

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Михайлова Т.Н.

**Совместная локализация отраслей российской
промышленности**

Москва 2017

Михайлова Т.Н. старший научный сотрудник лаборатории исследований отраслевых рынков и инфраструктуры ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2016 год.

Содержание

1. Введение

2. Методология

3. Данные

4. Результаты

5. Общие выводы и заключение

6. Библиография

1 Введение

Экономическая активность в современных экономиках географически сконцентрирована. Основным вопросом экономической географии как науки является вопрос о причинах, механизмах и процессах, приводящих к географической концентрации экономических агентов. Под влиянием каких факторов фирмы и люди принимают решения? Какие факторы являются центростремительными, стимулирующими располагаться совместно, а какие – центробежными, стимулирующими пространственное рассредоточение? Также важно понять, как взаимодействуют эти силы, как они приводят в движение миграцию капитала и труда в географическом пространстве и формируют текущую пространственную структуру экономики.

Данная работа посвящена совместной локализации предприятий обрабатывающей промышленности в Российской Федерации. Совместная локализация фирм разной специализации – это один из аспектов общего процесса пространственной концентрации экономической активности.¹ В данном случае изучаются стимулы предприятий (фирм) располагаться географически близко к предприятиям другой отрасли.

Какие факторы стимулируют совместное расположение отраслей? Во-первых, предприятия-контрагенты, участвующие в общих вертикальных цепочках производства, могут стремиться располагаться рядом, чтобы сэкономить на транспортировке промежуточных товаров между поставщиком и потребителем и на транзакционных издержках. Во-вторых, фирмы из разных отраслей могут притягиваться друг к другу из-за известных маршаллианских экстерналий: если

¹ Другие аспекты и стороны того же процесса включают процессы агломерации (совместное расположение фирм одной и той же отрасли или той же специализации), процессы урбанизации (совместное расположение экономических агентов разнообразных отраслей в центрах концентрации населения и экономической активности – городах). Вопросы совместной локализации разных отраслей также затрагиваются в рамках изучения разнообразия секторальной структуры экономики городов.

они получают выгоду от общего рынка труда или обмена знаниями и технологиями. В третьих, фирмы могут независимо и одновременно стремиться к одним и тем же локациям из-за того, что эти локации обладают какими-то определенными фундаментальными свойствами. Фирмы могут стремиться располагаться в регионе с относительным избытком определенного ресурса, в крупной агломерации, транспортном узле, в порту. В этом случае речь идет не столько о совместном расположении, сколько о «синхронном» расположении не связанных друг с другом отраслей. Какие из перечисленных механизмов важнее в реальности? И каков вклад каждого механизма?

Эллисон, Глейзер и Керр в своей знаменитой статье [1] исследуют этот вопрос эмпирически на данных по отраслям обрабатывающей промышленности США. Авторы находят, что маршаллианские экстерналии объясняют существенную долю вариации в степени совместной локализации пары отраслей. Они намного более важны, чем естественные преимущества. При этом степень значимости каждого из трех типов маршаллианских экстерналий (выгоды от близости к поставщикам и потребителям, к общему рынку труда, к общему пулу обмена знаниями) примерно одинакова.

Эта статья частично заимствует их методологию, адаптируя ее к российским данным. Я нахожу, в противоположность результатам Эллисона-Глейзера-Керра, что вертикальные связи не являются в среднем сколько-нибудь значимым механизмом географического сближения отраслей в России. Среди преимуществ локаций природные ресурсы и энергия не являются значимыми факторами, зато население (города и агломерации) – наоборот, являются мощным фактором притяжения отраслей. Из-за этого наблюдается совместная локализация именно в центрах населения. К сожалению, мы не можем эмпирически на российских данных отделить притяжение крупных городов или крупных рынков самих по себе (которое действует на все отрасли независимо) от притяжения маршаллианских факторов (основанных на взаимодействии отраслей) присутствующих в крупных городах. Возможно, фирмы стремятся в агломерации еще и потому, что рынок

труда и пул знаний/технологий в крупных городах богаче. Но доступные российские данные недостаточно детальны, чтоб ответить на этот вопрос.

Статья принадлежит ветви экономической литературы на тему эмпирических исследований географического расположения фирм мобильных отраслей (в первую очередь промышленности) в разных странах. Современные исследования получили мощный стимул после публикации новаторских статей Эллисона и Глейзера [2], а затем Дюрантона и Овермана [3], каждая из которых предложила новый способ измерения пространственной концентрации отрасли и степени совместной локализации отраслей и фирм. Предложенные в этих статьях методы были взяты на вооружение и применялись во множестве работ для изучения целого ряда вопросов.

Эллисон и Глейзер в своей статье [2] продемонстрировали свой метод оценки географической концентрации отраслей на данных по отраслям обрабатывающей промышленности. Мера Эллисона-Глейзера адекватно описывает географическую концентрацию, отделяя ее от концентрации внутриотраслевой. Это позволяет получить исходные данные для сравнения отраслей между собой и для межотраслевого эмпирического анализа. Стало возможным задать вопрос, какие отрасли являются более сконцентрированными пространственно, и какие наблюдаемые свойства отраслей обуславливают пространственную концентрацию или дисперсию.

