

Ш. Вебер

SMU, Даллас,

Дж. Габжевич

CORE, Лювен-Ля-Нёв,

В. Гинзбург

ECARES, Брюссель,

А.В. Савватеев

РЭШ, ЦЭМИ, Москва,

А.Ю. Филатов

ИСЭМ, ИГУ, Иркутск

Языковое разнообразие и его влияние на экономические и политические решения¹

Работа посвящена проблемам языкового разнообразия и его влияния на выбор экономических и политических решений. Актуальность постановки демонстрируется на примере задачи определения оптимального числа и выбора состава официальных языков Евросоюза. Показано, что изменение характеристик ущемления существенно влияет на порядок включения языков в состав официальных. Осуществляется обзор теоретико-игровых моделей, позволяющих оценивать выгоды и издержки изучения иностранных языков, прогнозировать число изучающих и его динамику в определенных условиях. Представлены результаты эмпирического исследования, выполненного на данных для Евросоюза.

Ключевые слова: *теория игр, языковые модели, выгоды общения, издержки обучения, официальные языки Евросоюза, равновесие Нэша, общественная эффективность.*

Классификация JEL: C72, D70, O52, Z13.

Введение

Миром правит гетерогенность. Различаются люди – у каждого свои индивидуальные ценности и интересы, доходы и потребности. Люди образуют различающиеся социальные страты. У каждой страны – своя история, идеология, культура, доминирующая религия, титульная нация, экономика, государственный язык.

Возникает вопрос: гетерогенность – это хорошо или плохо? Существует множество примеров, когда гетерогенность подталкивала культурный и технический прогрессы, однако она же влечет за собой разобщенность людей, дестабилизирует политическую обстановку и даже приводит к национальным и религиозным войнам.

¹ Авторы благодарны рецензенту за ряд ценных замечаний, позволивших значительно улучшить содержание работы.

Особенно важной становится роль гетерогенности при присоединении нового существенно отличающегося участника к более-менее однородной группе. В качестве примера можно привести проблему формирования меж-страновых союзов, таких как СНГ или Евросоюз – в частности, стоит ли принимать в Евросоюз Турцию или Украину, давать ли новым участникам особый статус и не станет ли это причиной ущемления в правах других членов союза.

Рассмотрим языковую гетерогенность. В мире на менее чем 300 стран приходится более 7 000 живых языков. Таким образом, многие страны являются мультязыковыми (Россия, Швейцария, Бельгия, Испания и др.). А поскольку в современном мире общение людей не ограничено своей языковой группой, то приходится учить несколько языков.

Р. Зелтен и Дж. Пул (Selten, Pool, 1991) впервые применили к языковым проблемам теоретико-игровой подход. В их модели, а также в последующих частных модификациях, реализованных другими исследователями, сопоставляются выгоды от изучения языка (в первую очередь возможность общения с носителями языка и т.д.) и издержки, зависящие от близости родного и изучаемого языка и способностей индивида. Проводится поиск равновесий, в которых индивидуальный набор изучаемых языков для каждого жителя оптимален. Осуществим обзор разработанных к настоящему времени моделей, а также построим методику формирования наилучшего состава официальных языков на примере Евросоюза.

1. Задача выбора официальных языков Евросоюза

По статистическим данным до 2004 г. в Евросоюз входило 15 государств: Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Люксембург, Нидерланды, Португалия, Финляндия, Франция и Швеция. В 2004 г. к Евросоюзу присоединились Венгрия, Кипр, Латвия, Литва, Мальта, Польша, Словакия, Словения, Чехия и Эстония, а в 2007 г. – Болгария и Румыния, и на этом процесс объединения еще не закончился.

Итак, на 27 стран-членов приходится 23 государственных языка. Среди них есть широко распространенные в сообществе языки: немецкий является родным для 85 млн чел., английский – для 62, французский – для 61 млн чел. Есть малые языки: на мальтийском и ирландском говорят всего 300–600 тыс. чел. Также есть распространенные языки, не являющиеся государственными: русский (4,2 млн чел.), турецкий (2,2 млн чел.), арабский (1,6 млн чел.).

Возникает проблема международных коммуникаций: если сократить число официальных языков Евросоюза до 1–2, то многие страны, включая крупные, оказываются в ущемленном положении. В то же время очевидна

² [Http://www.ethnologue.com](http://www.ethnologue.com).

невозможность придать официальный статус не только всем 23 языкам, но и значимой их части. Затраты на перевод документов на все языки (62% изначально готовятся на английском, 26% – на французском и только 12% на остальных языках), а также связанные с этим задержки и возможные ошибки и разночтения, затраты на синхронный перевод официальных встреч и прочие издержки (уже сейчас они в сумме составляют 17% общих расходов Евросоюза) многократно перекроют все выгоды от сокращения ущемления. Нужен компромисс – необходимо решить задачу выбора количества официальных языков и определить их состав.

Исследование этой проблемы проводится на основе данных, собранных в конце 2005 г. В табл. 1, взятой из работы (Fidmuc, Ginsburgh, Weber, 2007), приведены данные о том, для скольких граждан Евросоюза какой язык является родным, и сколько человек знают разные языки на разговорном уровне. Например, на английском языке говорит менее 50% пятисотмиллионного населения Евросоюза, а на других языках (включая немецкий, являющийся родным для наибольшего числа людей) еще меньше.

Таблица 1

Число граждан Евросоюза, говорящих на различных языках

Язык	Родной, млн чел.	Говорят, млн чел.	Говорят/ родной
Английский	62,4	182,6	2,93
Немецкий	85,3	121,7	1,43
Французский	60,7	97,2	1,60
Итальянский	57,7	64,8	1,12
Испанский	39,7	54,1	1,36
Польский	39,2	40,9	1,04
Голландский	21,9	24,0	1,10
Румынский	21,0	22,2	1,06
Русский	4,2	22,4	5,33

2. Учет близости языков

При определении состава языков важным является их близость друг к другу. И. Дайеном, Дж. Крускалом и П. Блэком (Dyen, Kruskal, Black, 1992) была построена матрица расстояний языков. За основу было взято 200 понятий из работы М. Сводеша (Swadesh, 1952), и для каждой пары из 95 индоевропейских языков определялось, сколько понятий имеют общие корни. Если обозначить через n_{lm}^0 и n_{lm}^1 – число несовпадений и совпадений корней, соответственно, то расстояние между языками находится по формуле

$$y(l, m) = n_{lm}^0 / (n_{lm}^0 + n_{lm}^1).$$

Таблица 2

Матрица расстояний между языками

	<i>IT</i>	<i>FR</i>	<i>SP</i>	<i>PT</i>	<i>GE</i>	<i>NL</i>	<i>SW</i>	<i>DA</i>	<i>EN</i>	<i>LI</i>	<i>LA</i>	<i>SV</i>	<i>CZ</i>	<i>SK</i>	<i>PL</i>	<i>GR</i>	<i>RU</i>	<i>UA</i>
<i>IT</i>	0	0,20	0,21	0,23	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,76	0,78	0,76	0,75	0,75	0,76	0,82	0,76	0,77
<i>FR</i>	0,20	0	0,27	0,29	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,78	0,79	0,78	0,77	0,76	0,78	0,84	0,77	0,78
<i>SP</i>	0,21	0,27	0	0,13	0,75	0,74	0,75	0,75	0,76	0,77	0,79	0,77	0,76	0,75	0,77	0,83	0,77	0,78
<i>PT</i>	0,23	0,29	0,13	0	0,75	0,75	0,74	0,75	0,76	0,78	0,80	0,78	0,76	0,76	0,78	0,83	0,77	0,78
<i>GE</i>	0,73	0,76	0,75	0,75	0	0,16	0,30	0,29	0,42	0,78	0,80	0,73	0,74	0,74	0,75	0,81	0,76	0,76
<i>NL</i>	0,74	0,76	0,74	0,75	0,16	0	0,31	0,34	0,39	0,79	0,80	0,75	0,76	0,75	0,77	0,81	0,78	0,79
<i>SW</i>	0,74	0,76	0,75	0,74	0,30	0,31	0	0,13	0,41	0,78	0,79	0,75	0,75	0,74	0,76	0,82	0,75	0,76
<i>DA</i>	0,74	0,76	0,75	0,75	0,29	0,34	0,13	0	0,41	0,78	0,80	0,73	0,75	0,73	0,75	0,82	0,74	0,76
<i>EN</i>	0,75	0,76	0,76	0,76	0,42	0,39	0,41	0,41	0	0,78	0,80	0,75	0,76	0,75	0,76	0,84	0,76	0,78
<i>LI</i>	0,76	0,78	0,77	0,78	0,78	0,79	0,78	0,78	0,78	0	0,39	0,66	0,62	0,60	0,64	0,83	0,62	0,63
<i>LA</i>	0,78	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,79	0,80	0,80	0,39	0	0,68	0,67	0,64	0,67	0,85	0,64	0,64
<i>SV</i>	0,76	0,78	0,77	0,78	0,73	0,75	0,75	0,73	0,75	0,66	0,68	0	0,34	0,31	0,37	0,82	0,39	0,36
<i>CZ</i>	0,75	0,77	0,76	0,76	0,74	0,76	0,75	0,75	0,76	0,62	0,67	0,34	0	0,09	0,23	0,84	0,26	0,24
<i>SK</i>	0,75	0,76	0,75	0,76	0,74	0,75	0,74	0,73	0,75	0,60	0,64	0,31	0,09	0	0,22	0,83	0,26	0,19
<i>PL</i>	0,76	0,78	0,77	0,78	0,75	0,77	0,76	0,75	0,76	0,64	0,67	0,37	0,23	0,22	0	0,84	0,27	0,20
<i>GR</i>	0,82	0,84	0,83	0,83	0,81	0,81	0,82	0,82	0,84	0,83	0,85	0,82	0,84	0,83	0,84	0	0,83	0,77
<i>RU</i>	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,78	0,75	0,74	0,76	0,62	0,64	0,39	0,26	0,26	0,27	0,83	0	0,22
<i>UA</i>	0,77	0,78	0,78	0,78	0,76	0,79	0,76	0,76	0,78	0,63	0,64	0,36	0,24	0,19	0,20	0,77	0,22	0

