии [42], данный термин определяет «вариативность среди живых организмов всех типов происхождения, включая, среди прочего, наземные, морские и другие водные экосистемы, а также экологические комплексы, частью которых они являются». При этом выделяется внутривидовое, межвидовое разнообразие, а также разнообразие экосистем [42].

Наиболее распространенным является изучение межвидового биоразнообразия. Его измерение обычно сводится к статистическому описанию численности (либо плотности распространения, англ.: abundance) видов, населяющих выделенную территорию (экосистему)*, а также подсчету соответствующих индексов с целью возможного сравнения распространенности и сочетания видов в различных биосистемах. Концептуально, индексы разнообразия должны отражать как общее число видов («богатство» биосистемы, англ. richness), так и сравнительную представительность отдельных видов (англ. evenness, equitability). Формально данные условия можно представить в следующем виде [38].

УСЛОВИЕ 1. Для фиксированного числа видов разнообразие максимально тогда, когда все виды имеют равную численность.

УСЛОВИЕ 2. Если все виды имеют равную численность, разнообразие увеличивается с ростом числа видов, присутствующих в биосистеме.

Усиливая условие 1, можно ввести чуть менее очевидное, но вполне «осязаемое» требование монотонности индекса разнообразия при сокращении диспропорциональности представительства видов.

УСЛОВИЕ 3. Если численность относительно более распространенного вида уменьшается и одновременно увеличивается представительство менее распространенного вида, это должно приводить к росту (неуменьшению) индекса разнообразия. Более того, индекс разнообразия должен достигать минимума, если вся биосистема представлена только одним видом.

При оценке биоразнообразия часто предполагается, что все виды, присутствующие в биосистеме, имеют равное значение, поэтому индексы разнообразия должны обладать свойством «анонимности».

УСЛОВИЕ 4. Если в двух биосистемах представительность видов одинакова с точностью до перестановки названий видов, индексы биоразнообразия этих систем должны совпадать.

Последнее условие часто нарушается для социальных систем, в ко-

* Понятие «экосистема» как совокупность живых систем и условий окружающей их среды, безусловно, шире, чем «биосистема», однако в нашем контексте эти различия не существенны, и мы используем их как синонимы.

торых наличие иерархии групп или их представителей может существенно влиять на конечное положение всей социальной системы.

Дополняя перечисленные условия требованиями удобства математических вычислений, а именно, неотрицательности индексов разнообразия и при необходимости их нормировки, можно выделить основные классы индексов и сравнить их формальные свойства.*

Основные индексы разнообразия

Представленные в данном разделе индексы активно используются в различных прикладных областях, в том числе при оценке географического, лингвистического, этнического, социального, экономического разнообразия, однако их первичное происхождение во многом связано с биологическими системами, поэтому здесь мы еще сохраняем контекст «биоразнообразия».

Предположим, что мы рассматриваем сообщество с $N > 1$ представителями, каждый из которых принадлежит одному из видов $1, 2, \dots, k, k \leq N$. Обозначим численности соответствующих видов через $n_i, \sum_{i=1}^k n_i = N$, введем относительные величины $p_i = n_i / N \geq 0$ и отвечающий им вектор «плотности» $p = (p_1, p_2, \dots, p_k), \sum_{i=1}^k p_i = 1$.

При сравнительном анализе разнообразия нескольких биосистем, часть видов может совпадать, а отдельные виды могут, напротив, отсутствовать (соответствующие $n_i = 0, p_i = 0$). Поэтому самым простым показателем разнообразия может служить фактическое количество присутствующих в биосистеме видов:

$$s = s(p) = \#(p_i > 0). \quad (1)$$

С другой стороны, число видов неотъемлемо связано с общим размером каждого рассматриваемого сообщества [33], поэтому при их сравнении необходимо вводить соответствующую поправку. Примерами могут служить описанные в [13] индексы Маргалефа (M_1) и Менхиника (M_2), либо представленный в [30] для описания языкового разнообразия индекс (M_3):

$$M_1 = \frac{s-1}{\ln N}, \quad M_2 = \frac{s}{\sqrt{N}}, \quad M_3 = \frac{s}{N}. \quad (2)$$

Индексы (2) не учитывают относительное представительство разных видов в сообществе (зависимость от компонент вектора p), поэтому являются достаточно «грубыми» и могут использоваться только при первичном сопоставлении существенно отличающихся друг от друга биосистем. В свою очередь, учет нулевых компонент вектора p содержательно и технически бесперспективен, поэтому далее предполагается, что $k = s$, т.е. отсутствующие в данной биосистеме виды не включаются в индекс разнообразия**.

Отталкиваясь от широко известного индекса однородности (концентрации) Джини-Симпсона [39],

* Подробный обзор индексов биоразнообразия, их свойств, а также сопутствующую библиографию можно найти, например, в [13].

** Другими словами, все компоненты $p_i > 0, i = 1, \dots, s$.

$$D(p) = \sum_{i=1}^s p_i^2, \quad (3)$$

и понимая разнообразие как антипод однородности, можно предложить несколько вариаций измерения разнообразия:

$$E(p) = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2, \quad F(p) = 1 / \sum_{i=1}^s p_i^2, \quad G(p) = -\ln \left(\sum_{i=1}^s p_i^2 \right). \quad (4)$$

Все индексы (4) достаточно активно используются в работах экологов, однако первый из них, $E(p)$, имеет естественную статистическую интерпретацию, поэтому он получил наиболее широкое распространение, в том числе в социально-экономических и других приложениях.

Следуя [39], $D(p) = \sum_{i=1}^s p_i^2$ можно рассматривать как вероятность того, что два случайно выбранных представителя сообщества принадлежат одному и тому же виду. Тогда индекс $D(p)$ приобретает смысл меры концентрации в соответствующей классификации видов, а индекс $E(p)$ отвечает вероятности случайно выбрать представителей разных видов, и его резонно считать мерой межвидового разнообразия.

Не менее часто экологами используется и показатель энтропии – индекс Шеннона [38]:

$$H(p) = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i, \quad (5)$$

обладающий большим количеством удобных формальных свойств, в частности, отвечающий сформулированным выше условиям 1–4.

