Руслан Гончаров, Павел Сапанов,
Алексей Яшунский

Технология сбора пространственных данных в полевых городских исследованиях

В статье представлена технология, позволяющая собирать в полевых исследованиях пространственно локализованные данные об объектах городской среды. Технология основана на автоматической привязке фотографий к пространственным координатам. Приведен план полевых и камеральных мероприятий, предложены варианты ГИС-обработки собираемых таким образом данных. В качестве примера приведены данные об использовании белорусского языка в общественном пространстве городов Белоруссии.

Ключевые слова: полевые исследования, автоматизация, фотографии, координатная привязка, распространенность белорусского языка.

Традиционным источником информации в области социально-экономической географии являются статистические данные. Однако при изучении микрогеографических объектов, в частности, городского пространства, доступная статистика далеко не всегда удовлетворяет задачам исследования.

Гончаров Руслан Вячеславович — сотрудник НИУ ВШЭ, аспирант кафедры социально-экономической географии зарубежных стран географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Научные интересы: география топливно-энергетического комплекса, социально-экономическая картография, геоинформационные системы (ГИС) и их использование в социально-экономической географии.
Сапанов Павел Мамаевич — аспирант кафедры социально-экономической географии зарубежных стран географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Научные интересы: ГИС-анализ, серверные ГИС-технологии, микрогеография и районирование городов.
Яшунский Алексей Дмитриевич — кандидат физико-математических наук (МГУ, 2007), зав. сектором теоретической кибернетики математического отдела Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН. Научные интересы: дискретная математика, математическая кибернетика, математические методы в социально-экономической географии.

Одним из способов восполнения недостатка в статистических данных являются полевые исследования, широко использующиеся в географии. В социально-экономической географии существует несколько основных методик их проведения. Наиболее популярной является методика исследования дифференциации городского пространства [Емельянов, 2010; Чистяков, 2009; Сахаров, 2008], разработанная на географическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова. Она заключается в систематическом обследовании пространства населенного пункта несколькими группами исследователей по заданным районам по целому ряду заранее оговоренных показателей (как правило, качественного характера). Результатом работы являются картосхемы различных типов дифференциации пространства города: архитектурного, функционального, социально-экономического, ментального, рельефно-планировочного. Данная методика имеет не только важное научное значение, но и широко используется в учебных целях на студенческих полевых практиках.

Стремительное развитие информационных технологий позволило перевести полевые исследования на качественно новый уровень. В странах Запада последние несколько лет стали активно использовать технические средства для сбора и систематизации данных. Отличительной особенностью западных методик является либо их коммерческая направленность [приложение 2], которая не позволяет широко применять данные методы в студенческих исследованиях, либо ориентированность на физико-географические и экологические тематики [Katharine, 2012; Roger, 2013]. Например, как выяснилось в ходе личной беседы авторов данной статьи с преподавателями географического факультета Университета штата Нью-Йорк (SUNY) в Бингемтоне, в США ввиду очень хорошего уровня экономической статистики методики сбора полевых данных в целях социально-экономической географии практически не применяются.

Описанная ниже технология разработана авторами в 2011 г., и с тех пор неоднократно совершенствовалась и адаптировалась к различным направлениям исследований в социально-экономической географии. Она позволяет удачно совместить детальность качественного полевого исследования и точность количественных подходов.

Технология «Фото-GPS»

Предлагаемая технология основывается на фиксировании изображений наблюдаемых явлений и их положения в пространстве с помощью цифровых устройств (фотоаппарата и GPS-приемника соответственно) и последующей компьютерной обработке данных. Все

используемые при этом аппаратные и программные средства широко распространены. Фактически новизна технологии заключается лишь в сочетании решаемых задач, применяемых технологий и организации процесса. Следует также понимать, что предлагаемые решения имеют статус того, что в информационных технологиях принято называть current best practice — «наилучшее решение на данный момент». Появление более совершенных устройств и программ неизбежно будет вносить коррективы в описанную технологию.

Первичным результатом работы является массив географически привязанных фотографических данных. Последующая камеральная обработка позволяет превратить их в геоинформационные статистические данные, характеризующие исследуемые явления.

Подготовительный этап

Рассматриваемая технология применима как для сбора данных о пространственном распределении объектов, так и для комплексного изучения некоторого явления. Во втором случае необходимым является выработка списка объектов-индикаторов, характеризующих его. Так, например, для картографирования городского благоустройства можно фиксировать детские площадки, садово-парковые скульптуры, пункты сбора мусора, велосипедные парковки, свалки, дома в аварийном состоянии и т. д. При этом некоторые объекты-индикаторы свидетельствуют о высоком уровне благоустройства, а другие, наоборот, — о низком. Для такого комплексного явления, как городское благоустройство, могут оказаться полезными также обзорные фотографии различных точек обследуемого города (например, сделанные на перекрестках крупных улиц).