Здесь сумма величин n_{lm}^0 и n_{lm}^1 не всегда равнялась двумстам, поскольку были понятия, для которых не удавалось в точности определить общность или различие корней. В то же время, если $y(l, m) = 0$, можно считать, что языки абсолютно близки, а если $y(l, m) = 1$ – абсолютно различные³.

Фрагмент матрицы расстояний языков для Евросоюза представлен в табл. 2. В нее не вошли неиндоевропейские языки, а также языки, получившие официальный статус в 2007 г. – болгарский, румынский и ирландский, но включены русский и украинский языки.

В статье и таблице приняты следующие обозначения: *IT* – итальянский, *FR* – французский, *SP* – испанский, *PT* – португальский, *GE* – немецкий, *NL* – голландский, *SW* – шведский, *DA* – датский, *EN* – английский, *LI* – литовский, *LA* – латвийский, *SV* – словенский, *CZ* – чешский, *SK* – словацкий, *PL* – польский, *GR* – греческий, *RU* – русский, *UA* – украинский, *R* – эсперанто.

³ Данный способ не является единственным. Дж. Фином был предложен другой вариант поиска расстояния между языками (Feagón, 2003). Мы будем пользоваться расстоянием Дайена, однако несложно переписать все для другой таблицы расстояний.

В соответствии с результатами, полученными И. Дайеном, Дж. Крускалом и П. Блэком, 23 государственных языка, представленные в Евросоюзе, разделим на 8 групп:

- 1) английский язык;
- 2) германская группа (немецкий, голландский, шведский, датский);
- 3) итальянская группа (французский, итальянский, испанский, португальский, румынский);
- 4) славянская группа (словенский, чешский, словацкий, польский, болгарский);
- 5) балтийская группа (литовский, латышский);
- 6) греческий язык;
- 7) ирландский язык⁴;
- 8) неиндоевропейские языки (финский, эстонский, венгерский, мальтийский).

Пусть для каждого человека (i) известен его родной язык $n(i)$ и множество $L(i)$ языков, которыми он владеет (для некоторых $L(i) = \{n(i)\}$). Обозначим через T множество официальных языков Евросоюза. В работах (Ginsburgh, Ortuno-Ortin, Weber, 2005; Ginsburgh, Weber 2005) было введено 4 расстояния.

$$1. \delta_i^{(d,p)} = \begin{cases} 0, & n(i) \in T, \\ 1, & n(i) \notin T. \end{cases}$$

Данная величина равна нулю, если родной язык человека является официальным языком Евросоюза, и единице в противном случае.

$$2. \delta_i^{(d,s)} = \begin{cases} 0, & L(i) \cap T \neq \emptyset, \\ 1, & L(i) \cap T = \emptyset. \end{cases}$$

Данная величина равна нулю, если человек говорит на одном из официальных языков Евросоюза, и единице в противном случае.

$$3. \delta_i^{(y,p)} = \min_{t \in T} y(n(i), t).$$

Данная величина равна минимальному расстоянию между родным языком данного человека и одним из официальных языков.

$$4. \delta_i^{(y,s)} = \min_{l \in L(i), t \in T} y(l, t).$$

Данная величина равна минимальному расстоянию между одним из языков, на котором говорит человек, и одним из официальных языков.

Посчитав для каждого набора официальных языков среднее значение $\Delta^*(T)$ по всем гражданам Евросоюза для одной из этих величин, получим характеристику ущемления (символ «*» указывает на выбранную меру – (d, p) , (d, s) , (y, p) или (y, s)). Затем индекс ущемления необходимо минимизировать, учитывая издержки, существенно увеличивающиеся при включении в набор новых языков. Таким образом, получаем двухкритери-

⁴ В Ирландии только меньшинство говорит или понимает по-ирландски. Хотя оба языка, ирландский и английский, имеют официальный статус, и даже ирландский считается первым, практически все используют английский.

альную задачу, которую, в частности, можно решать с помощью линейной, максиминной или других видов свертки. Мы будем использовать подход условной минимизации.

3. Наилучшие наборы официальных языков

Попробуем отыскать наилучшие наборы официальных языков для множества T , где $|T| = 1, 2, \dots$. Наборы будут различаться в зависимости от выбранной характеристики ущемления и возраста членов.

При каждом $|T|$ задача минимизации $\Delta^*(T)$ ставилась и решалась по-новому. Однако исследования показали, что на имеющихся данных расширение множества T приводит к изменениям в составе набора только за счет присоединения к нему новых языков.

Влияние возраста индивидуума на знание языков продемонстрировано в табл. 3, взятой из работы (Fidrmuc, Ginsburgh, Weber, 2007). При этом оказалось, что единственным языком, знание которого существенно меняется в зависимости от возраста, является английский. Молодежь в возрасте до 30 лет (а они определяют тенденции!) знает этот язык лучше, чем старшие поколения. Однако учет данной характеристики вносит в состав набора официальных языков некоторые коррективы.

Таблица 3

Доля граждан Евросоюза, не говорящих на соответствующих языках, %

	Всего	15–29 лет	30–44 лет	45–60 лет	> 60 лет
Английский	63	45	59	68	76
Немецкий	75	74	75	76	75
Французский	80	78	81	80	81
Итальянский	87	87	87	87	87
Испанский	89	87	89	90	89
Польский	92	92	92	92	92
Голландский	95	95	95	95	95
Русский	95	96	95	95	96

В табл. 4–6 приведены последовательности для индексов ущемления $\Delta^{(d,s)}$ и $\Delta^{(v,s)}$. Данные характеристики не включают в число ущемленных людей, разговаривающих на одном из официальных языков, даже если это не их родной язык. Последовательности соответствуют всему населению, однако для $\Delta^{(d,s)}$ указаны соотношения и для молодежи в возрасте до 30 лет.

К 23 государственным языкам добавлен русский язык. Ранее не рассматривавшиеся языки имеют следующие обозначения: *RO* – румынский, *HU* – венгерский, *BG* – болгарский, *FI* – финский. Если несколько вариантов последовательности включения языков в набор официальных принципиально

не отличаются друг от друга, они обозначены как варианты a , b , c и т.д. Заметим, что для того чтобы доля ущемляемого населения стала менее 2%, необходимо включение в состав официальных 17 языков для индекса $\Delta^{(d,s)}$ и 11 языков для индекса $\Delta^{(y,s)}$.