Применив простое монотонное возрастающее преобразование, Лети [26] вводит в 1965 году в обиход индекс $L(p) = \prod_{i=1}^s p_i^{-p_i}$, используемый в настоящее время наравне с $H(p)$.

Одним из важных обобщений (5) является предложенный Гудом [17] индекс:

$$H(p, \alpha, \beta) = \sum_{i=1}^s p_i^\alpha (-\ln p_i)^\beta,$$

определенный для неотрицательных целых чисел α, β . В частности, индекс $H(p, 1, 1)$ совпадает с индексом энтропии (5), а $H(p, 2, 0)$ – с индексом концентрации (3).

Другим широко известным обобщением индекса $F(p)$ из (4), иногда называемого обратным индексом Симпсона, является индекс Хилла [20]:

$$F(p, a) = \left(\sum_{i=1}^s p_i p_i^{a-1} \right)^{\frac{1}{1-a}}, \quad (6)$$

сочетающий «весовую» составляющую плотностей P_i и условия однородности 1-го порядка.

Наряду с индексом (6) используется индекс энтропии Реньи, который, по сути, является логарифмом индекса Хилла:

$$R(p, a) = \frac{1}{1-a} \ln \left(\sum_{i=1}^s p_i^a \right).$$

Все перечисленные выше индексы отвечают условию 4: они симметричны относительно наименования видов.

Учет неоднородности при оценке разнообразия

Вариативность предлагаемых разными авторами индексов измерения биоразнообразия сродни проблеме множественности известных критериев принятия решений: каждый индекс с однозначным измерением результата специфичен для своей «особой» ситуации, а индексы более общего характера обычно параметризованы одним или даже несколькими показателями, правильный выбор которых представляет собой отдельную непростую задачу.

Приведенные выше условия 1-4 и совокупность индексов, удовлетворяющих этим условиям, дают широкие возможности для оценки представительности видового состава биологических систем. В то же время в отдельных случаях и в биосистемах необходимо учитывать «неравноправие» некоторых отдельных видов по отношению к другим видам. Отказ от условия 4 позволяет существенно расширить палитру количественных оценок и решаемых с их помощью задач.

Одним из немногих индексов, отражающих не только разнообразие, но и «неравенство» в представительности видов в биологическом сообществе, является индекс:

$$M(p) = \sum_{i=1}^s (i-1)p_i, \quad 0 < p_s \leq p_{s-1} \leq \dots \leq p_1, \quad (7)$$

описанный в [32]. Здесь явным образом учитывается относительная представительность каждого вида, и менее распространенным видам при расчете индекса приписан больший вес. Более того, доля p_1 наиболее распространенного вида не учитывается вовсе: если сообщество состоит из одного вида, индекс $M(p) = 0$.

Другой пример учета неоднородности при оценке разнообразия [15] возникает в теоретической задаче описания вариативности статистических наблюдений для качественных и количественных показателей.

Вслед за [13] приведем краткое изложение данной идеи. Рассмотрим широко используемую сегодня статистику, определенную как арифметическое среднее всех модулей разностей исходных измерений:

$$MD = \frac{1}{N^2} \sum_{\tilde{i}, \tilde{j}=1}^N |x_{\tilde{i}} - x_{\tilde{j}}| = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s |x'_i - x'_j| p_i p_j.$$

Здесь $x_{\tilde{i}}$ – исходные наблюдения (ряд длины N), среди которых есть повторяющиеся, x'_i – различные наблюдения, составленные из исходного ряда (ряд длины s), а величины p_i отражают относительные частоты повторения значений в соответствующем ряду.

Полагая $|x'_i - x'_j| = d_{ij}$ и интерпретируя данные значения как расстояние между категориями i, j , данный индекс можно переписать в виде:

$$MD = \sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^s d_{ij} p_i p_j.$$

Если, следуя [15], ввести «0-1 расстояние», при котором $d_{ij} = 1$ при $i \neq j$ и $d_{ii} = 0$, индекс MD становится равным $E(p)$ из (4):

$$MD = \sum_{i \neq j} p_i p_j = \sum_{i=1}^s p_i (1 - p_i) = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2 = E(p).$$

Значение $(1 - p_i)$ в [26] предложено интерпретировать как относительную меру неоднородности i -й категории, а соответствующее ее усреднение с весами p_i по всем категориям можно понимать как неоднородность всего сообщества.

Учет неоднородности представителей сообщества при описании разнообразия еще более характерен для многих экономических и социальных приложений, в том числе при оценке экономического неравенства, измерении рыночных концентраций фирм, этнического и лингвистического разнообразия населения.

Измерение экономического неравенства

Согласно [29], в наиболее общем контексте разнообразие, представленное в некотором заранее определенном множестве элементов, можно понимать как взаимодействие между выделением некоторого числа категорий и разбиением рассматриваемого множества элементов на эти категории. Как указывает [34], основной теоретический интерес здесь заключается в «оценке равномерности соответствующего распределения элементов между выделяемыми категориями», причем «чем более равномерно это распределение, тем большим разнообразием обладает соответствующее множество, так как в этом случае все категории представлены одинаково хорошо» [29].

Такой взгляд позволяет условно разделить все индексы на 3 типа:

- «одномерные» индексы, отражающие число характеристик неоднородности;
- «одномерные» индексы, фокусирующие внимание на относительных размерах групп (видов, категорий);
- «двумерные» индексы, сочетающие в себе особенности первого и второго типов.

Одним из ярких примеров является анализ экономического неравенства и экономической концентрации, чьи основополагающие свойства впервые описал Дальтон [7], и которые наиболее часто используются для описания распределения доходов или благосостояния общества.

Используя принятые в (7) обозначения $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_s > 0$ для (упорядоченных по убыванию) долей доходов, которыми располагают члены некоторого общества, можно ставить вопросы о разбиении всего множества людей на группы с заданными свойствами (выбор числа групп s) или же оценивать степень разнообразия при заданном числе групп.