Следующая статья тех же авторов [4] делает шаг в сторону идентификации причин агломерации отдельных отраслей обрабатывающей промышленности. Авторы для всех локаций (в данном случае штатов США) строят показатели 16 факторов доступности ресурсов и географического положения: цены на материалы и природные ресурсы, цену труда (региональные зарплаты), близость к портам и крупным городам. Затем авторы показывают, какие из 16 ими выбранных факторов являются статистическими детерминантами концентрации отраслей в определенных локациях.

Авторы показывают, что большая доля наблюдаемой географической концентрации не объясняется факторами естественного преимущества географических локаций. Следовательно, «чистые» агломерационные силы должны также быть важным фактором в географии отраслей. Более того, мы не можем статистически разделить влияние естественного преимущества и агломерационных сил. Вполне возможно, что в тех же локациях, где есть естественные преимущества, формируются и агломерационные экстерналии, и мы наблюдаем результат их совместного притяжения.

Частично разрешить эту проблему можно, изучая совместную локализацию пар отраслей. Эллисон, Глейзер и Керр развивают эту тему в уже упомянутой выше статье [1].

Другая группа работ базируется на непрерывном методе Дюрантона-Овермана, предложенном в статье [3]. Дюрантон и Оверман работают с данными по обрабатывающей промышленности Великобритании на 2001 год. В статье, помимо описания новаторской методологии, авторы на данных по фирмам в Великобритании в 2001 году оценивают индексы концентрации на уровне различной глубины отраслевой классификации, индексы совместной локализации для всех возможных пар 4-значных отраслей (по классификации US SIC) отдельно внутри всех 3-значных отраслевых групп.

Расширение этого исследования представлено в следующей статье тех же авторов [5]. Дюрантон и Оверман рассматривают ряд вопросов, ранее поднимавшихся в литературе и уточняющих наши знания о том, какие фирмы имеют тенденцию образовывать кластеры и располагаться совместно. В частности они исследуют географическую концентрацию вновь созданных и закрывшихся фирм, связанных и несвязанных корпоративной структурой фирм, иностранных и отечественных фирм, крупных и малых фирм, и фирм, связанных в вертикальных цепочках производства.

Роль вертикальных цепочек производства в совместной локализации отраслей исследовался в литературе и до работ Дюрантона и Овермана. Работа Т.

Холмса [6] исследует ее в связи с феноменом вертикальной дезинтеграции. Гипотеза Маршалла [7] в том, что географически сосредоточенные фирмы могут использовать отдачу от масштаба в производстве материалов и комплектующих, покупая у общих поставщиков. Значит, у фирм, в географическом окружении которых много других фирм той же отрасли, будет выше доля затрат на материалы и компоненты, купленные у сторонних поставщиков – то есть будет наблюдаться вертикальная дезинтеграция. Т. Холмс подтверждает эту гипотезу эмпирически.

Ли и Ву развивают эту тему в работе [8]. На данных по китайским фирмам в 2002 году они реплицируют исследование Холмса и делают следующий шаг. Авторы применяют технику инструментальных переменных для уровня текущей географической концентрации промышленности. Оценки двухшаговым методом наименьших квадратов позволяют им сделать заключение, что географическая концентрация действительно является причиной вертикальной дезинтеграции.

Однако вопрос о том, является причинно-следственная связь взаимной, то есть является ли вертикальная дезинтеграция в свою очередь, причиной географической концентрации, до сих пор открыт. Связанным вопросом является также вопрос о размере фирм и притяжении кластеров, который Ли и Ву поднимают в заключение своей статьи, и который перекликается с результатами в работах Розенталя и Стренжа [9] и [10]. Верно ли, что скопление малых фирм делает кластер притягательным, а уже малые фирмы в кластере предпочитают более глубокую вертикальную специализацию? Или же возможность сосуществовать в географической близости к вертикальным поставщикам – это именно и есть причина притягательности кластеров? Вопрос этот пока открыт.

Множество других работ посвящены разнообразным аспектам работы агломерационных сил и результирующей экономической географии отраслей. Работа Фаджио, Силвы и Стренжа [11] поднимает тему гетерогенности агломерационных сил по разным отраслям. Маршаллианские экстерналии работают практически для всего спектра отраслей. Но разные факторы работают с разной интенсивностью.

Холмс и Стивенс [12] исследуют связь между географической концентрацией и размером фирм. Они находят, что географическая концентрация сильнее в подвыборке крупных фирм. Розенталь и Стренж в работе [9], а затем в более поздней работе [12], приходят к противоположному выводу: они показывают, что количество занятых в соседних фирмах действительно притягивает новые фирмы, но количество занятых в малых фирмах имеет более сильный эффект на концентрацию, чем количество занятых в крупных фирмах.