Таблица 4

Последовательность для индекса ущемления $\Delta^{(d,s)}$, для всего населения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10a	10b	10c
<i>EN</i>	1+ <i>GE</i>	2+ <i>FR</i>	3+ <i>IT</i>	4+ <i>SP</i>	5+ <i>PL</i>	6+ <i>RO</i>	7+ <i>HU</i>	8+ <i>PT</i>	9+ <i>CZ</i>	9+ <i>GR</i>	9+ <i>RU</i>
62,6	49,3	37,8	29,5	22,4	16,4	12,9	10,9	9,2	7,7	7,7	7,7

11	12	13	14a	14b	15	16a	16b	17	18a	18b	19
10a+ <i>GR</i>	11+ <i>BG</i>	12+ <i>NL</i>	13+ <i>FI</i>	13+ <i>SW</i>	14a+ <i>SW</i>	15+ <i>LT</i>	15+ <i>SK</i>	16a+ <i>SK</i>	17+ <i>LV</i>	17+ <i>DA</i>	18a+ <i>DA</i>
6,2	5,0	4,0	3,3	3,3	2,7	2,2	2,2	1,7	1,3	1,3	1,0

Таблица 5

Последовательность для индекса ущемления $\Delta^{(d,s)}$, молодежь до 30 лет

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11a	11b
<i>EN</i>	1+ <i>FR</i>	2+ <i>GE</i>	3+ <i>IT</i>	4+ <i>SP</i>	5+ <i>PL</i>	6+ <i>RO</i>	7+ <i>HU</i>	8+ <i>PT</i>	9+ <i>CZ</i>	10+ <i>GR</i>	10+ <i>BG</i>
44,6	34,5	25,8	19,9	14,4	10,4	7,8	6,3	5,1	3,9	3,1	3,1

12	13	14a	14b	14c	14d	14e	17
11a+ <i>BG</i>	12+ <i>NL</i>	13+ <i>RU</i>	13+ <i>FI</i>	13+ <i>SK</i>	13+ <i>LT</i>	13+ <i>LV</i>	13+ <i>FI / SK / LT / LV</i>
2,3	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,7

Таблица 6

Последовательность для индекса ущемления $\Delta^{(y,s)}$, для всего населения

1	2	3	4	5	6	7	8a	8b	9
<i>EN</i>	1+ <i>FR</i>	2+ <i>PL</i>	3+ <i>GE</i>	4+ <i>IT</i>	5+ <i>HU</i>	6+ <i>SP</i>	7+ <i>GR</i>	7+ <i>RO</i>	8a+ <i>RO</i>
43,1	24,0	16,6	11,4	9,0	6,9	5,2	4,0	4,0	2,9

10a	10b	10c	12	13a	13b	14
9+ <i>CZ</i>	9+ <i>FI</i>	9+ <i>BG</i>	10a+ <i>FI+BG</i>	12+ <i>SW</i>	12+ <i>PT</i>	13a+ <i>PT</i>
2,1	2,1	2,1	1,3	1,1	1,1	0,9

Наиболее существенные изменения наблюдаются, если учитывать матрицу расстояний между языками. Польский язык (как наиболее распространенный из славянских) неожиданно вошел в тройку главных языков Евросоюза, а немецкий, являющийся родным для самого большого числа жителей Европы, оказался лишь на четвертом месте. При учете близости языков на более высокие позиции попадают языки, не имеющие аналогов: значимо повысили свой статус венгерский, греческий и финский. В то же время португальский язык, близкий к испанскому, передвинулся с 9-го на 14-е место, а близкий к немецкому языку голландский (занимающий 7-е место по числу говорящих на нем в Европе), находившийся на 13-м месте, вообще исчез из списка.

Интересно посмотреть, что произойдет, если ориентироваться исключительно на родные языки, используя в качестве меры ущемления индекс $\Delta^{(v,p)}$. Последовательность языков будет выглядеть следующим образом:

$$GE \rightarrow GE+IT \rightarrow GE+IT+PL.$$

Мы видим, что в данную тройку не входят самые распространенные языки: английский оказывается на 4-й позиции, а французский – лишь на 5-й. Следовательно, выбор характеристики ущемления может существенно изменить набор официальных языков.

Вхождение новых стран (особенно крупных по численности населения) также существенно меняет картину. Например, вхождение Украины в Евросоюз может сделать представителем славянских языков словацкий. При этом польский откатывается далеко назад. В связи с этим интересно исследовать модели стратегического поведения стран – будут ли они поддерживать расширение Евросоюза или противиться этому.

4. Оптимальное число официальных языков

Вернемся к проблеме нахождения оптимального числа официальных языков. Приведем зависимость индексов ущемления от числа языков (рис. 1). Графики даны для трех рассмотренных выше ситуаций: «все население», «молдежь» и «все население, с учетом матрицы расстояний между языками».

Ситуация осложняется тем, что Евросоюз состоит из отдельных государств. Единогласный выбор маловероятен, поэтому любое решение принимается большинством – иногда квалифицированным (необходима поддержка 14 из 27 государств, 258 из 345 голосов и 62% населения), иногда конституционным (число государств увеличивается до 15, кроме того, требуется поддержка 65% населения, число голосов роли не играет). Также может использоваться закон Пенроуза (Penrose, 1946; Laurelle, Widgren, 1998): для принятия решения требуется 62% голосов, а число голосов для каждой страны пропорционально квадратному корню из численности ее населения.

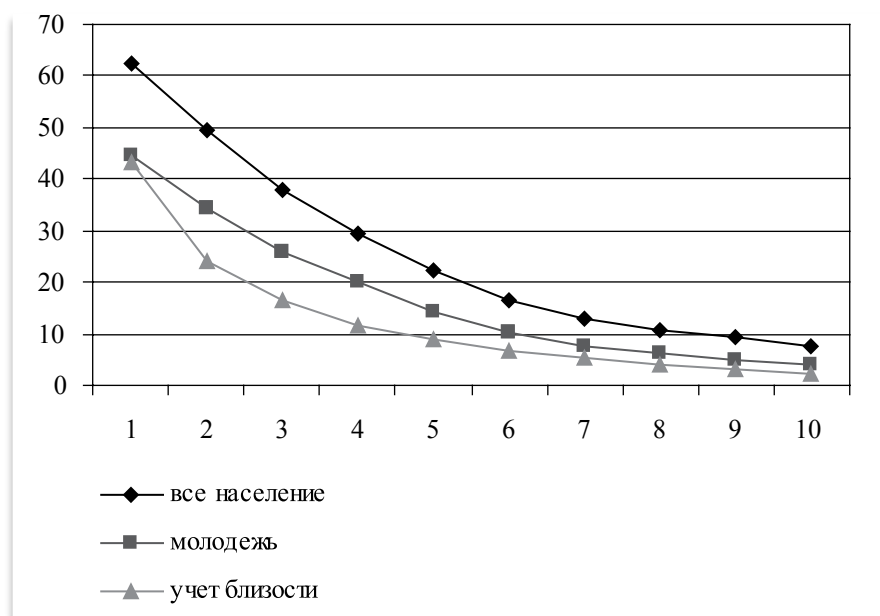


Рис. 1.
Зависимость индексов ущемления от числа официальных языков

Если считать, что отдельная страна при принятии решения о наборе официальных языков голосует за группу T , когда уровень ущемления для нее не превышает величины r , можно подсчитать минимальное число языков, которое будет поддержано Евросоюзом в соответствии с заданным правилом голосования (КвБ – квалифицированное большинство, КоБ – конституционное большинство, ЗП – закон Пенроуза). Сведем данные, соответствующие модели для всего населения, для молодежи и с учетом матрицы расстояний между языками, в табл. 7.

Таблица 7

Минимальное число официальных языков
в зависимости от уровня ущемления

r	Все население					Молодежь до 30 лет					Все население с учетом близости языков				
	10%	20%	30%	40%	50%	10%	20%	30%	40%	50%	10%	20%	30%	40%	50%
КвБ	11	10	9	8	7	8	7	6	6	5	7	5	3	3	3
КоБ	11	10	9	6	4	7	5	4	4	3	7	4	3	2	2
ЗП	8	7	6	6	5	6	5	5	4	3	6	5	2	2	2

Данные показывают, что в настоящее время при принятии решений квалифицированным большинством даже б-язычный сценарий оказывается непроходным (ни при каком уровне $r \leq 50\%$!), если не учитывать близость языков. В то же время для молодежи (а следовательно, в будущем) он становится реальным, начиная с $r = 30\%$.

Также сильно облегчает проведение решений предположение о том, что если в числе официальных имеются языки-соседи, то люди смогут их относительно легко изучить. Поскольку в данном случае уровень ущемления считается существенно меньшим, то проходным при $r = 30\%$, как это показано в работе (Fidrmuc, Ginsburgh, Weber, 2009), может оказаться даже вариант всего с тремя языками.