Факт упорядочения групп отличает индексы неравенства и концентрации от описанных выше индексов биоразнообразия (1) – (6).

В данном контексте приведенное ранее условие 1 может быть переформулировано в следующем виде: при фиксированном числе групп минимальное неравенство (наименьшая концентрация) достигается при равномерном распределении доходов ($p_1 = p_2 = \dots = p_s$).

При обсуждении индексов неравенства большое значение приобретает вопрос перераспределения доходов за счет системы трансфертов, результатом которых является изменение долей доходов соответствующих групп. Эгалитарные трансферты (от богатых к бедным) формируют частичный порядок на множестве распределений доходов, и индексы неравенства и концентрации должны удовлетворять условию сохранения порядка. Данное требование в некотором смысле аналогично введенному выше условию 3.

В то же время, исходя из практических соображений, большинство экономистов придерживается мнения, что индексы экономического неравенства не должны зависеть от числа людей, то есть от объема рассматриваемой «выборки» N [37]. Это противоречит условию 2 и чаще всего объясняется необходимостью сравнивать различные по численности группы и общества людей по степени неравномерности распределения доходов. Например, реплицируя распределения p на h групп и формируя соответствующий новый вектор распределения ph , нетрудно вычислить индекс концентрации (3): $D(p_h) = \frac{1}{h} D(p)$. Таким образом, индекс (3) пропорционально сокращается с ростом размера сообщества. Аналогичные результаты можно получить и для индекса энтропии (5).

С другой стороны, в некоторых случаях для индексов неравенства и концентрации необходимо требовать выполнение условия 2. Один из ярких примеров – измерение отраслевых концентраций, где и количество фирм на рынке, и занимаемые ими доли важны при анализе и выборе теоретических моделей описания рынков и проведения эконометрических расчетов.

Измерение отраслевых концентраций

Измерение концентрации фирм в отраслях промышленности является важным аспектом анализа рынков, в том числе с точки зрения необходимости вмешательства государства в форме антимонопольной (или проконкурентной) политики. Простая оценка числа фирм в отрасли вряд ли может оказаться удовлетворительным показателем степени рыночной власти фирм. Так же как и в биосистемах, здесь важны и общая представительность, и относительная величина (размеры) фирм.

Корректируя смысл используемых ранее обозначений, будем полагать, что на рынке имеется s фирм, упорядоченные рыночные доли которых $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_s > 0$.

Среди активно используемых индексов рыночной концентрации в учебной литературе по теории отраслевых рынков (см., напр., [41]) обычно приводят:

– долю, которую занимают $r = 1, 2, 3, \dots$ лидирующих фирм в отрасли,

причем проблема «порога отсечения» – какое именно r выбрать – часто решается ad hoc;

– индекс Джини-Симпсона $D(p)$, «переоткрытый» Херфиндалем и независимо от него предложенный Хиршманом [19, 21], который в литературе по отраслевым рынкам имеет свое закрепившееся обозначение «ННІ»;

– индекс Ханна и Кея, являющийся обобщением индекса Херфиндалея-Хиршмана;

– индекс Шеннона (5).

Среди менее распространенных, но не менее важных с точки зрения эмпирических исследований необходимо упомянуть индексы доминирования, в явном виде отражающие особое положение одной или нескольких крупных фирм, либо уделяющие большее внимание (придающие больший вес) крупным фирмам, присутствующим на рынке.

Индекс Холла-Тайдмана [18] близок приведенному выше индексу (7), с той разницей, что $M(p)$ в (7) отражает разнообразие, а индекс Холла-Тайдмана – концентрацию:

$$HTI = \frac{1}{2 \sum_{i=1}^s ip_i} - 1.$$

Интерпретация этого индекса, предлагаемая его авторами, заключается в следующем. Будем считать, что доля p_i на рынке определяет вероятность для фирмы, имеющей i -й ранг, заработать «случайный доллар» от продажи своего товара. Тогда $\sum_{i=1}^s ip_i$ – ожидаемое значение ранга для соответствующего рынка. Очевидно, что чем выше данное значение, тем ниже концентрация в отрасли, поэтому для измерения выбирается обратная величина, а дополнительные преобразования авторы осуществляют для удовлетворения данного индекса выделяемым авторами формальным свойствам.

Индекс Хорвата [22] (англ. comprehensive concentration index):

$$CCI = p_1 + \sum_{j=2}^s p_j^2 (1 + (1 - p_j)),$$

позволяет учесть и скомбинировать свойства относительных и абсолютных мер концентрации (таких как ННІ или «доля самой крупной фирмы»). По словам автора, ССІ «..., с одной стороны, описывает относительную «дисперсию», с другой стороны – отражает эффект абсолютной магнитуды». И далее: «другим нововведением является поправка $[1 + (1 - p_j)]$, уменьшающая эффект «херфиндалевской» геометрической прогрессии». [22]

Индекс доминирования, предложенный Куока [23], акцентирует внимание не на количестве фирм, а на неравномерности их долей:

$$K = \sum_{i=1}^{s-1} (p_i - p_{i+1})^2.$$

Куока отмечает [23], что индекс $HHI=D(p)$ может быть переписан в эквивалентном виде:

$$HHI = \frac{1}{s} + \sum_{i=1}^s (p_i - \bar{p})^2,$$

где \bar{p} – (арифметическое) среднее относительного размера (долей) фирм. Здесь первая компонента отвечает за количество присутствующих на рынке фирм, а вторая – за неравномерность в размерах фирм. С точки зрения Куока, более важным является последовательное сравнение фирм, упорядоченных по размеру, а не отклонения их размеров от среднего значения. Именно «разрыв» между соседними значениями, по мнению Куока, определяет условия доминирования отдельных фирм на рынке, и с ростом этого разрыва индекс К приближается к 1. Напротив, равные доли фирм дают значение индекса, равное 0, что гораздо более удобно, чем значение $1/s$, которому соответствует минимум функции НИИ.