Работа Лафуркад и Миона [14] исследует географическую концентрацию фирм в Италии. Основной результат – в том, что крупные фирмы локализуются совместно в узких географических рамках, о чем говорит высокая концентрация по Эллисону-Глейзеру. В то же время, малые фирмы чаще располагаются в одной и той же части страны, в соседних административных единицах, о чем говорит высокий индекс Морана.

В работе Дюрантона и Овермана [5] также исследуется географическая концентрация больших и малых. Авторы находят, что во-первых, крупные фирмы с большей вероятностью кластеризуются друг с другом, то есть располагаются недалеко от других крупных фирм. Во-вторых, есть некоторые свидетельства, что малые фирмы кластеризуются вокруг крупных фирм.

Беренс и Шарунова в работе [13] изучают канадские фирмы-холдинги и фирмы-одиночки. Авторы выдвигают гипотезу, что фирмы, состоящие из нескольких производственных единиц, будут располагаться компактно географически, но более изолированно от других фирм отрасли, и находят подтверждения этому.

Барриос, Бертинелли и Стробл в своей работе [16] анализируют структуру совместной локализации местных фирм и подразделений зарубежных межнациональных корпораций в Ирландии. Авторы находят, что подразделения межнациональных корпораций дают положительный эффект на производительность отечественных (ирландских) фирм. Но этот эффект

существенен только тогда, когда между отечественными и зарубежными фирмами наблюдается совместная локализация.

Исследования на тему локализации отраслей и фирм в современной России – это все еще молодое направление. Земцов и соавторы в работе [14] оценивают региональные отношения занятости, чтобы выявить расположения потенциальных и существующих кластеров в высокотехнологичных отраслях промышленности России. Цель работы в основном прикладная: разработать методику типологизации регионов для разработки программы государственной поддержки инновационных отраслей.

Современные методы измерения концентрации были применены к данным по РСФСР в 1989 году в работе Кофанова и Михайловой [15] и в работе Кофанова, Михайловой и Шурыгина [16]. В работах оценивались индексы концентрации Дюрантона-Овермана для гражданской промышленности РСФСР и описывалась география отраслей позднего СССР в целом. Затем авторы проводили сравнительный анализ отраслевой географической концентрации с рядом зарубежных стран, для которых анализ по методу Дюрантона-Овермана был проведен исследователями.

Основной вывод статьи – в том, что в позднем СССР географическая концентрация промышленных отраслей была очень низкой. Не только по сравнению с географически компактными странами Западной Европы, но и по сравнению с обширной северной Канадой, советская промышленность была намного более географически рассредоточена. Особенно различия в пространственной концентрации проявлялись в высокотехнологичных отраслях.

Кофанов, Михайлова и Шурыгин также оценили индексы совместной локализации для пар 4-значных отраслей в позднем СССР. В географии смежных отраслей мы также наблюдаем низкий уровень совместной локализации.

В работе Михайловой и соавторов [17] оценивается концентрация по Дюрантону-Оверману российских промышленных отраслей в 2013 году. Результаты показывают, что за пост-советские годы пространственная

концентрация почти всех отраслей промышленности выросла значительно. Причем, более рассредоточенные в 1989 году отрасли сжимались в географическом пространстве быстрее. Как предсказывает работа Дюмея, Эллисона и Глейзера [18], сжимающиеся по доле занятых отрасли концентрировались географически сильнее, растущие отрасли – концентрировались слабее (или даже стали более рассредоточенными). Таким образом, мы видим, что в пост-советской России процессы географической отраслевой динамики быстро привели Россию в ряд «обычных» стран. В сегодняшней Российской Федерации уровень пространственной концентрации отраслей не ниже в целом, чем в Великобритании, Германии, Японии, и несколько выше, чем в Канаде.

Данная работа продолжает изучение анатомии географической концентрации российских отраслей и фирм. Применяя (модифицированную) методику Эллисона, Глейзера и Керра [1], я оцениваю относительную важность разных факторов в этом наблюдаемом процессе пространственной концентрации промышленного производства в пост-советский период. Как уже отмечалось выше, самым значимым фактором оказалось притяжение крупных городов.

2 Методология

2.1 Построение мер совместной локализации

В статье Дюрантона и Овермана [3] были предложены методологии измерения пространственной концентрации отдельных отраслей и измерения степени совместной локализации пар отраслей. В основе методологии измерения степени совместной локализации лежит идея изучить совокупность всех попарных расстояний между предприятиями двух отраслей. Пусть в отрасли A всего n_A предприятий, в отрасли B - всего n_B предприятий. Вычислим расстояния между всеми возможными парами предприятий, где одно принадлежит отрасли A , а другое – отрасли B .

Имея данные обо всех попарных расстояниях, можно построить функцию ядерной плотности. Формально, ядерная плотность задана следующим выражением:

$$\hat{K}_{(A,B)}(d) = \frac{1}{P(n_A, n_B)h} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1, j \neq i}^{n_B} f\left(\frac{d - d_{i,j}}{h}\right) \quad (1)$$

где $P(n_A, n_B)$ - число попарных расстояний, h - параметр сглаживания, d - аргумент функции (расстояние) $d_{i,j}$ - расстояние между предприятиями i и j , f - Гауссова функция.