5. Модель Зелтена–Пула

Последние заключения приводят нас к следующему естественному вопросу: какие факторы влияют на склонность людей к изучению иностранных языков? Понятно, что есть ряд причин неэкономического характера, таких как желание читать литературу в первоисточнике, красота языков и т.д., а также ряд причин экономического свойства (например, увеличение ожидаемого роста дохода). Можно объединить эти факторы под абстрактным термином «выгоды от общения», как это сделано в основополагающей статье (Selten, Pool, 1991), где авторы рассматривают модель всего мира, в которой каждая нация из конечного списка представлена континуумом населения, размещенном на отрезке своей длины, интерпретируемой как общая численность данной нации. Внутри каждого отрезка индивидуальная неспособность изучать языки является возрастающей функцией, так что издержки от изучения любого фиксированного набора языков увеличиваются по мере продвижения слева направо внутри соответствующего отрезка. Напротив, выгоды от общения для каждого индивида определяются одинаково – числом людей, с которыми он может общаться хотя бы на одном из этих языков. При этом авторы предполагают, что все жители мира одновременно выбирают, какой набор языков учить.

Р. Зелтен и Дж. Пул разработали общую модель (Selten, Pool, 1991) и доказали существование равновесия Нэша (ситуации, когда выбор каждого индивида оптимален при распределении знания языков, возникающем в силу сделанных выборов, т.е. каждый человек выбирает ту группу языков, которая максимизирует выгоды от общения за вычетом понесенных издержек) в довольно общем случае.

Целью данной статьи является попытка охарактеризовать свойства этого равновесия в различных ситуациях. Ниже мы рассмотрим модели, демонстрирующие поведение людей в языковых равновесиях.

6. Модель Черча–Кинга

Одной из первых таких моделей по времени появления является модель Дж. Черча и И. Кинга (Church, King, 1993) (рекомендуем сравнить ее с работой (Shy, 2001)). В модели делаются следующие предположения.

1. Мир ограничен изучаемой страной, общение с людьми извне не приносит дополнительной полезности.

2. Изучаемая страна – двуязычная (как, например, Канада), общение на третьем языке не представляется возможным.

3. Способности людей к языкам одинаковы.

4. Нет качественной разницы между родным и приобретенным языком.

Пусть в стране с населением N человек английский язык является родным для e_0 человек, а французский – для f_0 человек. При этом $e_0 + f_0 = N$, $e_0 > f_0$. Каждый житель страны имеет две возможности: владеть только одним языком или изучить второй, понеся издержки c . Пусть в результате обучения иностранный язык выучили \hat{e} англичан и \hat{f} французов.

В данной модели полезность индивида u определяется числом людей, с которыми он может общаться, и измеряется в той же метрике, что и издержки. Англичанин, не выучивший французский, сможет общаться только с англичанами и французами, знающими английский. Его полезность равна $u(e_0 + \hat{f})$. Выучив французский, он сможет общаться со всеми и получить полезность $u(N)$. Аналогичная ситуация будет для француза.

Условиями изучения иностранного языка для англичан и французов будут следующие соотношения:

$$E : u(N) - u(e_0 + \hat{f}) > c ,$$

$$F : u(N) - u(f_0 + \hat{e}) > c .$$

Утверждение 1.

1. Если $u(N) - u(e_0) < u(N) - u(f_0) < c$, то $(\hat{f} = 0, \hat{e} = 0)$ – единственное равновесие Нэша.

2. Если $u(N) - u(e_0) < c < u(N) - u(f_0)$, то $(\hat{f} = f_0, \hat{e} = 0)$ – единственное равновесие Нэша.

3. Если $c < u(N) - u(e_0) < u(N) - u(f_0)$, то существуют два равновесия Нэша: $(\hat{f} = f_0, \hat{e} = 0)$ и $(\hat{f} = 0, \hat{e} = e_0)$.

Данное утверждение означает, что при высоких издержках на изучение дополнительного языка никто не будет овладевать иностранным языком. При уменьшении издержек французам (всем одновременно – так как в модели предполагается, что способности и мотивация у всех одинакова) станет выгодно учить английский, однако англичанам нет резона овладевать французским, даже если французы английский язык не выучат (издержки

еще достаточно велики). Если издержки совсем снизятся, то каждой нации станет выгодно осваивать иностранный язык в том случае, если другая нация его не выучила.

Оценим эффективность полученных решений с точки зрения общественного благосостояния. Пусть имеются следующие характеристики благосостояния: W_{NL} – случай, когда никто не учит иностранных языков, W_{EF} – когда англичане учат французский, W_{FE} – когда французы учат английский и W_B – когда иностранный язык учат все. Они определяются по формулам:

$$W_{NL} = e_0 u(e_0) + f_0 u(f_0),$$

$$W_{EF} = Nu(N) - e_0 c,$$

$$W_{FE} = Nu(N) - f_0 c,$$

$$W_B = Nu(N) - Nc.$$

Утверждение 2.

1. $W_B < W_{EF} < W_{FE}$.

2. $W_{NL} < W_{FE}$, если $c < c^*$, $c^* = (u(N) - u(e_0))e_0 / f_0 + (u(N) - u(f_0))$.

Это утверждение говорит о том, что не могут быть эффективными ситуации, когда все учат иностранный язык и когда иностранный язык учат англичане (поскольку их больше). При низких издержках общественно эффективным является обучение всех французов. При повышении издержек общественно эффективнее никому не учить язык.

Посмотрим, как соотносятся общественная эффективность и равновесные ситуации. В табл. 8 приведены данные о том, при какой величине издержек какие ситуации будут равновесными, а какие эффективными.

Государство должно будет вмешаться на интервале 3, когда равновесное решение не является эффективным, и на интервале 1, когда появляется второе неэффективное равновесие. На интервале 3 государство должно пытаться

Таблица 8

Эффективные и равновесные ситуации при различной величине издержек

Интервалы			
1	2	3	4
$c < u(N) - u(e_0)$	$c \in [u(N) - u(e_0); u(N) - u(f_0)]$	$c \in (u(N) - u(f_0); c^*)$	$c \geq c^*$
FE эффективно FE/EF равновесно	FE эффективно FE равновесно	FE эффективно NL равновесно	NL эффективно NL равновесно

снизить издержки, чтобы стимулировать французов изучать английский. На интервале 1 – издержки должны быть увеличены (либо введено координирующее вмешательство государства), чтобы англичане не стремились изучать французский.

Если государство в состоянии диктовать каждой нации, какое число ее представителей должно изучать иностранный язык, то спектр возможностей расширяется. Дж. Черч и И. Кинг (Church, King, 1993) показали, что если функция полезности является вогнутой ($u''(x) < 0$), а предельная полезность $Mu(x) = u'(x)$ неэластична:

$$|\varepsilon| \equiv |Mu'(x)x/Mu(x)| < 1$$

(для функции $u = Ax^\alpha$ это условие справедливо при любых $\alpha \in (0; 1)$), то эффективной не может быть ситуация, когда кто-то из англичан учит французский. Таким образом, остаются три возможности: все французы изучают английский язык, часть французов овладевает английским и никто не учит иностранный язык. Какая стратегия окажется эффективной, зависит от издержек.

Обозначим $c_1 = u(N) - u(f_0) + e_0u'(N)$, $c_2 = u(N) - u(f_0) + e_0u'(e_0)$. Представим результаты в табл. 9.

В данной модели Дж. Черч и И. Кинг получили, что существует четвертый интервал, в котором издержки слишком велики, чтобы с точки зрения общественного благосостояния всем французам было эффективно изучать английский (предельная полезность от того, что последний француз выучит английский, слишком невелика), однако часть из них должна овладеть иностранным языком. Добиться этого возможно только насильственными методами.

Если предельная полезность эластична ($|\varepsilon| > 1$), модель становится менее прозрачной. В некоторых случаях может возникнуть ситуация, когда с точки зрения общества некоторому числу англичан будет целесообразно выучить французский из-за того, что сетевые внешние эффекты будут превосходить увеличивающиеся личные издержки.

Таблица 9

Эффективные и равновесные ситуации в модели с частичным изучением иностранного языка

Интервалы	1	2	3	4	5
Границы интервалов c	$c < u(N) - u(e_0)$	$[u(N) - u(e_0); u(N) - u(f_0)]$	$(u(N) - u(f_0); c_1)$	$[c_1; c_2]$	$c > c_2$
Эффективно	$\hat{f} = f_0$	$\hat{f} = f_0$	$\hat{f} = f_0$	$\hat{f} \in [0; f_0]$	NL
Равновесно	$\hat{f} = f_0 / \hat{e} = e_0$	$\hat{f} = f_0$	NL	NL	NL

Более адекватно описывает подобную ситуацию модель Габжевича–Гинзбурга–Вебера (Gabszewicz, Ginsburgh, Weber, 2008), в которой вводится гетерогенность индивидов в плане способности к изучению языков.