Измерение этнолингвистического разнообразия

В эмпирических исследованиях, посвященных влиянию этнического разнообразия на показатели экономического развития стран, наиболее популярной прокси-переменной для этнического разнообразия является индекс этнолингвистической фрагментации ELF, технически совпадающий с рассмотренным выше индексом разнообразия $E(p)$ Джини-Симпсона (4), если в качестве вектора плотности p выбрать набор соответствующих долей населения, отвечающих своим этническим (или лингвистическим) группам.

Наибольшая уязвимость использования ELF в прикладных исследованиях, принимающих во внимание этническое многообразие, состоит в том, что ELF не учитывает степень различий между выделенными группами. Эта особенность проиллюстрирована в статье [9] красноречивым примером с двумя европейскими странами: Андоррой и Бельгией. В Андорре две крупнейшие языковые группы равной численности говорят на сходных языках романской группы (испанском и каталонском), в то время как в Бельгии около 60% населения говорит на голландском (германская группа языков), а оставшиеся 40% – на французском (романская группа). Использование ELF, учитывающего лишь доли населения разных групп, в данном случае приведет к контринтуитивному выводу о том, что Андорра является более лингвистически разнообразной страной, чем Бельгия.

Подобных уязвимостей лишены индексы, учитывающие степени различия между этническими (лингвистическими) группами.

Большинство индексов этнолингвистического разнообразия, используемых в современной научной литературе, можно представить в специальном виде:

$$D(\alpha, \beta, \delta) = \sum_{i \neq j} (p_i^{1+\delta} p_j)^\alpha d_{ij}^\beta, \quad (8)$$

с параметрами $0 \leq \alpha, \beta, \delta \leq 1$, где p_i, p_j определяют доли (вероятности случайного выбора представителя) соответствующих групп $i, j = 1, 2, \dots, s$ в стране или регионе проживания s различных групп, а d_{ij} – мера их разнородности, в данном случае – расстояние между языками, используемыми в указанных группах i, j , измеренное, например, лексикостатистическими методами или с помощью построения лингвистических деревьев.

В частности, если индекс фрагментации не учитывает особую привязанность агента к своей группе, то параметр δ принимает значение 0, при этом оставшиеся два параметра полагаются равными 0 либо 1.

При $\alpha = \beta = 0$ индекс $D(0,0,0) = s(s-1)/2$ отражает степень разнообразия общества только по количеству присутствующих в обществе групп, без учета их величины. Значения $\alpha = 1, \beta = 0$ определяют индекс разнообразия Джини-Симпсона (4). Напротив, если принимать во внимание только расстояние между группами, индекс превращается в (удвоенную) оценку агрегированного расстояния между всеми группами данного общества $D(0,1,0) = \sum_{i \neq j} d_{ij}$.

Пара $\alpha = \beta = 1$ определяет индекс Гринберга $D(1,1,0) = \sum_{i \neq j} p_i p_j d_{ij}$, который позволяет принять во внимание как размеры (относительные доли) групп, так и степень их (попарной) неоднородности, выраженной расстояниями между каждой парой имеющихся в обществе групп.

Перечисленные выше подходы к вычислению индексов разнообразия можно дополнить важным случаем наличия доминирующей группы (называемой далее «центральной»). Такие группы существуют в Испании, России, Кыргызстане, Лаосе, Тайланде, Иране, Саудовской Аравии, Кувейте и в других странах. При этом условие доминирующего положения далеко не всегда связано с размером соответствующей группы. Например, доминирующая миноритарная группа Тутси составляет в Руанде только 14% населения, в то время как остальные жители по этническому происхождению принадлежат группе Хуту. Другие примеры, когда меньшие по размеру группы «навязывают» свой язык большинству, можно найти в [24]: испанский язык в Южной Америке, амхарик в Эфиопии, а также африкаанс в Южной Африке.

Наличие центральной группы обостряет конфликт интересов между этой группой и каждой из остальных, однако различия между любой парой нецентральных групп здесь оказываются менее значимыми, и ими, как «эффектом второго порядка», можно пренебречь. Тогда можно определить семейство индексов при наличии центральной группы:

$$D_c(\alpha, \beta, 0) = \sum_i (p_i p_c)^\alpha d_{ic}^\beta,$$

где α, β принимают значения 0 или 1.

Измерение поляризации общества

Отталкиваясь от общего представления индексов разнообразия в виде (8), можно рассмотреть ситуацию, в которой $\alpha = 1, \beta = 0$ либо 1, а $\delta > 0$. В работе [11] концепция поляризации первоначально формулируется по отношению к уровню доходов групп, составляющих общество. При этом конкретный вид индекса поляризации, $\sum_{i \neq j} p_i^{1+\delta} p_j d_{ij}$, выводится из постулированного набора аксиом, а измерение расстояния между парой групп i, j в терминах доходов y_i, y_j этих групп сводится к модулю их разности: $d_{ij} = |y_i - y_j|$.

Термин «поляризация» отражает, по сути, два сопутствующих эффек-

та: «самоидентификации» и «отчуждения» (англ.: identification, alienation). Первый из них подразумевает ощущение принадлежности, привязанности члена некоторой группы именно своей, а не любой другой группе. Второй эффект подразумевает желание субъекта не принадлежать «чужой» для него группе.

Совместное действие двух указанных эффектов объясняет показатель степени $(1 + \delta)$ в индексе поляризации. Действительно, если параметр $\delta > 0$ отвечает за эффект идентификации, а размер группы p_i определяет величину этого эффекта, то исходное произведение $p_i p_j$, отражающее обособленность пары групп i, j , необходимо домножить на p_i^δ .

При одинаковом различии в доходах разных групп, $d_{ij} = |y_i - y_j| = d = const$, индекс Эстебана-Рэя [11] сводится в наших обозначениях к $D(1,0,\delta) = \sum_{i \neq j} p_i^{1+\delta} p_j$. Отдельно стоит упомянуть работы [14], где вводится аксиоматическое обоснование выбора параметра $\delta = 1$, а также [36], где рассмотрены частные случаи $D(1,0,1) = \sum_{i \neq j} p_i^2 p_j$ и $\sum_{i=1}^s (1 - p_i) p_i^2$, последний из которых применяется при изучении этнических конфликтов, выражающегося доминированием эффекта отчуждения.