По нашему опыту использования технологии можно утверждать, что для одного рабочего дня в поле разумным является список из 10 типов фиксируемых объектов. Большее число типов, подлежащих фотографированию, приведет к тому, что внимание будет рассеяно и часть объектов окажется упущенной. Список фиксируемых объектов должен быть утвержден до выхода на маршруты и сообщен всем работающим группам, желательно в письменном виде. В случае работы с достаточно крупными объектами следует указывать в списке и правила их фотографирования. Например, здания следует снимать с фасада таким образом, чтобы оно попадало в кадр целиком.

Для каждой группы, обследующей город, следует заранее очертить район работы. По нашему опыту в случае плотной городской застройки, характерной для центра города, следует делить территорию на фрагменты площадью порядка 2 кв. км, такая территория может быть весьма тщательно обследована за один полевой день.

В районах, где предполагается лишь небольшое число фиксируемых объектов, обследуемая одной группой площадь может быть увеличена. Но следует понимать, что уже 4 кв. км практически невозможно качественно изучить в течение одного дня. Допускается, чтобы районы различных групп перекрывались, однако в этом случае следует предусмотреть при обработке данных специальный этап, предназначенный для исключения дублирующихся объектов.

Полевой этап

В рамках полевого этапа осуществляется сбор первичных данных. Каждая из полевых групп должна на своем фрагменте территории города зафиксировать фотографически все объекты из списка, составленного на подготовительном этапе. Для пространственной привязки объектов используется GPS-приемник. При этом предполагается, что приемник в автоматическом режиме фиксирует все перемещения группы (записывает «трек»), а привязка фотографий осуществляется уже после окончания маршрута.

Синхронизация фотоматериалов с треком осуществляется путем автоматического сопоставления в специальной компьютерной программе времени фотографирования со временем посещения различных точек. В связи с этим крайне важно, чтобы в цифровом фотоаппарате правильно шли часы (отсутствие в фотографиях информации о времени съемки сведет на нет всю работу на полевом этапе). Кроме того, следует выставить в фотоаппарате наименьшее возможное качество снимков: его все равно будет достаточно для дальнейшей обработки данных, а более высокое качество увеличивает размеры файлов, что впоследствии будет замедлять работу с ними.

Для записи трека можно использовать как обычные GPS-приемники, так и смартфоны/коммуникаторы с GPS-модулем. При использовании GPS-приемника достаточно лишь выяснить в инструкции по эксплуатации, каким образом осуществляется запись трека: многие приемники это делают автоматически и постоянно, в других требуется включить его запись. В случае использования смартфонов потребуется предварительная установка специализированного программного обеспечения. В рамках проведенных полевых исследований нами использовалась программа MyTracks для ОС Android [приложение 8]. Подобные программы существуют и для других типов смартфонов (в частности, версия «Яндекс-карт» для устройств с OS Symbian часто обладает дополнительной функцией записи трека). Большинство таких программ имеются в свободном доступе в сети Интернет и могут быть легко установлены. При выборе программного обеспечения следует обратить внимание на воз-

можность экспорта записанных треков в файл для последующей передачи на компьютер.

В городских условиях системы позиционирования смартфонов и коммуникаторов оказываются существенно точнее обычных GPS-приемников, так как используют для позиционирования помимо спутниковых данных еще и информацию об окружающих беспроводных сетях. Более того, некоторые смартфоны позволяют определять позицию даже без модуля GPS вовсе, получая информацию о местонахождении исключительно по данным сотовых и беспроводных компьютерных сетей. Используя смартфоны в качестве GPS-приемника, следует иметь в виду, что программы для записи трека обычно выполняют не только эту функцию, но и рисуют карту местности. Для ее загрузки используется мобильный доступ в Интернет, который может оказаться крайне затратным при работе, например, за рубежом или же просто вне домашней сети абонента. Поэтому перед использованием смартфона в качестве GPS следует убедиться, что мобильный доступ в Интернет запрещен. Еще одним решением проблемы может быть извлечение SIM-карты: GPS-модуль практически всех устройств в этом случае остается работоспособным.

Точность позиционирования обычных GPS-приемников в городских условиях обычно составляет порядка 10 — 30 м, а для смартфонов может достигать даже 5 — 8 м. Основной проблемой на полевом этапе работы является потеря устройствами сигнала со спутников, которая может приводить к резкому снижению точности координат. Если такая потеря точности выявляется на маршруте, то необходимо дождаться восстановления связи, в противном случае привязку фотографий придется впоследствии проверять и корректировать вручную. Во избежание этого необходимо проверять уровень сигнала GPS на выходе из любого закрытого помещения (метро, кафе, магазины и т. д.).