7. Модель Габжевича–Гинзбурга–Вебера

По-прежнему будем рассматривать двуязычную страну (или две страны, жители которых изучают языки друг друга). Однако теперь издержки изучения иностранного языка будут разными для различных индивидов. Это предположение может привести к тому, что угловые равновесия модели Черча–Кинга (когда все граждане страны в едином порыве либо учат, либо не учат иностранный язык) сменятся внутренними равновесиями.

Пусть в странах i и j живут соответственно N_i и N_j граждан. Введем понятие «неспособность к языкам» θ , равномерно распределенную на отрезке $[0; 1]$. Значение $\theta_i = 0$ говорит о том, что этот человек учит языки без каких-либо издержек (например, во сне), а $\theta_i = 1$ – что этому человеку языки даются труднее всех. Очевидно, что если в данной стране иностранный язык будет учить α_i доля жителей, то в оптимальном варианте и в любом равновесии учить язык будут люди, для которых $\theta_i \in [0; \alpha_i]$.

Рассмотрим простейший случай, когда функция полезности одинакова для всех и равна числу людей, с которыми данный индивид в состоянии общаться, т.е. $u(x) = x$. Издержки каждого индивида будут зависеть от его неспособности к языкам θ_i и от того, насколько объективно сложно выучить иностранный язык (обозначим эту величину c_i), и равны $c_i\theta_i$. Отметим, что возможен случай $c_i \neq c_j$: например, среднестатистическому англичанину выучить китайский объективно сложнее, чем среднестатистическому китайцу выучить английский.

Пусть в двух странах стратегию «учить иностранный язык» выбирают доли α_i и α_j населения страны, соответственно, т.е. $\alpha_i N_i$ и $\alpha_j N_j$ человек. Критическим является последний человек, выучивший язык – ему он дается труднее всего, и именно для него увеличение полезности от изучения языка (он может говорить со всеми $N_i + N_j$ индивидами, в то время как прежде мог говорить только с N_i согражданами и $\alpha_j N_j$ иностранцами, выучившими его язык) в точности совпадет с издержками. Для следующего человека издержки будут еще больше, и он откажется от обучения. Тогда можно записать равенство:

$$(N_i + N_j) - (N_i + \alpha_j N_j) = c_i \theta_i.$$

Поскольку $\theta_i = \alpha_i$, то $\alpha_i = (1 - \alpha_j)N_j / c_i$. Аналогичная картина будет для жителей второй страны: $\alpha_j = (1 - \alpha_i)N_i / c_j$. Кроме того, нужно учитывать, что $\alpha_i \in [0; 1]$ и $\alpha_j \in [0; 1]$.

Смысл уравнений реакции понятен: доля жителей, изучающих иностранный язык, прямо пропорциональна числу жителей этой страны, обратно пропорциональна издержкам на изучение и тем больше, чем меньше жителей другой страны знают язык этой страны.

Обозначим через $b_i^j = N_j / c_i$ выгоды от увеличения общения, нормированные на издержки. Они тем больше, чем больше население страны изучаемого языка, и тем меньше, чем сложнее этот язык выучить. Тогда кривые реакции можно переписать в виде:

$$\alpha_i = \min \{ (1 - \alpha_j) b_i^j; 1 \},$$

$$\alpha_j = \min \{ (1 - \alpha_i) b_j^i; 1 \}.$$

Найдем пересечение кривых реакции, решив данную систему уравнений:

$$\alpha_i^* = \frac{b_i^j (1 - b_j^i)}{1 - b_i^j b_j^i}, \quad \alpha_j^* = \frac{b_j^i (1 - b_i^j)}{1 - b_i^j b_j^i}.$$

Если полученная пара (α_i^*, α_j^*) лежит внутри интервала $(0; 1)$ по каждой координате, то имеем внутреннее равновесие. Если какая-то из величин α_i^* или α_j^* выходит за пределы интервала, то она должна обращаться в ноль или единицу, соответственно. В этом случае получаем угловое равновесие: никто из жителей страны не учит иностранный язык или его учат все. Равновесия $A(0; 0)$ и $B(1; 1)$ невозможны, исходя из видов кривых реакции. Равновесие $C(1; 0)$ достигается, если $b_i^j \geq 1$, а равновесие $D(0; 1)$ – если $b_j^i \geq 1$.

Возможные ситуации показаны на рис. 2–5. На рис. 2 отображен случай $b_i^j < 1$, $b_j^i < 1$ и внутреннее равновесие; на рис. 3 – случай $b_i^j \geq 1$ и равновесие $C(1; 0)$; на рис. 4 – случай $b_j^i \geq 1$ и равновесие $D(0; 1)$; на рис. 5 – случай $b_i^j > 1$ и $b_j^i > 1$. Это означает, что издержки достаточно малы, чтобы реальными оказались три равновесия: все жители каждой страны могут выучить иностранный язык, если в другой стране обучаться никто не будет. Кроме того, как и в первой ситуации, возможно внутреннее равновесие.

Проанализируем полученные равновесия. Внутреннее равновесие достигается, когда величины b_i^j и b_j^i одновременно меньше (рис. 2) или больше (рис. 5) единицы. Если они обе равны единице, то решениями являются любые точки $\alpha_i^* + \alpha_j^* = 1$, $\alpha_i^* \in [0; 1]$, $\alpha_j^* \in [0; 1]$.

Равновесия I и II отличаются по своим свойствам. Равновесие I устойчиво. Действительно, издержки обучения велики по сравнению с выгодами, и не всем жителям каждой страны есть резон изучать иностранный язык. Равновесие II устойчивым не является: при любом отклонении мы «скатываемся» в краевые равновесия $C(1; 0)$ или $D(0; 1)$.

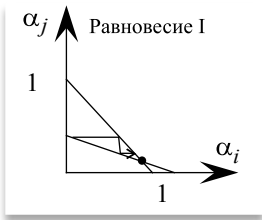


Рис. 2.

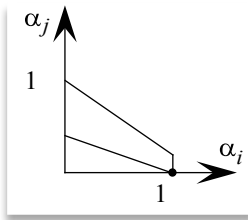


Рис. 3.

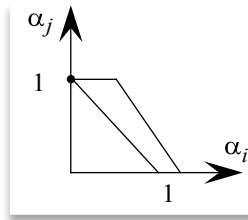


Рис. 4.

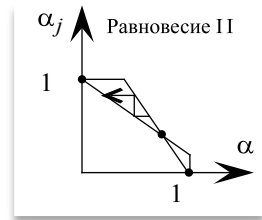


Рис. 5.

Используя формулы для внутреннего равновесия, получим условие

$$\alpha_i^* - \alpha_j^* = \frac{b_i^j - b_j^i}{1 - b_i^j b_j^i}.$$

Оно означает, что при $b_i^j < 1$, $b_j^i < 1$ (равновесие I) в стране, где выше выгоды, нормированные на издержки, выше доля изучающих язык, что соответствует здравому смыслу.

Это подтверждается и эмпирическими исследованиями. В частности, в Канаде 41% франкоговорящего населения знают английский язык, в то время как всего 10% англоговорящих жителей знают французский (Church, King, 1993). Аналогичная ситуация наблюдается и в Бельгии. Несмотря на то что фламандский⁵ язык является родным для большинства бельгийцев, почти половина их изучают французский, ориентируясь на соседство с Францией. При этом всего 12% французского населения Бельгии говорят по-фламандски (Ginsburgh, Weber, 2007).

Изучим общественную эффективность полученных равновесий. Функция общественного благосостояния для страны i будет иметь следующий вид:

$$W_i(\alpha_i, \alpha_j) = (1 - \alpha_i)N_i(N_i + \alpha_j N_j) + \alpha_i N_i(N_i + N_j) - c_i \int_{\gamma=0}^{\alpha_i N_i} \frac{\gamma}{N_i} d\gamma.$$

Здесь два первых слагаемых означают суммарное благосостояние $(1 - \alpha_i)N_i$ людей, не изучающих иностранный язык, а $\alpha_i N_i$ – для изучающих. Третье слагаемое интерпретируется как совокупные издержки обучения. Взяв интеграл и проделав несложные преобразования, получим:

$$W_i(\alpha_i, \alpha_j) = N_i^2 + N_i N_j (\alpha_i - \alpha_i \alpha_j + \alpha_j) - 0,5c_i \alpha_i^2 N_i.$$

Симметричная картина будет и для страны j :

$$W_j(\alpha_i, \alpha_j) = N_j^2 + N_i N_j (\alpha_i - \alpha_i \alpha_j + \alpha_j) - 0,5c_j \alpha_j^2 N_j.$$

Суммарное общественное благосостояние будет иметь вид:

$$\begin{aligned} W(\alpha_i, \alpha_j) &= W_i(\alpha_i, \alpha_j) + W_j(\alpha_i, \alpha_j) = \\ &= N_i^2 + N_j^2 + 2N_i N_j (\alpha_i - \alpha_i \alpha_j + \alpha_j) - 0,5c_i \alpha_i^2 N_i - 0,5c_j \alpha_j^2 N_j. \end{aligned}$$

⁵ Язык, очень близкий к голландскому.