Для описания эффекта поляризации в условиях лингвистического разнообразия указанные выше коэффициент Эстебана-Рэя и его уточнения требуют фактического учёта расстояния между каждой парой языков, пространственных в обществе. Поэтому в качестве подходящего индекса лингвистической поляризации предлагается использовать $D(1,1,1) = \sum_{i \neq j} p_i^2 p_j d_{ij}$, который внешне напоминает исходный индекс Эстебана-Рэя, но имеет более сложную структуру в связи с нелинейностью и многофакторностью определения «расстояний» между языками.

Этнолингвистическое разнообразие в СССР 1970-х – 1990-х годах

Индексы этнолингвистического разнообразия имеют прикладное значение не только как прокси-переменные в оценке экономического развития стран или регионов. С их помощью можно измерять и оценивать гораздо более тонкие социально-культурные особенности развития, если использовать вычисляемые одним и тем же способом индексы в динамике.

Одним из важных примеров крупных социально-политических преобразований в XX веке является распад СССР. По отношению к этому событию в поиске его причин может быть высказано множество различных гипотез. Одним из потенциальных факторов здесь мог быть эффект существенной степени неоднородности населения, включавшего во второй половине XX века свыше 120 народностей. Потенциальное влияние может быть описано динамикой индексов неоднородности, рассчитанных для СССР в целом, либо для более подробного и глубокого взгляда, для отдельных его частей (например, регионов, республик, экономических районов). Осознавая факт распада СССР в 1991 году на 15 объединяемых им республик, учитывая до-

минирующее на тот момент по населению и территории положение РФ, а также опираясь на доступную статистическую информацию, можно рассмотреть динамику этнолингвистических различий в республиках СССР за последние 20 лет его существования.

Выделив 46 языков крупнейших народностей, проживающих на территории СССР, с помощью данных [27] можно построить лингвистическое дерево, отражающее положение всех указанных языков, и вычислить расстояние между языками. Максимальная «глубина» среди рассмотренных языков составила 8 уровней, поэтому расстояние определялось по формуле $t/8$, где t – глубина первой несовпадающей ветви.

Используя для вычислений подход, аналогичный построению В-индекса Гринберга, можно оценить языковое расстояние между Россией и 14 странами – бывшими республиками СССР в 1970, 1979 и 1989 гг.

Мы рассчитываем индекс $D(1,1,0) = \sum_{i \neq j} p_i p_j d_{ij}$, где p_i – доля населения России, считающая родным язык i , p_j – доля населения одной из советских республик, считающая родным язык j . Чем выше значение индекса, тем больше языковое расстояние между странами.

Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица

| Индекс пары стран Россия – | 1970 | 1979 | 1989 |
|----------------------------|------|------|------|
| Латвия | 0,51 | 0,51 | 0,47 |
| Литва | 0,69 | 0,68 | 0,68 |
| Эстония | 0,65 | 0,62 | 0,59 |
| Грузия | 0,77 | 0,78 | 0,79 |
| Армения | 0,75 | 0,74 | 0,75 |
| Азербайджан | 0,43 | 0,42 | 0,47 |
| Узбекистан | 0,41 | 0,40 | 0,39 |
| Киргизия | 0,58 | 0,61 | 0,65 |
| Таджикистан | 0,69 | 0,70 | 0,74 |
| Казахстан | 0,44 | 0,45 | 0,47 |
| Туркменистан | 0,72 | 0,74 | 0,76 |
| Украина | 0,41 | 0,40 | 0,39 |
| Белоруссия | 0,45 | 0,42 | 0,39 |
| Молдова | 0,61 | 0,59 | 0,58 |

Учитывая погрешности «самоопределения» этноса, свойственные для проведения переписей населения и других способов получения исходных данных, для приведенных в таблице результатов можно отметить их стабильность: динамика большинства из них невелика и в целом находится в пределах статистической погрешности в 10%.

В то же время нельзя не заметить общей тенденции рассматриваемого 20-летнего периода: небольшое увеличение индекса для подавляющего большинства республик Кавказа и Средней Азии, незначительное сокращение индекса для республик Прибалтики, а также Украины, Белоруссии и Молдовы, что может быть объяснено «обратными» (после сталинского

и хрущевского периодов) миграционными процессами с выездом русскоязычного населения из Кавказских и Среднеазиатских республик в другие республики СССР и, напротив, частичным возвращением на Кавказ и в Среднюю Азию населения, проживавшего на территории остальных республик.

Таким образом, данный первичный анализ позволяет предполагать, что этнолингвистические и культурные факторы не были основополагающими в процессе распада СССР.

Разнообразие и экономическое развитие: эмпирические оценки

Все представленные выше индексы разнообразия имеют достаточно глубокие теоретические обоснования. С точки зрения верификации подходов и моделей, а также уточнения параметров в семействе индексов $D(\alpha, \beta, \delta)$ можно рассматривать широкий класс эмпирических (преимущественно, эконометрических) исследований, в которых полученные на основании лингвистических либо этнолингвистических данных индексы выступают одной из основных статистических переменных. Общий вид уравнений в исследованиях такого рода можно свести к форме:

$$y = \gamma IND + \sum_k \xi_k z_k + \varepsilon,$$

где в качестве переменной y в левой части обычно фигурируют основные экономические или социальные переменные (доход, экономический рост, величина перераспределения доходов, обеспеченность общественными благами и т.п.), а в правой части переменная IND отражает один из описанных выше индексов, $\gamma, \xi_k, k = 1, 2, \dots, m$, – оцениваемые параметры, $z_k, k = 1, 2, \dots, m$, – набор дополнительных (экзогенных) переменных, а ε – ошибки измерений.

Вопросы теоретического и эмпирического подтверждения влияния языкового разнообразия на экономическое развитие известны в литературе, среди прочего, как гипотеза Фишмана-Пула (см. подробнее [12, 30, 35]). Суть гипотезы заключается в постулировании связи между высокой языковой фрагментацией и низким уровнем экономического развития, реализуемой через механизмы социальной сегрегации и конфликты и характеризующейся низкой мобильностью, слабыми торговыми связями, несовершенством (неконкурентностью) локальных рынков, а также общим низким уровнем коммуникации.