При синхронизации фотографий с треком каждая фотография будет привязана к той точке, где в момент съемки находился GPS-приемник. В связи с этим наиболее эффективной является работа на маршрутах в паре: один человек является фотографом, а другой — «носителем» приемника и, как следствие, — «маркером» фотографируемого объекта. Он не обязан попадать в кадр, но должен находиться непосредственно вблизи объекта, потому что именно к точке его расположения будет в перспективе привязана фотография.

Полезным является наличие одной или нескольких фотографий в легко идентифицируемых точках маршрута, например, в точке, откуда начата запись трека: по ним будет легко осуществить (или проверить правильность) привязку фотографий к треку.

Камеральный этап

После завершения маршрута каждая группа должна иметь набор фотографий и трек своих перемещений. Для дальнейшей обработки трек должен быть сохранен в виде файла на компьютере. Предпочтительным форматом является GPX, уже ставший де-факто стандартом для хранения GPS-данных. Программы, используемые в смартфонах, обычно предоставляют функцию экспорта трека именно в этом формате. Для обычных GPS-приемников можно использовать программу GPSBabel [приложение 5], позволяющую преобразовывать данные GPS между форматами и, в частности, выгружать треки в формат GPX.

Полученный файл с GPX-треком является, с одной стороны, материалом для работы группы на камеральном этапе, а с другой — одной из форм отчетности. Собранные вместе треки всех групп позволяют оценить, насколько тщательно была обследована территория города, где еще остались неисследованные территории и куда следует направить группы на уточняющие маршруты.

Для пространственной привязки фотографий нами использовалась программа GpsPrune [приложение 6] с дополнительным инструментом Exiftool [приложение 7]. На момент выбора используемого программного обеспечения именно она в наибольшей степени отвечала всем нашим требованиям. Графический интерфейс программы GpsPrune изображен на рис. 1.

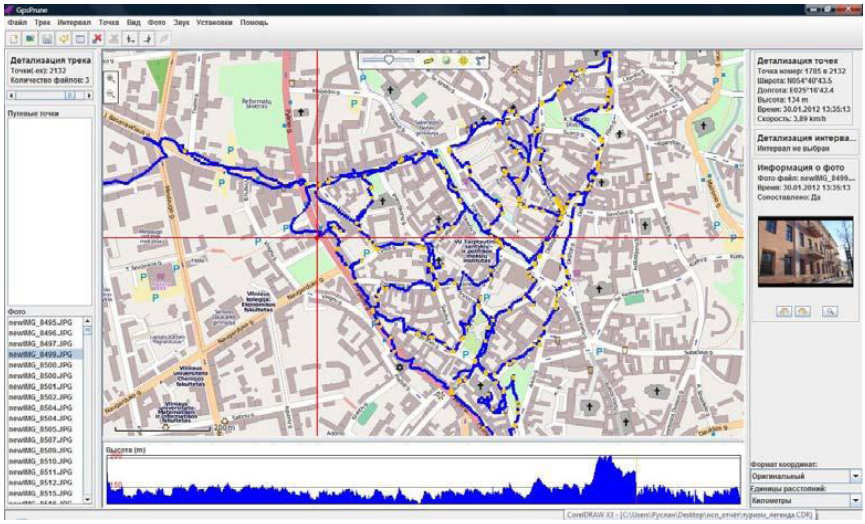


Рис. 1. Графический интерфейс программы GpsPrune

В качестве исходных данных в программу загружаются все фотографии рабочего дня и соответствующий трек. Затем фотографии привязываются к треку. При этом следует либо указать разницу во времени между треком и фотоаппаратом (во-первых, в трек обычно пишется время часового пояса GMT, а, во-вторых, практика показывает, что точно синхронизировать время в фотоаппарате и GPS-приемнике в любом случае очень сложно), либо указать привязку какой-то одной фотографии к конкретной точке и осуществить вычисление разницы времени автоматически. Практика показала, что второй путь является предпочтительным.

После привязки фотографий они отображаются в интерфейсе программы поверх трека в виде желтых точек. При наличии доступа в Интернет трек будет наложен на карту местности (если таковая имеется для данного города), что позволит проверить правильность определения координат фотоматериалов. Если ошибок нет и все фотографии расположены там, где в реальности находятся соответствующие объекты, то информацию о привязке фотографий к координатам надо прописать непосредственно в свойства фотофайлов (так называемый EXIF). Это осуществляется через функции программы GpsPrune при правильно настроенном взаимодействии с программой-надстройкой Exiftool.