Найдем частные производные функции $W(\alpha_i, \alpha_j)$ по каждой переменной и приравняем их к нулю:

$$\begin{cases} \frac{\partial W(\alpha_i, \alpha_j)}{\partial \alpha_i} = 2N_i N_j (1 - \alpha_j) - \alpha_i N_i c_i = 0, \\ \frac{\partial W(\alpha_i, \alpha_j)}{\partial \alpha_j} = 2N_i N_j (1 - \alpha_i) - \alpha_j N_j c_j = 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha_i = 2b_i^j (1 - \alpha_j), \\ \alpha_j = 2b_j^i (1 - \alpha_i). \end{cases}$$

Учтем, что доли изучающих язык не могут превышать 100%.

Полученные формулы очень похожи на формулы для равновесия Нэша. Единственное отличие в коэффициенте 2, но это многое меняет. Критическими значениями теперь будут не $b_i^j = 1$ и $b_j^i = 1$, а $b_i^j = 0,5$ и $b_j^i = 0,5$. На рис. 6–9 показаны равновесные (черный кружок) и эффективные (белый кружок) решения для случая внутреннего равновесия.

Из рисунков видно, что только при $b_i^j < 0,5$, $b_j^i < 0,5$ (рис. 6) эффективным оказывается внутреннее решение. Однако даже в нем доля изучающих иностранный язык должна быть гораздо выше (что связано с положительными внешними эффектами), чем в равновесии Нэша. При $b_i^j \geq 0,5$ (рис. 7) иностранный язык должны учить все жители страны i , симметричная картина при $b_j^i \geq 0,5$ (рис. 8). И, наконец, если выгоды, нормированные на издержки, больше 0,5 для обеих стран (рис. 9), имеются два локально эффективных угловых решения (хотя бы одно из которых является глобальным общественным оптимумом). Равновесное решение совпадает с эффективным только в том случае, когда $b_i^j \geq 1$ или $b_j^i \geq 1$.

На практике ситуации $b_i^j \geq 1$ или $b_j^i \geq 1$ маловероятны. Следовательно, без государственного вмешательства мы не получим достаточного числа людей, знающих иностранный язык. Однако и при государственном вмешательстве оптимум не может достигаться в одностороннем порядке, эффективное решение возможно только при координации усилий обоих государств. Приблизиться к эффективному решению в большой степени помогают меры, направленные на увеличение числа иностранцев, изучающих язык рассматриваемой страны.

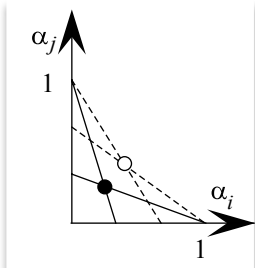


Рис. 6.

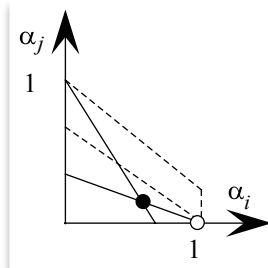


Рис. 7.

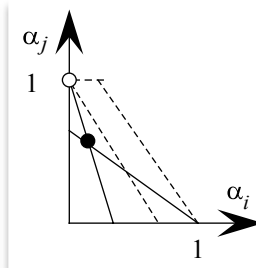


Рис. 8.

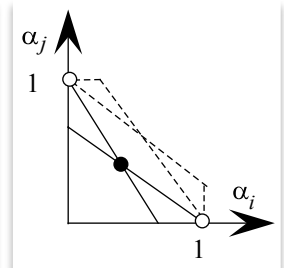


Рис. 9.

8. Модель Гинзбурга–Савватеева–Вебера

До этого момента мы рассматривали ситуации с двумя языками. Посмотрим, что изменится в модели при добавлении третьего языка. Начнем со случая, описанного в (Ginsburgh, Savvateev, Weber, 2008).

Пусть l_0 и p_0 – население двух стран, в сумме составляющее N человек; $u(n)$ – функция полезности, зависящая от числа людей, с которыми возможен диалог. Считаем, что изучить языки друг друга крайне тяжело (примем издержки равными бесконечности), однако существует третий язык R (условно назовем его «эсперанто»), издержки изучения которого равны c . В качестве примера можно привести русский язык как язык межнационального общения жителей стран бывшего Советского Союза.

Найдем возможные равновесные ситуации в данной модели. Первым равновесием Нэша, существующим при любых $c > 0$, будет вариант «никому не учить язык R »: $\hat{l} = 0$, $\hat{p} = 0$. Действительно, если ни один из жителей другой страны не выучил «эсперанто», мне нет смысла его учить даже при достаточно низких издержках, поскольку не с кем разговаривать.

Вторым равновесием Нэша будет всеобщее (различия между индивидами не делается) обучение третьему языку $\hat{l} = l_0$, $\hat{p} = p_0$. Это равновесие будет существовать, если издержки обучения для жителя каждой страны окажутся меньше, чем увеличение полезности от общения:

$$\begin{cases} c < u(N) - u(l_0), \\ c < u(N) - u(p_0) \end{cases} \Leftrightarrow c < u(N) - \max \{u(l_0), u(p_0)\}.$$

Если функция полезности имеет вид $u(x) = x$, то данное условие примет вид $c < \min \{l_0, p_0\}$.

Кроме этих двух равновесий может существовать и неустойчивое внутреннее равновесие, которое находится как решение системы уравнений:

$$\begin{cases} c = u(l_0 + \hat{p}) - u(l_0), \\ c = u(p_0 + \hat{l}) - u(p_0). \end{cases}$$

Однако реализация его на практике невозможна: если число жителей второй страны, знающих «эсперанто», сократится хотя бы на единицу, то ни одному жителю первой страны не будет выгодно его учить. Если же, напротив, хотя бы один иностранец дополнительно выучит язык R , то это приведет к лавинообразному изучению «эсперанто» жителями первой страны.

Вясним, при каком размере издержек c выбор, сделанный в пользу изучения иностранного языка $\hat{l} = l_0$, $\hat{p} = p_0$, окажется общественно эффективным. В этом случае суммарное увеличение полезности должно быть не меньше затраченных усилий:

$$cN \leq Nu(N) - l_0u(l_0) - p_0u(p_0) \Leftrightarrow c \leq u(N) - \frac{l_0}{N}u(l_0) - \frac{p_0}{N}u(p_0).$$

Если $u(x) = x$, то равновесие $\hat{l} = l_0, \hat{p} = p_0$ будет эффективным при $c \leq 2l_0p_0/N$.

При низких издержках общественно эффективный выбор в пользу изучения иностранного языка совпадает с равновесным, и нет необходимости в государственном урегулировании ситуации. Однако, начиная с определенного уровня издержек, эффективный выбор «учить» перестает быть равновесным. Докажем это для $u(x) = x$.

Пусть для определенности $\min\{l_0, p_0\} = l_0$. Тогда $p_0 \geq 0,5N$. Из этого следует, что

$$2 \frac{l_0 p_0}{N} - l_0 = \frac{2l_0}{N} (p_0 - 0,5N) \geq 0, \quad l_0 \leq 2 \frac{l_0 p_0}{N}.$$

Таким образом, при неодинаковом числе жителей в двух странах $l_0 \neq p_0$ будет существовать интервал значений издержек $c \in (l_0; 2l_0p_0/N)$, когда общественно эффективным будет всеобщее изучение «эсперанто», но никто не будет его учить. Если зафиксировать l_0 , то этот интервал будет тем шире, чем больше разница между численностью населения двух стран $p_0 - l_0$. Для устранения неэффективности потребуются вмешательство государства, которое, в частности, может проводить меры по сокращению издержек с целью войти в зону, где равновесным выбором является изучение «эсперанто».