Методология Дюрантона и Овермана предлагает оценивать степень географической концентрации, сравнивая полученную ядерную функцию плотности $\hat{K}_{(A,B)}(d)$ с эталонной. Для измерений концентрации одной отрасли они предлагали в качестве эталона взять географическое распределение всех предприятий всех отраслей обрабатывающей промышленности. Для измерения степени совместной локализации нужен другой эталон. Измеряемая степень совместной локализации не должна зависеть от географической концентрации каждой из рассматриваемой пары отраслей в отдельности. Если отрасль A географически сконцентрирована, то между предприятиями во всех парах из отраслей A и B будут похожие расстояния, но это не говорит о совместной локализации.

Для того, чтоб грамотно отделить внутриотраслевую концентрацию от совместной локализации в качестве эталонного распределения для совместной локализации Дюрантон и Оверман предлагают распределение попарных расстояний между всеми предприятиями отраслей A и B . То есть, на каждом шаге предлагается выбрать случайным образом подвыборку из $P(n_A, n_B)$ пар предприятий, таких, что либо в паре состоят два предприятия отрасли A , либо два предприятия отрасли B , либо по одному из каждой отрасли. Затем строится функция ядерной плотности на данной подвыборке.

Эта процедура повторяется достаточное число раз, чтобы построить 95% доверительные интервалы: локальный и глобальный. Верхняя граница локального 95%-ного доверительного интервала на каждом значении расстояния d отсекает 5% максимальных ядерных плотностей случайных подвыборок, нижняя – 5% минимальных. Верхняя и нижняя границы глобальных доверительных интервалов – это локальные границы с более высоким уровнем значимости, такие, что на всем спектре возможных расстояний d их пересекает сверху или снизу не более чем 5% выборочных функций ядерной плотности. Индексы совместной локализации и дисперсии для пары отраслей определяются измерением разности между наблюдаемой эмпирической ядерной плотностью для данной пары отраслей и эталонными границами доверительных интервалов.

Формально, индекс глобальной совместной локализации на расстоянии d равен:

$$\Gamma_{(A,B)}(d) = \max \left(\hat{K}_{(A,B)}(d) - \bar{\bar{K}}_{(A,B)}(d), 0 \right) \quad (2)$$

где $\hat{K}_{(A,B)}(d)$ – эмпирическая ядерная плотность попарных расстояний между предприятиями отраслей A и B , $\bar{\bar{K}}_{(A,B)}(d)$ и $\underline{\underline{K}}_{(A,B)}(d)$ – верхняя и нижняя границы глобального доверительного интервала. Индекс локальной совместной локализации определяется аналогично, но с использованием верхней и нижней границы локального доверительного интервала $\bar{K}_{(A,B)}(d)$ и $\underline{K}_{(A,B)}(d)$. Положительным индекс совместной локализации становится тогда, когда пары предприятий из разных отраслей располагаются на некотором расстоянии (меньшем медианного по выборке) статистически значимо чаще, чем в среднем любые случайно выбранные из контрольной группы пары предприятий (в контрольной группе возможны варианты: оба предприятия из отрасли A , оба из отрасли B , или по одному из разных отраслей).

Индекс глобальной взаимной дисперсии на расстоянии d определяется следующим выражением:

$$\Psi_{(A,B)}(d) = \begin{cases} \max \left(\underline{K}_{(A,B)}(d) - \hat{K}_{(A,B)}(d), 0 \right), & \text{если } \sum_{d=0}^{d=d^{max}} \Gamma_{(A,B)}(d) = 0 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, если отрасли являются совместно локализованными хотя бы на каком-нибудь из возможных расстояний d , они автоматически не считаются взаимно рассредоточенными. Если же совместная локализация не наблюдается ни на каком расстоянии, то отрасли взаимно рассредоточены, если попарное расстояние d встречается статистически значимо реже, чем в контрольной группе.

И, наконец, общие индексы совместной локализации и взаимной дисперсии определяются интегрированием (суммированием в случае дискретных расстояний) по всем расстояниям. Индекс совместной локализации:

$$\Gamma_{(A,B)} = \sum_{d=0}^{d=d^{max}} \Gamma_{(A,B)}(d), \quad (4)$$

и индекс взаимной дисперсии:

$$\Psi_{(A,B)} = \sum_{d=0}^{d=d^{max}} \Psi_{(A,B)}(d) \quad (5)$$

Индексы Дюрантона-Овермана являются относительными: важен не факт географической близости между предприятиями, а тот факт, что географическая близость предприятий случается чаще, чем могло бы быть в случайном эксперименте. Кроме относительных индексов имеет смысл рассматривать абсолютные, например, кумулятивную функцию плотности попарных расстояний (или CDF).