Для дальнейшей работы с фотографиями удобно сохранить в свойствах каждой фотографии не только координаты съемки, но и авторство. Проще всего это сделать, приписав перед названием файла с фотографией идентификатор полевой группы, которая ее сделала, например, заменяя DSC001. JPG на GR1_DSC001. JPG. Это действие может быть сделано автоматически для всех фотоматериалов, например, с помощью программы Picture Manager (диспетчер рисунков), входящей в состав пакета Microsoft Office, или же с помощью инструментов командной строки.

Переименованные и географически привязанные фотографии следует первично классифицировать согласно списку объектов, подлежавших фотографированию. Опыт показывает, что удобнее всего заранее заготовить структуру папок с названиями, соответствующими типам фотографий (например, «Велопарковки», «Кафе», «Свалки» и т. д.) и выдать эти папки группам, чтобы они распределили свои привязанные фотографии по папкам. Собранные вместе папки от всех групп образуют массив первичной необработанной информации, являющийся основным результатом камерального этапа. В случае, если территории работы различных групп перекрывались, именно в этот момент следует провести проверку массивов фотографий на «дублирование». Проще всего это сделать, загрузив привязанные фотоматериалы в программу GpsPrune и, проверив рядом расположенные снимки на совпадение, удалить лишние.

Для некоторых групп фотографий, не требующих ни трактовки, ни дополнительной классификации, после проделанной работы

можно сразу же переходить к этапу обработки результатов. Однако во многих случаях может потребоваться дополнительная классификация. Например, если в процессе исследования фотографировались предприятия общественного питания, после чего все соответствующие снимки были собраны в папке «Кафе», может возникнуть необходимость сортировки по ценовой категории или, например, национальной специфике кухни. Для этого этапа камеральной работы представляется разумным образовывать группы (не обязательно совпадающие с полевыми), занимающиеся разработкой методики классификации одного конкретного типа объектов.

В некоторых случаях удобно применение балльной оценки объектов-индикаторов. Так, одни объекты могут свидетельствовать о более ярком проявлении исследуемого эффекта, а другие — о менее значимом, например, для оценки уровня городского благоустройства. Критерии балльной оценки должны быть сформулированы четко и однозначно. Классификация осуществляется путем распределения фотографий по папкам «1», «2», «3», «4», «5», соответствующим числу баллов. В случае возникновения сложности с оценкой конкретного снимка можно привлечь к экспертизе автора фотографии для консультации. Результатом становится набор пространственно привязанных точек с определенными оценками благоустройства.

Обработка результатов

Полученные на камеральном этапе данные отображаются на картах и генерализуются с помощью инструментария ГИС. Нами в работе использовалась свободно распространяемая программа Quantum GIS [приложение 1]. Картографические основы для многих городов мира, доступные для использования в различных ГИС, имеются в свободном доступе в Интернете благодаря проекту openstreetmap.org (в частности, для регионов России имеются готовые файлы со слоями в формате SHP на сайте GIS-Lab [приложение 3]).

Преобразование папок с фотографиями в слои для использования в ГИС можно осуществить с помощью программы GpsPrune. Она позволяет сохранить информацию о привязке массива фотографий в файл формата KML или CSV, который затем можно загрузить в ГИС и преобразовать в точечный слой. Вторым вариантом является установка специального плагина для QGIS — photo2shape. С помощью этого инструмента у пользователя появляется возможность напрямую загружать пространственно привязанные фотографии в ГИС-проект.

В базовом варианте отображение данных, собранных по технологии «фото-GPS», сводится к выбору подходящих значков для объектов и оформлению соответствующей карты.

При картографировании сложных явлений простое отображение поставленных баллов скорее всего приведет к получению плохо читаемой и неинформативной карты. В этом случае проставленные оценки имеет смысл рассматривать как измерения определенной величины, неизбежно подверженной некоторым погрешностям. В связи с этим вместо отображения самих оценок имеет смысл выделять ареалы, для которых характерен тот или иной средний уровень оценок. Для этого могут быть применены механизмы интерполяции, например, метод IDW (Inverted Distance Weighted), обеспечивающий аппроксимацию данных, что позволяет исключить слишком сильные случайные выбросы в поле оценок. Регулируя параметры метода IDW, можно получить дробное зонирование города по исследуемому показателю. На рис. 2 приведены результаты интерполяции по методу IDW с различными показателями для оценок благоустройства Вильнюса. Итоговая картосхема приведена на рис. 3.