Основные результаты подобных исследований, которые сохраняют популярность и актуальность последние 20 лет, сводятся к следующему.

Одной из важных эмпирических работ, в которых индекс этнолингвистической фрагментации использовался как один из регрессоров модели, является [28], где оценивалось влияние коррупции на экономический рост. Индекс в данном случае рассматривался как экзогенный фактор, который позволяет ослабить эндогенное влияние других переменных, характеризующих социально-политическую нестабильность. Следом за [28] вышла работа [10], в которой используется тот же индекс, но уже как основная переменная, объясняющая экономический рост.

Согласно работе [3], в которой проведен сравнительный анализ значимости индексов фрагментации, рассчитанных для этнических, религиозных и языковых групп, неоднородность религиозных воззрений оказывается незначимой для экономического роста, что может быть объяснено частичной эндогенностью формирования религиозных групп: формирование и изменение религиозных воззрений может быть зависимым от политических условий и ограничений, в отличие от языка и уж тем более от этнической принадлежности, изменить которые трудно или даже невозможно.

Более поздняя работа [5] посвящена проверке влияния фрагментации с учетом ее возможной эндогенности. Используя аналогичные представленным в работе [1] инструментальные переменные (расстояние до экватора, фиктивные переменные для Азии и Африки, а также долю европейских поселенцев, ограничения местной власти и уровень демократии в 1900 году), авторы демонстрируют значимое положительное влияние фрагментации на экономический рост.

Исследования [3, 4, 25], посвященные влиянию фрагментации на качество и результативность государственного управления, демонстрируют в целом отрицательный эффект: общества с более высоким уровнем разнообразия в среднем достигают худших результатов, при этом основными каналами влияния этнической и языковой разобщенности на качество государственного управления являются уровень доверия в обществе, угрозы отделения относительно обособленных территорий, а также голосование по этническому признаку (без учета иных параметров кандидатов). Аналогичный результат получен в [2] в отношении качества и объема предоставления общественных благ в зависимости от степени разнородности общества (на примере расовой неоднородности в США на уровне отдельных городов).

Заключение

Разнообразие сопровождает человека во многих сферах его деятельности – от конкуренции на отдельном рынке до крупных этнических конфликтов. Выбор способов измерения разнообразия должен основываться на аккуратном и последовательном учете всех известных особенностей анализируемого социально-экономического процесса. В этом случае количественное описание неоднородности в виде правильно подобранных индексов «заставляет числа говорить» и убеждает нас в их практической значимости, о чем свидетельствуют соответствующие эконометрические оценки.

Подтвержденная теоретическими и эмпирическими исследованиями значимость этнолингвистической дифференциации общества актуализирует вопросы поиска новых теоретических моделей и прикладных механизмов преодоления существующих и предотвращения потенциальных конфликтов.

Список источников

1. Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation // *American Economic Review*, 2001, vol. 91, pp. 1369-1401. doi: 10.1257/aer.102.6.3077
2. Alesina A., Baqir R., Easterly W. Public Goods and Ethnic Divisions

- // *Quarterly Journal of Economics*, 1999, vol. 114, no. 4, pp. 1243-1284. doi:10.1162/003355399556269
3. Alesina A., Devleeschouwer A., Easterly W., Kurlat S., Wacziarg R. Fractionalization // *Journal of Economic Growth*, 2003, vol. 8, pp. 155-194. doi:10.1023/A:1024471506938
 4. Alesina A., Zhuravskaya E. Segregation and the Quality of Government in a Cross-Section of Countries // *American Economic Review*, 2011, vol. 101, pp. 1872-1911. doi: 10.1257/aer.101.5.1872.
 5. Arcand J.-L., Grin F. Language in Economic Development: Is English Special and is Linguistic Fragmentation Bad? / In E. Erling and P. Seargeant, Eds. // *English and Development*. Bristol, Multilingual Matters, 2010.
 6. Bates H.W. *The Naturalist on the River Amazon*, 1863. (Русск. перевод: Бейтс Г. Натуралист на реке Амазонке. Москва, Государственное издательство географической литературы, 1958.)
 7. Dalton H. The Measurement of the Inequality of Incomes // *Economic Journal*, 1920, vol. 30, pp. 348-361.
 8. Dasmann R.F. *Environmental conservation*. John Wiley and Sons, New York, 1959.
 9. Desmet K., Ortuno-Ortin I., Weber S. Linguistic Diversity and Redistribution // *Journal of the European Economic Association*, 2009, vol. 7, no. 6, pp. 1291-1318. doi: 10.1162/JEEA.2009.7.6.1291
 10. Easterly W., Levine R. Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions // *The Quarterly Journal of Economics*, 1997, vol. 112, pp. 1203-1250.
 11. Esteban J., Ray D. On the Measurement of Polarization // *Econometrica*, 1994, vol. 62, pp. 819-851.
 12. Fishman J. Some contrasts between linguistically homogeneous and linguistically heterogeneous polities / In : J. Fishman, C. Ferguson, J. Dasgupta (Eds) // *Language Problems of Developing Nations*. New-York, Wiley, 1968.
 13. Frosini B.V. *Descriptive Measures of Ecological Diversity* / in *Environmetrics: Encyclopedia of Life Support Systems*, Oxford, UK, 2004. Доступно: <http://www.eolss.net>.
 14. Geng D. Identifying the Unique Polarization Index: A Mean-Preserving Axiomatic Approach // *Journal of Public Economic Theory*, 2012, vol. 14, pp. 791-812. doi: 10.1111/j.1467-9779.2012.01562.x
 15. Gini C. Variabilita e Mutabilita // *Studi Economico-Giuridici della R. Universitadi Cagliari*, 1912, vol. 3, pp. 3-159.
 16. Greenberg J. The Measurement of Linguistic Diversity // *Language*, 1956, vol. 32, no. 1, pp. 109-115.
 17. Good I.J. The population frequencies of species and the estimation of population parameters // *Biometrika*, 1953, vol. 40, pp. 237-264.
 18. Hall M., Tideman N. Measures of Concentration // *Journal of the American Statistical Association*, 1967, vol. 62, no. 317, pp. 162-168.
 19. Herfindahl O.C. *Concentration in the U.S. steel industry*. Unpublished doctoral dissertation. Columbia University, 1950.
 20. Hill M.O. Diversity and Evenness: a Unifying Notation and Its Consequences // *Ecology*, 1973, vol. 54, pp. 427-432.
 21. Hirschman A.O. *National power and the structure of foreign trade* / Discussion paper. Berkeley, University of California, 1945.
 22. Horvath J. Suggestion for a Comprehensive Measure of Concentration // *Southern Economic Journal*, 1970, vol. 36, no. 4, pp. 446-452.
 23. Kwoka J.E. Jr. Large Firm Dominance and Price-Cost Margins in Manufacturing Industries // *Southern Economic Journal*, 1977, vol. 44, no. 1, pp. 183-189.
 24. Laitin D. What is a Language Community? // *American Journal of Political Science*, 2000, vol. 44, pp. 142-155.
 25. La Porta R., Lopez-de-Silanes F., Shleifer A., Vishny R. W. The Quality of Government // *Journal of Law, Economics and Organization*, 1999, vol. 15, no. 1, pp. 222-279.
 26. Leti G. Sull'entropia, su un indice del Gini e su altre misure dell'eterogeneita di un colectivo // *Metron*, 1965, vol. 24, pp. 332-378.
 27. Lewis, M. P., Simons, G. F., Fennig, C. D. (eds.). *Ethnologue: Languages of the World*. Seventeenth edition. Dallas,