Кумулятивная функция плотности (CDF) для попарных расстояний между предприятиями отрасли А и В – это интеграл от ядерной плотности $\hat{K}_{(A,B)}(d)$. Нас интересует CDF на расстояниях до 60 – 100 километров, т.к. на этих расстояниях разумно предположить угасание агломерационных эффектов. Формально (для примера с 60-километровым расстоянием):

$$CDF_{(A,B)}(d = 60) = \sum_{d=0}^{d=60} \hat{K}_{(A,B)}(d) \quad (6)$$

CDF имеет простую интерпретацию: кумулятивная плотность равна вероятности, что случайно выбранные предприятия (где одно из пары из отрасли А, а другое – из отрасли В) находятся на расстоянии не более 60 километров друг от друга. Это абсолютная мера того, насколько удобно географически расположены отрасли, чтобы пользоваться взаимными положительными экстерналиями друг от друга. Однако в отличие от мер Дюрантона-Овермана, CDF не инвариантна к внутриотраслевой концентрации.

Можно предложить простую поправку, которая сделает меру, базирующуюся на CDF, независимой от внутриотраслевой концентрации. Аналогично тому, как для индексов Дюрантона-Овермана эталонным является совместное распределение попарных расстояний между предприятиями из общей подвыборки отраслей А и В, можно предложить эталонную CDF-меру – долю расстояний не более 60 км (100 км) в такой общей подвыборке. Тогда мера совместной локализации формально определена, как:

$$G_{(A,B)}(d) = CDF(d)_{(A,B)} - CDF(d)_{A \cup B}, \quad (7)$$

где положительное значение указывает на то, что пары предприятий из разных отраслей чаще располагаются рядом (на расстояниях меньше d), чем референтная группа (все возможные пары подвыборки). Отрицательное значение – на то, что совместное расположение пар предприятий из разных отраслей встречается реже референтного значения. Таким образом, $G^{CDF}(d)$ - относительная мера, инвариантная к внутриотраслевой концентрации. Однако, в отличие от меры Дюрантона-Овермана, это детерминистическая мера, статистический тест на отличие ее от нуля не разработан.

В зависимости от целей исследования, контекста и поставленного вопроса, рациональным может быть использование обеих мер. К достоинствам мер, основанных на CDF, следует отнести ясную экономическую интерпретацию и простоту технической реализации: для их расчета требуется на порядок меньше вычислительных ресурсов, чем для расчета мер Дюрантона-Овермана. К тому же мера позволяет исследователю концентрироваться на коротких расстояниях,

именно тех, где агломерационные экстерналии проявляются наиболее явно. Например, Беренс в статье [19] использует CDF для изучения изменений в пространственной концентрации текстильной отрасли в Канаде. Этот выбор логичен для исследования динамики пространственного расположения отраслей в географически рассредоточенной экономике.

Также интерес представляют меры, взвешенные по занятости. Взвешенные по занятости меры Дюрантона-Овермана и кумулятивные плотности можно построить аналогичным образом. Идея взвешивания по занятости состоит в том, что рассматриваются расстояния не между фирмами, как единицами анализа, а между работниками. Или же (что аналогично) попарным расстоянием между фирмами присваиваются веса, зависящие от размера фирмы – то есть количества занятых.

Выражение для К-плотности теперь имеет следующий вид:

$$\hat{K}_{(A,B)}^{emp}(d) = \frac{1}{h \sum_{i=1}^{n_A} e(i) \sum_{j=1}^{n_B} e(j)} \sum_{i=1}^{n_A} \sum_{j=1}^{n_B} e(i)e(j) f\left(\frac{d - d_{i,j}}{h}\right). \quad (8)$$

И индексы $\Gamma_{(A,B)}^{emp}$ и $\Psi_{(A,B)}^{emp}$ оцениваются относительно этой взвешенной по занятости плотности аналогично, согласно выражениям (2) - (5).

Для меры CDF переход к взвешенным кумулятивным плотностям аналогичен. Выражение (6) преобразуется в:

$$CDF_{(A,B)}^{emp}(d = 60) = \sum_{d=0}^{d=60} \hat{K}_{(A,B)}^{emp}(d), \quad (9)$$

и мера совместной локализации теперь выглядит, как:

$$G_{(A,B)}^{emp}(d) = CDF_{(A,B)}^{emp}(d) - CDF_{A \cup B}^{emp}(d). \quad (10)$$

2.2 Анализ причин совместной локализации

На второй стадии анализа Эллисон и соавторы в статье [1] оценивают уравнение следующего вида:

$$Coagg_{ij} = \alpha + \beta_{NA}Coagg_{ij}^{NA} + \beta_L LaborCorrelation_{ij} + \beta_{IO} InputOutput_{ij} + \beta_T Tech_{ij} + \epsilon_{ij}, \quad (11)$$

где индексы i и j обозначают отрасли (и, соответственно, двойной индекс ij - пару отраслей. Зависимая переменная $Coagg_{ij}$ - одна из мер совместной локализации отрасли i и отрасли j (в нашем случае – либо кумулятивный индекс числа фирм, либо занятости, либо индексы концентрации или дисперсии Дюрантона-Овермана, взвешенные и невзвешенные). Объясняющие переменные описывают четыре основных фактора (причины) совместного размещения отраслей. Первая причина – это естественные преимущества локаций, которые одновременно привлекают обе отрасли (переменная строится на основе дополнительных вычислений, подробнее см. оригинальную статью [1]).