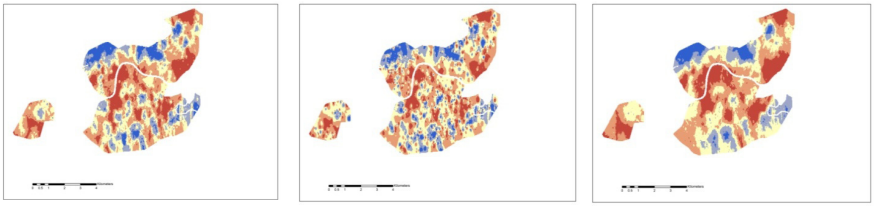


Рис. 2. Результаты интерполяции оценок благоустройства в Вильнюсе при различных параметрах интерполяции.

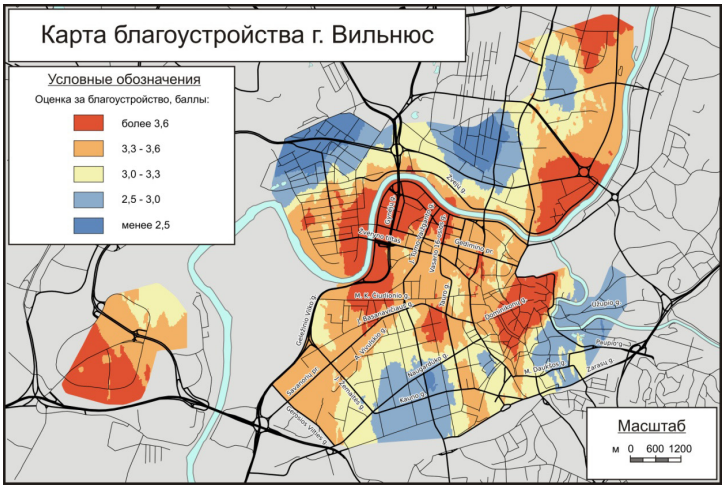


Рис. 3. Уровень благоустройства в Вильнюсе по данным, полученным по технологии «фото-GPS».

Апробация технологии

Предлагаемая технология масштабно тестировалась в полевых условиях дважды: осенью 2011 г. в г. Дмитрове Московской области и зимой 2012 г. в Вильнюсе в Литве [Мамыркин, 2012]. После этого технология неоднократно использовалась в полевых исследованиях и учебных практиках, проводимых на кафедре СЭГЗС географического факультета МГУ. По результатам применения технологии можно говорить о следующих ее сильных сторонах:

1. Высокая скорость обработки данных полевых маршрутов; зачастую камеральную обработку удается завершить в тот же день, что и сбор полевых данных;
2. Высокая точность результатов; собранные данные о кафе Вильнюса показали, что, по сравнению с данными на сайте openstreetmap.org (обладающим наиболее подробной открытой информацией по большинству городов), нами было дополнительно зафиксировано 82 объекта (26,7% от общего числа кафе по объединенным данным, нашим и сайта), и лишь 10 объектов (3,3%) было упущено при съемке;
3. Автоматизация всех основных процессов способствует уменьшению числа ошибок на каждом этапе работы;
4. «Самоконтроль»; по данным треков и распределению фотографий по территории города легко определить, где наблюдается недостаток данных;
5. «Право на ошибку»; если в результате построения карты выявлена неудачная классификация фотографий или иные ошибки, все можно сделать сначала без необходимости повторного прохождения маршрута;
6. Повышение объективности и согласованности результатов — итоговые карты строятся на основе всего массива данных, а не путем объединения нескольких независимо построенных карт.

Вместе с тем некоторые ожидания, связанные с технологией, не оправдались. В частности, сбор данных для карт архитектурного зонирования города по описанной технологии оказывается настолько трудоемким, что фактически теряет смысл. Выборочное же фотографирование строений позволяет получить лишь очень грубое зонирование по архитектурному принципу. По-видимому, технология наиболее приспособлена для фиксирования объектов и явлений, достаточно дисперсных для того, чтобы сбор данных не превращался в утомительное фотографирование всего подряд.

Отметим также, что использование этой технологии, несомненно, требует определенного уровня технической подготовки и дисциплины. Опыт показывает, что необходимые технические навыки быст-

ро приобретаются, а дисциплинированность исследователей можно контролировать по результатам их работы, о чем упоминалось выше. Применение технологии на практике заставило нас также обратить внимание на один важный момент: данные, собранные и первично обработанные на камеральном этапе, следует хранить централизованно, выделив для этого отдельный компьютер или переносной жесткий диск. Распределенное хранение данных (у каждой группы свои фотографии) повлечет за собой катастрофический рост времени на выборку фотографий, необходимых для построения той или иной карты.