На рис. 10 графически представлено соотношение между равновесными и общественно эффективными ситуациями в зависимости от уровня издержек.



Рис. 10.
Равновесные и эффективные ситуации в модели с «эсперанто»

Более реалистичный вариант – помимо «эсперанто» жители каждой страны могут использовать для общения языки друг друга – оказывается несколько более сложным. Для получения равновесий и общественно эффективных ситуаций важным становится сопоставление издержек изучения иностранного языка и эсперанто. В то же время легко отсеять заведомо невозможные равновесия. Сведем информацию в табл. 10. В строках и столбцах указаны соответствующие стратегии жителей двух стран: не учить языков совсем (\emptyset), учить язык другой страны (F), учить «эсперанто» (R), учить оба языка ($F&R$). Плюсами отмечены возможные равновесия.

Таблица 10

Возможные и невозможные равновесия в модели с тремя языками

Стратегии	\emptyset	F	R	$F\&R$
\emptyset	+	+	–	–
F	+	–	–	–
R	–	–	+	–
$F\&R$	–	–	–	–

9. Модель Гинзбурга–Ортуньо–Ортина–Вебера

В рассмотренных выше моделях не делалось различий между родным языком и всеми остальными. В то же время существует качественное отличие. Несомненно, для индивида число людей, изначально говорящих на его родном языке, важнее, чем число выучивших этот язык. То, что половина человечества говорит на «ломаном английском», конечно, приятный факт для англичан, но несопоставимый с ситуацией, когда для половины человечества английский был бы родным.

В модели Гинзбурга–Ортуньо–Ортина–Вебера (Ginsburgh, Ortuno-Ortin, Weber, 2007) рассматриваются две страны i и j с населением N_i и N_j , соответственно. Все жители каждой страны изначально знают родной язык, но не знают чужого. Пусть N_{ij} – число жителей страны i , выучивших иностранный язык, а L_{ij} – расстояние между языками в соответствии с работой (Dyep, Kruskal, Black, 1992). Предположим, что полезность индивида положительно зависит от числа людей, для которых родным является тот же язык, и от числа людей, с которыми есть возможность общаться. Третьим аргументом функции полезности является расстояние между языками.

У каждого человека из страны i есть альтернатива учить или не учить язык страны j . В первом варианте он сможет общаться как со всеми соотечественниками, так и со всеми иностранцами, и его полезность составит $u(N_i, N_j, L_{ij})$. Во втором варианте он сможет общаться только с иностранцами, выучившими его родной язык, и его полезность будет равна $u(N_i, N_{ji}, L_{ij})$. Предположим также, что все жители одинаково способны к языкам, а издержки обучения зависят лишь от расстояния между языками $c(L_{ij})$: чем языки ближе, тем издержки меньше, и наоборот.

В работе строится функция спроса на языки и при ряде предположений обосновывается справедливость следующих утверждений. Обозначим за $D_{ij}(N_i, N_j, L_{ij})$ долю населения страны i , изучающую язык страны j .

Утверждение 3. $D_{ij}(N_i, N_j, L_{ij})$ убывает по N_i и возрастает по N_j .

Это означает: чем больше страна, тем меньше смысла ее гражданам изучать иностранные языки, но тем больше спрос на ее язык со стороны других стран.

Утверждение 4. Функция спроса $D_{ij}(N_i, N_j, L_{ij})$ убывает по расстоянию между языками L_{ij} .

Данное утверждение (наименее очевидное в рассматриваемой модели) означает, что выгоды от общения увеличиваются с ростом расстояния между языками (люди из стран с близкими языками могут сносно общаться безо всякого обучения), но возрастание издержек обучения приводит к тому, что совсем чуждые языки (для Европы – любые языки неиндоевропейской группы) решаются учить лишь немногие. Из двух противоположных эффектов более важными оказываются издержки.

10. Эмпирическое исследование

Интересно выяснить, насколько полученные теоретические результаты адекватны реальным данным. Частично данные уже были представлены в табл. 1. Приведем данные для четверки наиболее распространенных европейских языков (табл. 11).

Таблица 11

Число говорящих на наиболее распространенных языках
Евросоюза, в млн чел.

Язык	Родной (для жителей стран ЕС)	Родной (по всему миру)	Говорят на данном языке
Английский	62,4	341	1800
Немецкий	85,3	100	126
Французский	60,7	77	169
Испанский	39,7	340	450

Укажем для 13 стран исходного состава Евросоюза (для стран за исключением Бельгии и Люксембурга) долю населения, говорящего на одном из четверки наиболее распространенных языков (табл. 12).

И, наконец, приведем фрагмент матрицы расстояний Дайена между четверкой наиболее распространенных и европейскими языками (0 означает полное совпадение двух языков, а 1000 – отсутствие общих корней в рассматриваемых языках) (табл. 13). Построим уравнения регрессии, аппроксимирующие функции спроса на язык j (английский, немецкий, французский и испанский) для жителей, чей родной язык i :

$$\ln \frac{N_{ij}}{N_i} = \theta_0 + \theta_1 \ln N_i + \theta_2 \ln N_j + \theta_3 \ln L_{ij} + \varepsilon_{ij}.$$

Таблица 12

Доля населения стран Евросоюза,
говорящего на наиболее распространенных языках

Страна	Родной язык, млн чел.	Доли знающих язык, %			
		английский	немецкий	французский	испанский
Австрия (<i>GE</i>)	100	46	100	11	1
Великобритания (<i>EN</i>)	341	100	22	9	5
Германия (<i>GE</i>)	100	54	100	16	2
Греция (<i>GR</i>)	12	47	12	12	5
Дания (<i>DA</i>)	5	75	37	5	1
Ирландия (<i>EN</i>)*	341	100	6	23	2
Испания (<i>SP</i>)	340	36	2	19	100
Италия (<i>IT</i>)	62	39	4	29	3
Нидерланды (<i>NL</i>)	20	70	59	19	1
Португалия (<i>PT</i>)	176	35	2	28	4
Финляндия (<i>FI</i>)	6	61	7	1	1
Франция (<i>FR</i>)	77	42	8	100	15
Швеция (<i>SW</i>)	9	79	31	7	4

* См. сноску 4 на стр. 30.

В качестве исходных данных для оценивания взяты доли знающих язык N_{ij} / N_i (табл. 12, столбцы 3–6), число людей, для которых данный язык является родным N_i (табл. 12, столбец 2), число людей, говорящих на данном языке N_j (табл. 11, столбец 4), и умноженные на тысячу расстояния между языками L_{ij} (табл. 13).

Таблица 13

Матрица расстояний между языками

	Английский	Немецкий	Французский	Испанский
Английский	0	422	764	760
Голландский	392	162	756	742
Греческий	838	812	843	833
Датский	407	293	759	750
Испанский	760	747	266	0
Итальянский	753	735	197	212
Немецкий	422	0	764	747
Португальский	760	753	291	126
Финский	1000	1000	1000	1000
Французский	764	756	0	266
Шведский	411	305	756	747

С помощью метода наименьших квадратов были получены следующие результаты для четырех языков, обозначенных E , G , F и S :

$$\ln \frac{\hat{N}_{iE}}{N_i} = 0,733^* - 0,153^* \ln N_i - 0,408^* \ln L_{ij}, \quad \hat{R}^2 = 0,919;$$

(0,016) (0,021) (0,082)

$$\ln \frac{\hat{N}_{iG}}{N_i} = 0,586^* - 0,361^* \ln N_i - 1,362^* \ln L_{ij}, \quad \hat{R}^2 = 0,910;$$

(0,077) (0,072) (0,214)

$$\ln \frac{\hat{N}_{iF}}{N_i} = 0,193 + 0,355^* \ln N_i - 0,512 \ln L_{ij}, \quad \hat{R}^2 = 0,599;$$

(0,121) (0,138) (0,416)

$$\ln \frac{\hat{N}_{iS}}{N_i} = 0,091 + 0,032 \ln N_i - 0,560 \ln L_{ij}, \quad \hat{R}^2 = 0,232.$$

(0,109) (0,168) (0,385)

Здесь «*» отмечены коэффициенты, значимо отличающиеся от нуля при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Данная модель может быть записана в мультипликативной форме. Например, для английского языка она примет вид:

$$\frac{\hat{N}_{iE}}{N_i} = e^{0,733} N_i^{-0,153} L_{ij}^{-0,408}.$$

Построим также единую модель, используя дамми-переменные для немецкого d_G , французского d_F и испанского d_S языков:

$$\ln \frac{\hat{N}_{ij}}{N_i} = 0,080 - 0,233^* d_G - 0,112 d_F - 0,514^* d_S - 0,058 \ln N_i +$$

(0,100) (0,061) (0,062) (0,050) (0,069)

$$+ 0,625^* \ln N_j - 0,954^* \ln L_{ij}, \quad \hat{R}^2 = 0,758.$$

(0,057) (0,200)

Какие же выводы можно сделать из эмпирических исследований?