Три другие объясняющие переменные в уравнении (11) являются прокси-переменными для трех маршаллианских экстерналий: экстерналии близости к поставщикам и потребителям, экстерналии общего рынка труда и экстерналии распространения знаний и технологий. Переменные призваны измерить интенсивность соответствующих сил в паре отраслей ij .

Для целей нашего анализа, к сожалению, полностью аналогичные переменные построить не удастся по причине недоступности аналогичных российских данных. Поэтому оценивается упрощенная спецификация:

$$Coloc_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 Vert_{ij} + \alpha_2 Horiz_{ij} + \alpha_3 Resource_{ij} + \alpha_4 Popul_{ij} + \epsilon_{ij}, \quad (12)$$

где индексы i, j определяют пару отраслей, ϵ_{ij} - случайная ошибка. В качестве меры совместной локализации я выбираю CDF-индекс для пары отраслей. Объясняющие переменные отвечают за следующие гипотезы:

Совместная локализация отраслей более вероятна, если:

1) Отрасли связаны вертикальными связями.

Поскольку одной из компонент задачи минимизации издержек фирмы является транспортная составляющая: задача минимизации издержек транспортировки грузов от поставщиков и к потребителям, то географическая близость к поставщикам и потребителям для фирм предпочтительна, при прочих равных. Таким образом, с большей вероятностью мы увидим совместную локализацию двух отраслей, фирмы в которых задействованы в вертикальных цепочках производства и являются парой поставщик-потребитель.

2) Отрасли связаны горизонтальными связями.

Горизонтальные связи могут приводить как к географическому притяжению, так и к отталкиванию между фирмами разных отраслей. Также между конкурирующими фирмами одной отрасли, располагающимися в одной локации, могут возникать экстерналии, не связанные с горизонтальными связями как таковыми. Например, экстерналия общего рынка труда работает и для связанных фирм, и для несвязанных. Наблюдая совместную локализацию или взаимную дисперсию горизонтально связанных отраслей, мы наблюдаем результат действия всех этих сил суммарно.

3) Отрасли не связанные вертикальными отношениями располагаются в географической близости от общего источника сырья, общего фактора спроса или общего поставщика.

Это случай, когда совместная локализация обусловлена не связями между отраслями, а третьим общим фактором. Правильнее было бы назвать это явление не «совместной», а «одновременной» локализацией. Так, например, энергоемкие отрасли располагаются в регионе с избыточным предложением электроэнергии. Схожими механизмами являются притяжение к крупным рынкам, агломерациям – в этом случае фирмы одновременно стремятся располагаться ближе к потребителю, или притяжение к узлам транспортной сети, границам, портам, точкам выхода на внешние рынки. В обоих случаях фирмы также минимизируют издержки

транспортировки либо товара к конечному покупателю, либо промежуточного сырья от контрагентов.

В данном случае стоит ожидать похожего поведения в части выбора географической локации от отраслей, которые схожи по спросу на ресурсные товары и по степени притяжения к рынкам и потребителям.

Также одновременная локализация несвязанных отраслей может наблюдаться и по причине возникновения агломерационных экстерналий (пример экстерналии общего рынка труда выше может быть приведен и здесь).

Мы моделируем зависимость степени совместной локализации от наблюдаемых характеристик пар отраслей, характеризующих степень вертикальных и горизонтальных связей, а также наличие совместного (одновременного) спроса на локализованные ресурсы и притяжения к крупным рынкам. В качестве объясняющих переменных используются:

- $Vert_{ij}$ - меры вертикальных связей (индекс интенсивности вертикальных связей Эллисона-Глейзера-Керра или индикатор смежности отраслей ЦЭИ), описанные ниже в разделе 3.

- $Horiz_{ij}$ - меры горизонтальных связей. В качестве меры используются: индикатор того, что отрасли i и j принадлежат к одной и той же отраслевой группе, наборы дамми-переменных, как описано ниже в разделе 3.

А также в спецификацию модели включены меры притяжения к локациям с общими фундаментальными свойствами. В качестве таковых используются:

- $Resource_{ij}$ - мера схожести отраслей по спросу на ресурсы.

- $Popul_{ij}$ - мера притяжения пары отраслей к центрам населения.

Мы описываем эти меры и ограничения по доступным данным для их построения подробно в разделе 3.

Уравнение (12) оценивается методом наименьших квадратов на данных о парах отраслей обрабатывающей промышленности РФ.

3 Данные

3.1 Данные о фирмах и их местоположении

Источник данных о российских фирмах, их отраслевой принадлежности, размере, и географии расположения – база данных RUSLANA, поддерживаемая Bureau van Dijk. База данных содержит информацию о более 5 миллионах российских фирм всех отраслей экономики. Для анализа отобраны фирмы, чей основной код деятельности относится к обрабатывающей промышленности. Я придерживаюсь классификации US SIC 1987 для того, чтобы поддерживать преемственность и получать сравнимые результаты с работами Кофанова и соавторов [15] и [16] и Михайловой и соавторов [17].