Наконец, следует помнить о том, что главной сильной стороной технологии является ее массовость: нет смысла организовывать сбор данных с использованием «фото-GPS», если итогом должна стать карта, на которой отмечено 10–12 точек. Технология замышлялась как средство быстрого и качественного сбора действительно крупных массивов данных (до нескольких тысяч точек).

Пример использования технологии

Благодаря своей универсальности технология «фото-GPS» может успешно применяться и в более масштабных проектах, выходящих за пределы обследования одного города.

Идея следующего исследования неоднократно озвучивалась в личных беседах С. Г. Павлюком[1], который обратил внимание на наличие в городах Белоруссии вывесок одновременно на русском и белорусском языках. Оба языка используют кириллицу, однако по орфографии можно определить лингвистическую принадлежность вывески: продукты — прадукты, аптека — аптэка, кафе — кафэ, мебель — мэбля и т. д. С. Г. Павлюк предположил, что доля вывесок на белорусском должна увеличиваться по мере продвижения с востока на запад страны. Это утверждение будем называть *сильной гипотезой Павлюка*. Отметим, что сформулированная сильная гипотеза неявно предполагает и другое утверждение, которое (хотя оно изначально и не было сформулировано явно) мы будем называть *слабой гипотезой Павлюка*: существуют пространственные закономерности в распределении доли вывесок на разных языках в населенных пунктах.

Работа, которая могла бы подтвердить или опровергнуть эти гипотезы, должна была бы заключаться в посещении и исследовании населенных пунктов Белоруссии для фиксирования числа вывесок на каждом из языков и последующем сравнении данных, полученных в разных населенных пунктах.

---

1 С. Г. Павлюк — *научный сотрудник кафедры СЭГЗС географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.*

Такое исследование было проведено в октябре 2012 г. экспедицией в составе К. Н. Гавдифаттовой, С. Н. Гавдифаттовой, Р. В. Гончарова и А. Д. Яшунского. Экспедиция обследовала большинство населенных пунктов вдоль трассы, соединяющей Витебск и Гродно, а также несколько других населенных пунктов в Гродненской области. Для перемещений между населенными пунктами использовался автомобиль. В крупных городах сбор данных осуществлялся в пеших маршрутах, покрывающих достаточно большую часть населенного пункта, в более мелких ограничивался фиксированием вывесок, выходящих непосредственно на трассу, прямо из автомобиля. Для сбора первичного материала в экспедиции использовалась технология «фото-GPS». Это позволило не только упростить сбор данных, но и добавило в исследование новый аспект: возможность отследить пространственные закономерности в языке вывесок не только на уровне населенных пунктов, но и на микроуровне, внутри (достаточно крупных) населенных пунктов.

Использовались следующие правила фиксирования объектов в рамках «фото-GPS»: фотографировались все вывески предприятий торговли и сферы услуг, встречающиеся на маршруте; не фотографировались вывески государственных органов, реклама, объявления. Собранные фотографии классифицировались, согласно языку вывески, по трем категориям: белорусские, русские и двуязычные (редкие случаи, когда на одном объекте сферы услуг были представлены вывески на обоих языках).

На карте результаты представлены в генерализованном виде (рис. 4, 5). Маршрут экспедиции покрыт стандартизованной сеткой, каждая ячейка которой окрашена соответственно доли белорусских вывесок, попавших в нее. Карта состоит из нескольких масштабных уровней: карты Белоруссии с отмеченным маршрутом и схемой соответствия карт-врезок, трех карт-врезок отдельных сегментов маршрута и 11 карт-врезок основных исследованных по маршруту населенных пунктов. Сторона стандартной ячейки на картах населенных пунктов составляет 300 м. Для карт маршрутных участков для лучшей визуализации сторона ячейки была увеличена до 3000 м.

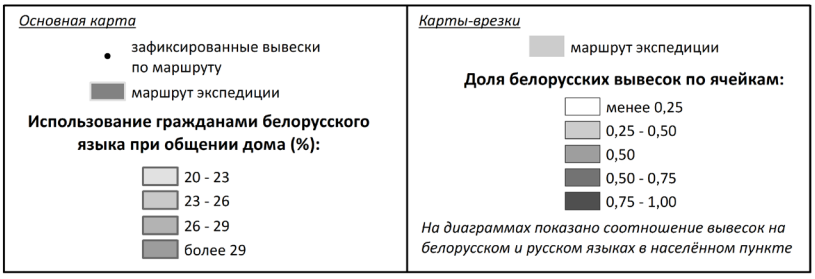


Рис. 4. Распространение белорусского и русского языков на вывесках.