- Texas: SIL International, 2014. Доступно: <http://www.ethnologue.com>.
28. Mauro P. Corruption and Growth // *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, vol. 110, pp. 681-712.
29. McDonald, D.G., Dimmick J.W. The Conceptualization and Measurement of Diversity // *Communication Research*, 2003, vol. 30, no. 1, pp. 60-79. doi: 10.1177/0093650202239026
30. Nettle D. Linguistic Fragmentation and the Wealth of Nations: The Fishman-Pool Hypothesis Reexamined // *Economic Development and Cultural Change*, 2000, vol. 48, pp. 335-348. doi: 10.1086/452461
31. Odum E., Odum H. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1953.
32. Patil G.P., Taillie C. Diversity as a Concept and Its Measurement // *J. Amer. Statist. Assoc.*, 1982, vol. 77, pp. 548-567.
33. Peet R.K. The Measurement of Spicies Diversity // *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1974, no. 5, pp. 285-307.
34. Pielou E.C. *Ecological Diversity*. New York, Wiley, 1975.
35. Pool J. National Development and Language Diversity / In J. Fishman (Ed.) *Advances in the Sociology of Language*. The Hague: Mouton, 1972.
36. Reynal-Querol M. Ethnicity, Political Systems and Civil War // *Journal of Conflict Resolution*, 2002, vol. 46, pp. 29-55. doi: 10.1177/0022002702046001003
37. Sen A. *On Economic Inequality*. Oxford: Clarendon Press, 1973.
38. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication // *The Bell System Technical Journal*, 1948, vol. 27, pp. 379-423.
39. Simpson E.H. Measurement of Diversity // *Nature*, 1949, vol. 163, p. 688.
40. Teachman J.D. Analysis of population diversity: Measures of qualitative variation // *Sociological Methods & Research*, 1980, vol. 8, no. 3, pp. 341-362.
41. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.
42. UN Convention on Biological Diversity, 1992. Доступно: <http://www.cbd.int>.

MEASURING DIVERSITY: THEORY AND SOCIAL AND ECONOMIC APPLICATIONS

Akchurina Dinara Damirovna¹, M.A. (Econ.), research assistant at NES CSDSI

Weber Shlomo^{1,2}, PhD (Math. Econ.), Head of NES CSDSI, Prof.

Davydov Denis Vitalievich^{1,3}, Dr. Sc. (Econ.), Assoc. Prof., research fellow at NES CSDSI

Krutikov Dmitry Valerievich¹, M.A. (Econ.), Deputy Head of NES CSDSI

Khazanov Alexei Arkadievich^{1,4}, M.A. (Econ.), research assistant at NES CSDSI, graduate student

¹New Economic School Center for the Study of Diversity and Social Interactions, Nakhimovski ave., 47, of. 1917, Moscow, Russia, 117418

²South Methodist University, Boaz Ln., 6424, Dallas, USA, 75205

³Far Eastern Federal University, Sukhanova st., 8, Vladivostok, Russia, 690000

⁴Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory, 1, Moscow, Russia, 119899

E-mail: ddavydov@nes.ru

Purpose: the article is devoted to comparative analysis of approaches to the measurement of diversity. *Discussion:* the author considers theoretical approaches to the quantitative description of the various aspects of diversity, which is defined as the set of factors of heterogeneity and properties of subjects of actions, shared by one or more grounds, including geographic, climatic, economic and others factors, ethnicity, language, culture, etc. A detailed list of diversity indices is considered, and the properties of the major diversity indices are discussed, taking into account the specifics of their application for biological, economic and social systems. An emphasis is laid on the measurement of various forms of ethno-linguistic diversity and assessment of its impact on the socio-economic development. *Result:* formation of generalized quantification of various diversity indices, as well as evaluation of ethno-linguistic diversity of the USSR in the period 1970-1990.

Keywords: diversity, diversity indices, economic development, ethno-linguistic fractionalization.