В выборку отобраны фирмы с основным 2-значным SIC-кодом деятельности от 20 до 39, с количеством занятых не менее 10 человек и действовавшие в 2013 году.

Исходная выборка состоит из 69421 фирм. Больше всего фирм – свыше 10 тысяч – относятся к пищевой промышленности (код SIC 20). Эта же отрасль отвечает за самую большую долю промышленной занятости: более 16%. Наименее многочисленная отрасль – табачная промышленность (код SIC 21) – содержит 30 предприятий и 0.17% всех занятых в промышленности. Также малочисленна кожевенная промышленность (код SIC 31) – 189 предприятий и 0.29% занятости и отрасль нефтепереработки (код SIC 29) – 313 предприятий. Однако, в отрасли нефтепереработки работают более 2% всех занятых в промышленности, что соотносится с заметно более крупным размером фирм в нефтепереработке. Во всех остальных 2-значных отраслевых группах имеется более тысячи предприятий с числом занятых больше 10 человек, а доля занятости варьируется от одного с небольшим процента до более 10 процентов.

На следующем этапе работы с исходной выборкой адреса фирм (с точностью до города или поселка) были кодированы географическими координатами: широтой и долготой. Широта и долгота определялись с точностью до центра

населенного пункта, если предприятие находится в городе или поселке городского типа и с точностью до ближайшего города, если предприятие имеет адрес в сельской местности и находится не дальше, чем в 20 километрах от города. Результирующая выборка содержит 67772 предприятия. Не более 1% предприятий, прошедших фильтр по уровню занятости, были потеряны при кодировании из-за несоответствий адресов или если ближайший к ним город находится в более 20 километрах.

Так как меры Дюрантона-Овермана требуют оценки ядерной плотности, пришлось опустить отрасли, в которых количество фирм менее 10 – иначе для ядерного оценивания слишком мало наблюдений. Таким образом, при разбивке предприятий по более подробной отраслевой классификации (3- и 4-значные коды SIC), не все отрасли реально представленные в экономике России включены в анализ, и реальный размер выборки (по числу предприятий) меньше.

Для метода Дюрантона-Овермана необходимо вычислить попарные расстояния между фирмами. Расстояния вычислялись на основе широты и долготы по формуле длины дуги:

$$d_{ij} = \arccos(\sin \phi_i \sin \phi_j + \cos \phi_i \cos \phi_j \cos(\lambda_i - \lambda_j)) \times 6371 \quad (13)$$

где λ_i – это долгота населенного пункта, в котором находится предприятие i , ϕ_i – широта, 6371 – радиус Земли в километрах. По причине преемственности с прошлыми работами рассчитываются прямые географические расстояния по глобусу, не учитывая кривизну дорог и геологический рельеф.

Так как адрес фирмы определялся с точностью до города или поселка, используется дискретизация расстояний до точности в 10 километров. Таким образом, ячейки расстояний, используемые в нашей работе, такие: 0-5 км, 5-15 км, 15-25 км. Для краткости обозначим эти интервалы средним расстоянием: 0, 10 км, 20 км, и т.д.

Значительная часть работы связана с изучением взаимной локализации пар отраслей. Оцениваются меры взаимной локализации на различных уровнях внутриотраслевой агрегации: на уровне 2-значных, 3-значных и 4-значных кодов

US SIC. Таблица 1 дает статистику по количеству отраслей в выборке (с числом фирм не менее 10).

Таблица 1 – Статистика пар отраслей в разрезе глубины отраслевой классификации

	2-значные отрасли	3-значные отрасли	4-значные отрасли
Количество отраслей	20	119	222
Количество пар отраслей, всего	190	5886	24531
Количество пар отраслей внутри каждой 2-значной отраслевой группы	-	313	1800

Источник: составлено авторами

Как видно из таблицы 1, общее количество возможных пар отраслей огромно. Для детализации на уровне четырех цифр SIC возможных пар отраслей более 24 тысяч! Проанализировать и протестировать каждую пару на наличие совместной локализации не представляется возможным. Да и совместная локализация двух узко специфичных отраслей из разных групп не имеет содержательной интерпретации, если отрасли не связаны технологическими связями, вертикальными цепочками, общими факторами производства или другими механизмами, обуславливающими совместную локализацию. Поэтому для детализации в четыре знака US SIC имеет смысл сконцентрироваться только на совместной локализации пар отраслей, где оба члена пары принадлежат одной 2-значной группе. Это позволит провести сравнения с результатами работы Кофанова и соавторов [16] и с результатами Дюрантона и Овермана [3].

Для отраслей на уровне детализации до 3 цифр по коду SIC число всех возможных пар 5886. Вычислительные мощности позволяют оценить индексы совместной локализации для всех таких пар за несколько суток машинного времени.