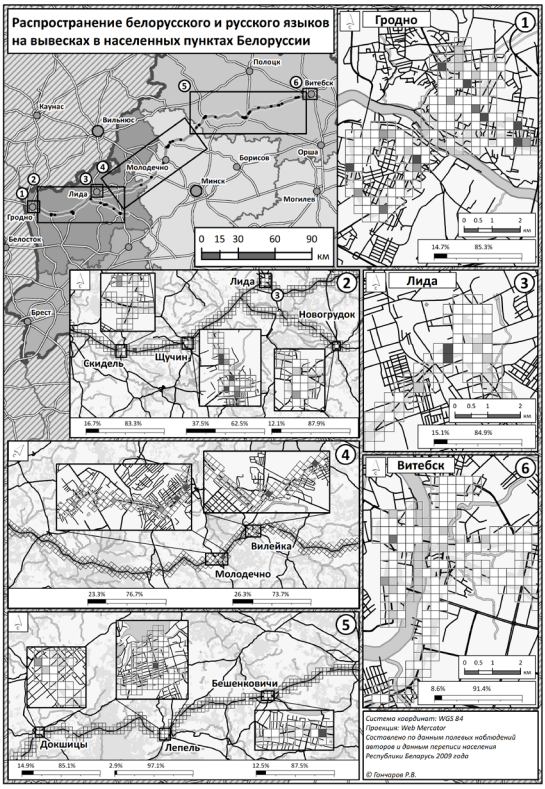


Рис. 5. Условные обозначения основной карты и карт-врезок.

Общая картина собранных данных показывает, что в обследованных населенных пунктах повсеместно наблюдается преобладание вывесок на русском языке, что вряд ли является неожиданностью (таблица №1). Однако более детальный анализ выявляет несколько интересных моментов, которые, во-первых, позволяют сделать суждения о сформулированных выше гипотезах, а во-вторых, способствуют появлению новых вопросов. Источники: данные полевых наблюдений [приложение 4].

Таблица №1. Использование белорусского языка в вывесках и быту

Населенный пункт	Доля белорусских вывесок, %	Население, использующее белорусский язык дома, %
Гродно	14,77	7,44
Скидель	16,67	18,85

Населенный пункт	Доля белорусских вывесок, %	Население, использующее белорусский язык дома, %
Щучин	37,50	31,56
Новогрудок	12,07	39,32
Лида	15,07	22,80
Молодечно	23,33	32,30
Вилейка	26,32	36,38
Докшицы	14,90	69,41
Лепель	2,94	23,69
Бешенковичи	12,50	33,74
Витебск	8,57	2,97

Для выявления интересных эффектов полезно сопоставить собранные данные о языке вывесок с данными об используемом в быту языке. Такие данные представлены, например, в переписи населения Белоруссии за 2009 г. (численность населения по языку, на котором обычно разговаривают дома). Казалось бы, этот показатель должен быть тесно взаимосвязан с языком вывесок в населенных пунктах. Однако сопоставление долей вывесок на белорусском языке с долей населения, использующей белорусский язык в общении дома, выявило, что эти величины не имеют никакой ярко выраженной связи: в частности, коэффициент корреляции указанных долей по всем обследованным населенным пунктам составил лишь 0,2.

Статистика переписи населения показывает, что белорусский язык используется в быту преимущественно в сельской местности, однако существуют и города с ощутимой долей белорусскоговорящих. Тем не менее, на языке вывесок это, по-видимому, не отражается. Так, среди крупных городов (Витебск, Лида, Гродно) наибольший процент белорусско-говорящих проживает в Лиде (22%), в то время как в Гродно таковых лишь 7%, однако доля белорусских вывесок в обоих городах составляет приблизительно 15%. Существенно менее «белорусский» Витебск (менее 3% используют белорусский язык дома), тем не менее, имеет 8% вывесок на белорусском.

Еще более разительные контрасты можно наблюдать, если сравнить доли двух показателей для малых городов. В них доля использующих белорусский язык дома возрастает, однако доля вывесок на белорусском явно за этим показателем не поспевает. Так, например, в Лепеле 23% белорусскоговорящих и всего 3% белорусских вывесок, в Новогрудке и Бешенковичах более 30% белорусскоговорящих и 12% вывесок. И, наконец, совершенно парадоксальной выглядит ситуация в Докшицах, где наблюдается преобладание бе-

лорусского языка в быту (почти 70%), и при этом лишь 15% вывесок используют белорусский язык. Вместе с тем в Щучине, Скиделе, Вилейке и Молодечно доля использования белорусского языка приблизительно соответствует доле вывесок.