References

1. Acemoglu D., Johnson S., Robinson J. The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic Review*, 2001, vol. 91, pp. 1369-1401. doi: 10.1257/aer.102.6.3077
2. Alesina A., Baqir R. Easterly W. Public Goods and Ethnic Divisions. *Quarterly Journal of Economics*, 1999, vol. 114, no. 4, pp. 1243-1284. doi:10.1162/003355399556269
3. Alesina A., Devleeschouwer A., Easterly W., Kurlat S. Wacziarg R. Fractionalization. *Journal of Economic*

- Growth*, 2003, vol. 8, pp. 155-194. doi:10.1023/A:1024471506938
4. Alesina A., Zhuravskaya E. Segregation and the Quality of Government in a Cross-Section of Countries. *American Economic Review*, 2011, vol. 101, pp. 1872-1911. doi: 10.1257/aer.101.5.1872.
 5. Arcand J.-L., Grin F. Language in Economic Development: Is English Special and is Linguistic Fragmentation Bad? / In E. Erling and P. Seargeant, Eds. *English and Development*. Bristol, Multilingual Matters, 2010.
 6. Bates H.W. *The Naturalist on the River Amazon*, 1863.
 7. Dalton H. The Measurement of the Inequality of Incomes. *Economic Journal*, 1920, vol. 30, pp. 348-361.
 8. Dasmann R.F. *Environmental conservation*. John Wiley and Sons, New York, 1959.
 9. Desmet K., Ortuno-Ortin I., Weber S. Linguistic Diversity and Redistribution. *Journal of the European Economic Association*, 2009, vol. 7, no. 6, pp. 1291-1318. doi: 10.1162/JEEA.2009.7.6.1291
 10. Easterly W., Levine R. Africa's Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions. *The Quarterly Journal of Economics*, 1997, vol. 112, pp. 1203-1250.
 11. Esteban J., Ray D. On the Measurement of Polarization. *Econometrica*, 1994, vol. 62, pp. 819-851.
 12. Fishman J. Some contrasts between linguistically homogeneous and linguistically heterogeneous polities / In : J. Fishman, C. Ferguson, J. Dasgupta (Eds) *Language Problems of Developing Nations*. New-York, Wiley, 1968.
 13. Frosini B.V. *Descriptive Measures of Ecological Diversity* / in: *Environmetrics: Encyclopedia of Life Support Systems*, Oxford, UK, 2004. Available at: <http://www.eolss.net>.
 14. Geng D. Identifying the Unique Polarization Index: A Mean-Preserving Axiomatic Approach. *Journal of Public Economic Theory*, 2012, vol. 14, pp. 791-812. doi: 10.1111/j.1467-9779.2012.01562.x
 15. Gini C. Variabilita e Mutabilita. *Studi Economico-Giuridici della R. Universitadi Cagliari*, 1912, vol. 3, pp. 3-159.
 16. Greenberg J. The Measurement of Linguistic Diversity. *Language*, 1956, vol. 32, no. 1, pp. 109-115.
 17. Good I.J. The population frequencies of species and the estimation of population parameters. *Biometrika*, 1953, vol. 40, pp. 237-264.
 18. Hall M., Tideman N. Measures of Concentration. *Journal of the American Statistical Association*, 1967, vol. 62, no. 317, pp. 162-168.
 19. Herfindahl O.C. *Concentration in the U.S. steel industry*. Unpublished doctoral dissertation. Columbia University, 1950.
 20. Hill M.O. Diversity and Evenness: a Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 1973, vol. 54, pp. 427-432.
 21. Hirschman A.O. *National power and the structure of foreign trade* / Discussion paper. Berkeley, University of California, 1945.
 22. Horvath J. Suggestion for a Comprehensive Measure of Concentration. *Southern Economic Journal*, 1970, vol. 36, no. 4, pp. 446-452.
 23. Kwoka J.E. Jr. Large Firm Dominance and Price-Cost Margins in Manufacturing Industries. *Southern Economic Journal*, 1977, vol. 44, no. 1, pp. 183-189.
 24. Laitin D. What is a Language Community? *American Journal of Political Science*, 2000, vol. 44, pp. 142-155.
 25. La Porta R., Lopez-de-Silanes F., Shleifer A., Vishny R. W. The Quality of Government. *Journal of Law, Economics and Organization*, 1999, vol. 15, no. 1, pp. 222-279.
 26. Leti G. Sull'entropia, su un indice del Gini e su altre misure dell'eterogeneita di un colectivo. *Metron*, 1965, vol. 24, pp. 332-378.
 27. Lewis, M. P., Simons, G. F., Fennig, C. D. (eds.). *Ethnologue: Languages of the World*. Seventeenth edition. Dallas, Texas: SIL International, 2014. Доступно: <http://www.ethnologue.com>.
 28. Mauro P. Corruption and Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 1995, vol. 110, pp. 681-712.
 29. McDonald, D.G., Dimmick J.W. The Conceptualization and Measurement of Diversity. *Communication Research*, 2003, vol. 30, no. 1, pp. 60-79.

doi: 10.1177/0093650202239026

30. Nettle D. Linguistic Fragmentation and the Wealth of Nations: The Fishman-Pool Hypothesis Reexamined. *Economic Development and Cultural Change*, 2000, vol. 48, pp. 335-348. doi: 10.1086/452461

31. Odum E., Odum H. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1953.

32. Patil G.P., Taillie C. Diversity as a Concept and Its Measurement. *J. Amer. Statist. Assoc*, 1982, vol. 77, pp. 548-567.

33. Peet R.K. The Measurement of Spicies Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1974, no. 5, pp. 285-307.

34. Pielou E.C. *Ecological Diversity*. New York, Wiley, 1975.

35. Pool J. National Development and Language Diversity / In J. Fishman (Ed.) *Advances in the Sociology of Language*. The Hague: Mouton, 1972.

36. Reynal-Querol M. Ethnicity, Political Systems and Civil War. *Journal of Conflict Resolution*, 2002, vol. 46, pp. 29-55. DOI: 10.1177/0022002702046001003

37. Sen A. *On Economic Inequality*. Oxford: Clarendon Press, 1973.

38. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 1948, vol. 27, pp. 379-423.

39. Simpson E.H. Measurement of Diversity. *Nature*, 1949, vol. 163, p. 688.

40. Teachman J.D. Analysis of population diversity: Measures of qualitative variation. *Sociological Methods & Research*, 1980, vol. 8, no. 3, pp. 341-362.

41. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.

42. UN Convention on Biological Diversity, 1992. Available at: <http://www.cbd.int>.