1. Довольно высокая (почти 76%) доля вариации спроса на языки, объясненная влиянием трех включенных в модель переменных.

2. Все коэффициенты по знаку совпадают с предсказанными теоретической моделью. В частности, $\hat{\theta}_1 = -0,058 < 0$ означает, что в больших странах меньше учат иностранные языки, $\hat{\theta}_2 = 0,625 > 0$ – чаще учат более распространенные языки, $\hat{\theta}_3 = -0,954 < 0$ – люди не склонны изучать языки, очень непохожие на их собственный. Более того, последние два регрессора (число говорящих на изучаемом языке и расстояние между языками) оказываются значимыми при $\alpha = 0,05$.

3. Результаты для четырех наиболее распространенных языков существенно различаются. Английский и немецкий язык (первая и вторая модели) идеально укладываются в картину: прогнозируется более 90% вариации, значимыми оказываются все регрессоры. Для французского и, особенно,

для испанского языка (третья и четвертая модели) результаты существенно хуже: расстояние между языками влияет на долю изучающих, но значимого отличия коэффициента от нуля при $\alpha = 0,05$ не наблюдается. Размер же собственной страны влияет на изучение французского и испанского языка не отрицательно, а положительно, причем для французского языка эта связь значима. Следовательно, мотивация людей здесь иная.

Единая модель с дамми-переменными также демонстрирует, что немецкий и, особенно, испанский языки изучают значимо меньше людей, чем английский. Попробуем объяснить этот эффект наличием или отсутствием активных торговых связей между государствами. Пусть Tr_{ij} – объем внешнеторгового оборота между странами i и j . По-прежнему в модель включим дамми-переменную для испанского языка. Оценив модель с помощью метода наименьших квадратов, получим

$$\ln \frac{\hat{N}_{ij}}{N_i} = 0,070 - 0,340^* d_S - 0,055 \ln N_i + 0,600^* \ln N_j - 0,789^* \ln L_{ij} + 0,249 \ln Tr_{ij},$$

$\hat{R}^2 = 0,712.$

Хотя включение в модель торговых связей помогает лучше объяснить ведущую роль английского языка, а также некоторое отставание по распространенности французского и немецкого, однако оно не способно дать ответ на вопрос о причинах существенного отставания испанского (действительно, во всех странах Евросоюза, кроме Франции, более 95% населения не знают испанского языка). Вероятно, основных причин здесь две.

1. Большая часть испаноговорящего населения проживает в Латинской Америке, далеко за пределами Евросоюза. Следовательно, социальные и культурные связи с испаноговорящим населением оказываются менее сильными, чем со странами-соседями. В Евросоюзе на испанском языке говорят в 2,5 раза меньше жителей, чем на немецком и в 1,5 раза меньше, чем на французском.

2. Длительная изоляция Испании в период военной диктатуры Франко с 1939 по 1975 г. Несмотря на то что в настоящее время Испания является демократическим государством, развиваются торговые и культурные связи с другими государствами Евросоюза, а также туризм, но 40 лет изоляции значимо повлияли на стремления людей изучать испанский язык.

11. Заключение

В работе рассматриваются явление языкового разнообразия и его возможные последствия с точки зрения принятия экономических и политических решений. Исследовались как статические, так и динамические

аспекты языкового разнообразия. Сначала была изучена проблема выбора оптимального набора официальных языков в мультиязыковой стране, и полученная методика была применена к Евросоюзу. Затем, используя аппарат теории игр, была смоделирована дилемма «учить или не учить новый язык», которая разрешилась сравнением выгоды от освоения языка с издержками, связанными с процессом его изучения. Модели, рассмотренные в работе, призваны предсказать распределение знания различных языков в обществе. Полученные результаты были протестированы на основе данных по Евросоюзу.

Будущие исследования в данной области могут быть посвящены динамическим теоретико-игровым моделям выбора индивидами набора изучаемых языков, где основной акцент делается на взаимосвязи проблемы изучения иностранных языков и явления миграции людей в условиях мирового глобализма. С эмпирической точки зрения интересно проанализировать применимость методов и результатов, описанных в настоящей работе, к мультиязыковым странам и регионам, отличным от хорошо изученного Евросоюза (например, России, Кавказскому региону или Центральной Азии и т.д.).

Литература

- Church J., King I.** (1993): Bilingualism and Network Externalities // *Canadian Journal of Econ.* № 26 (2). P. 337–345.
- Dyen I., Kruskal J., Black P.** (1992): An Indo-European Classification: a Lexicostatistical Experiment // *Transactions of the American Philosophical Society.* № 82(5). P. 1–110.
- Fearon J.** (2003): Ethnic and Cultural Diversity by Country // *Journal of Economic Growth.* № 8(2). P. 195–222.
- Fidrmuc J., Ginsburgh V., Weber S.** (2007): Ever Closer Union or Babylonian Discord? The Official Language Problem in European Union // *CEPR Discussion Paper.* P. 63–67.
- Fidrmuc J., Ginsburgh V., Weber S.** (2009): Voting on the Choice of Core Languages in the European Union // *European Journal of Political Economy.* № 25(1). P. 56–62.
- Gabszewicz J., Ginsburgh V., Weber S.** (2008): Bilingualism and Communicative Benefits // *FEEM Working Paper.* № 17.
- Ginsburgh V., Ortuno-Ortin I., Weber S.** (2005): Disenfranchisement in Linguistically Diverse Societies. The Case of the European Union // *Journal of European Econ. Association.* № 4(3). P. 946–965.
- Ginsburgh V., Ortuno-Ortin I., Weber S.** (2007): Learning Foreign Languages. Theoretical and Empirical Implications of the Selten and Pool Model // *Journal of Econ. Behavior and Organization.* № 64. P. 337–347.
- Ginsburgh V., Savvateev A., Weber S.** (2008): Linguistic Equilibria in a Multi-Nation World (mimeo).
- Ginsburgh V., Weber S.** (2005): Disenfranchisement in the European Union // *Journal of Common Market Stud.* № 43(2). P. 273–286.
- Ginsburgh V., Weber S.** (2007): Les Connaissances des Langues en Belgique. In: «*Realities et Illusions: Reformer Sans Tabou*». Castanheira M., Hindriks J. (eds.), Brussels: de Boeck. P. 24–32.

Laurelle A., Widgren M. (1998): Is the Allocation of Power among EU States Fair? // *Public Choice*. № 94. P. 317–339.

Penrose L. (1946): The Elementary Statistics of Majority Voting // *Journal of Royal Statistical Society*. № 109. P. 53–57.

Selten R., Pool J. (1991): The Distribution of Foreign Language Skills as a Game Equilibrium // *Game Equilibrium Models IV: Social and Political Interaction*. Berlin: Springer-Verlag. P. 64–84.

Shy O. (2001): *The Economics of Network Industries*. Cambridge: Cambridge University Press.

Swadesh M. (1952): Lexicostatistic Dating of Prehistoric Ethnic Contacts // *Proceedings of the American Philosophical Society*. № 96. P. 452–463.

Поступила в редакцию 20.01.2009 г.

S. Weber

SMU, Dallas,

J. Gabszewicz

CORE, Louvain-la-Neuve,

V. Ginsburgh

ECARES, Brussels,

A.V. Savvateev

CEMI, NES, Moscow,

A.Y Filatov

ISEM, ISU, Irkutsk

Linguistic Diversity and Its Impact on Economic policies and Political Decisions

The paper addresses the issue of linguistic diversity and its impact on economic policy and political decisions. Importance of the topic is illustrated by examination of optimal sets of official languages in the European Union. It is shown that alternative estimation methods of language disenfranchisement alter the order in which the languages enter the list of the official ones. Also, we present an overview of game-theoretic models of language acquisition, where individuals weigh costs and benefits of studying new languages. These models are used to predict actual distribution of language skills in a society and to compare it with the first-best outcome. The paper ends with estimation of our predictions on the basis of empirical analysis of European data.

Keywords: *game theory, linguistic models, communication benefits, costs of studying, official languages of the European Union, Nash equilibrium, public efficiency.*

JEL classification: C72, D70, O52, Z13.