Таким образом, говорить о градиенте «восток — запад» в использовании белорусского языка в масштабах страны в случае вывесок не приходится. Главным образом в силу русскоязычности городского населения Белоруссии, а также, вероятно, и по другим, менее явным причинам, доля белорусских вывесок в Гродно не сильно отличается от доли таковых в Витебске. Однако нельзя отрицать и того факта, что населенные пункты с бóльшей долей белорусских вывесок встречаются именно в Гродненской области, а населенные пункты Витебской области даже в случае преобладания белорусского языка в быту используют русские вывески, что можно трактовать как факты, говорящие в пользу *слабой гипотезы*. Неподтверждение *сильной гипотезы Павлюка*, таким образом, открывает простор для исследования более тонких причин, влияющих на языковые предпочтения в общественном пространстве.

Использование технологии «фото-GPS» позволяет оценить распределение языка вывесок в пространстве не только на уровне населенных пунктов, но и спуститься на микроуровень внутригородского пространства. Учитывая тот факт, что белорусские вывески ни в одном населенном пункте не составляют более 40% (а чаще всего около 15%) при равномерном распределении вывесок по территории города, мы не могли бы ожидать ни одной ячейки с преобладанием белорусских вывесок. Однако такие ячейки имеются в Лиде и Гродно (для менее крупных населенных пунктов такие ячейки, скорее всего, обусловлены попаданием в них ровно одной вывески). Вопрос о том, является ли появление подобных ячеек случайностью, или же белорусские вывески тяготеют друг к другу, также является пока открытым.

Заключение

Возможность достаточно быстро и точно собирать большие объемы данных является конкурентным преимуществом исследователя. В связи с этим мы надеемся, что технология «фото-GPS» займет достойное место в арсенале городских исследователей, а данная работа послужит не только мотивацией, но и методологической основой для ее применения.

За прошедшие несколько лет с момента разработки и первоначальной апробации данная технология доказала свою эффективность и исключительную доступность. В настоящее время она широко применяется на учебных практиках географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, а также используется при про-

ведении исследований самых разных тематик, как научной, так и коммерческой направленности. Хранение исходных данных в цифровом виде позволяет оперативно использовать собранную информацию для других целей без необходимости проведения повторных исследований, а использование электронных систем сбора данных позволяет снизить требования к квалификации исследователей.

Библиография

1. *Емельянов А. Н., Стегниенко А. С., Яшунский А. Д. Территориальная структура и облик Калининграда // Балтийский регион. 2010. № 2 (4). С. 131–139.*
2. *Мамыркин Г. Д., Баронина Ю. А., Белова Е. Д. и др. Метод картирования элементов городской среды (на примере Вильнюса) // Матер. Междунар. молодежного научн. форума «Ломоносов-2012»/отв. ред. А. И. Андреев, А. В. Андриянов, Е. А. Антипов и др. М.: МАКС Пресс, 2012.*
3. *Сахаров А. Д. Аржакова Н. О., Беляев А. А. и др. Методика изучения дифференциации городского пространства российского города (на примере Ставрополя и Пятигорска Ставропольского края) // Матер. докл. XV Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»/отв. ред. И. А. Алешковский, П. Н. Костылев, А. И. Андреев. М.: Изд-во МГУ; СП МЫСЛЬ, 2008.*
4. *Чистяков И. К., Головкин А. И., Дербеденева О. А. и др. Изучение дифференциации городского пространства города Перми // Матер. докл. XVI Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»/отв. ред. И. А. Алешковский, П. Н. Костылев, А. И. Андреев. М.: МАКС Пресс, 2009.*
5. *Katharine E., Welsh D., France D. et al. Geotagging Photographs in Student Fieldwork // Journal of Geography in Higher Education. 2012. Vol. 36 (3). P. 469–480.*
6. *Roger T., Palmer T., Baker. R. Tech Enabled Field Studies // Digital Book, 2013. (http://gisetc.com/product/gps_field_studies)*

Приложения

1. *Картографическое программное обеспечение // Сайт Quantum GIS (www.qgis.org)*
2. *Корпоративный электронный ресурс компании «Geospatial Experts» // Сайт Geospatial Experts. (http://www.geospatialexperts.com/about_us. php)*
3. *Материалы для составления карт // Сайт GIS-Lab (http://gis-lab.info/projects/osm-export. html)*
4. *Перепись населения Республики Беларусь 2009 г. // Сайт Национального статистического комитета (http://belstat.gov.by/homep/ru/perepic/2009/database. php)*
5. *Программа GPSBabel для обработки данных GPS-приемников // Сайт ПО GPSBabel (*
6. *Программа GpsPrune для пространственной привязки фотографий // Сайт Activity Work Shop. (http://activityworkshop.net/software/gpsprune/index. html)*
7. *Программа для записи треков // Сайт системы Google Play (http://www.google.com/mobile/mytracks)*
8. *Программа-надстройка GpsPrune Exiftool // Сайт разработчика (http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool)*