3.2 Объясняющие переменные

Для межотраслевого анализа совместной локализации также необходимо собрать данные по характеристикам отраслей и вспомогательные переменные для построения отраслевых характеристик. В этой главе описаны источники данных и свойства переменных.

Отраслевые таблицы затраты-выпуск

Отраслевые таблицы затраты-выпуск используются нами для построения меры вертикальных связей между отраслями, а затем для исследования влияния этих связей на географию отраслей. Если одна из отраслей является поставщиком для второй, это дополнительный стимул к совместной локализации.

Источник данных по таблицам затраты-выпуск – Росстат [20]. К сожалению, подробные таблицы выпускались Росстатом только в 2003 году. Более новые публикации агрегируют отрасли в слишком крупные группы (например, обрабатывающая промышленность является одной категорией). принято решение использовать таблицы 2003 года в предположении, что структура вертикальных связей между отраслями не изменилась кардинально.²

Итак, источником данных служит статистический сборник «Система таблиц «затраты-выпуск» России за 2003 год» [20]. Сборник дает информацию по промежуточному спросу и конечным продажам по продуктам отраслей и по отраслям-потребителям в следующей разбивке (см таблицу 2, первая колонка). Выделяем девять товарных групп продуктов обрабатывающей промышленности – строки от 17 до 15 – эти группы используются в анализе после привязки к отраслям по классификации SIC. Также в анализе для построения объясняющих переменных используются данные по потреблению ресурсов и сырьевых товаров: товарные

² Альтернативным решением является использование таблиц затраты-выпуск для других стран. Как мы отмечаем выше, это позволит избежать проблем, связанных с эндогенностью от обратной зависимости между совместной локализацией и контрактными отношениями между фирмами. Однако, это решение не без недостатков. В частности, технологические различия и различия между структурами экономик разных стран могут сделать таблицы затраты-выпуск одной страны неприменимыми в другой.

группы 1-6, куда включаются потребление всех видов энергетических ресурсов и некоторые виды минерального сырья.

На сегодняшний день в анализ не включены данные по потреблению различных услуг, секторов науки, культуры, образования, здравоохранения и продукция строительного сектора. Данный проект посвящен размещению отраслей обрабатывающей промышленности. Вопросы размещения секторов услуг, строительства и других секторов остаются для будущих исследований.

Аналогично в классификации отраслей – потребителей товаров – выделяем те, что относятся к обрабатывающей промышленности. Таблица 2, вторая колонка перечисляет отрасли.

Таблица 2 – Товарные группы и отрасли в таблице затраты-выпуск и их использование в анализе

Продукт	Отрасль	Номер строки/ столбца п/п	Примечание
Электро- и теплоэнергия	Электроэнергетика	01	Ресурсы
Продукты нефтедобычи	Нефтедобывающая промышленность	02	
Продукты нефтепереработки	Нефтеперерабатывающая промышленность	03	
Продукты газовой промышленности	Газовая промышленность	04	
Уголь	Угольная промышленность	05	
Горючие сланцы и торф	Прочая топливная промышленность	06	
Черные металлы	Черная металлургия	07	Обрабатывающая промышленность
Цветные металлы	Цветная металлургия	08	
Продукты химической и нефтехимической промышленности	Химическая и нефтехимическая промышленность	09	
Машины и оборудование, продукты металлообработки	Машиностроение и металлообработка	10	
Продукты лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	11	
Строительные материалы (включая продукты стекольной и фарфоро-фаянсовой промышленности)	Промышленность строительных материалов (включая стекольную и фарфорофаянсовую промышленность)	12	
Продукты легкой промышленности	Легкая промышленность	13	
Продукты пищевой промышленности	Пищевая промышленность	14	
Прочие промышленные продукты	Прочие отрасли промышленности	15	
Продукты промышленности - всего		16	Строительство и услуги – в данном проекте не рассматриваются.
Продукция строительства	Строительство	17	
Сельхозпродукты, услуги по обслуживанию сельского хозяйства и продукты лесного хозяйства	Сельское и лесное хозяйство	18	
Услуги транспорта и связи	Транспорт и связь	19	
Торгово-посреднические услуги (включая услуги общественного питания)	Торговля, посредническая деятельность и общественное питание	20	

продолжение таблицы 2

Продукты прочих видов деятельности	Прочие виды деятельности по производству товаров и услуг	21	
Услуги жилищно-коммунального хозяйства и непроеизводственных видов бытового обслуживания населения	Жилищно-коммунальное хозяйство и непроеизводственные виды бытового обслуживания населения	22	
Услуги здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения, образования, культуры и искусства	Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение, образование, культура и искусство	23	
Услуги науки и научного обслуживания, геологии и разведки недр, геодезической и гидрометеорологической служб	Наука и научное обслуживание, геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы	24	
Услуги финансового посредничества, страхования, управления и общественных объединений	Финансы, кредит, страхование, управление, общественные объединения	25	

Источник: [20], дополнительная классификация авторов

Отрасли черной и цветной металлургии относим к промышленным и работаем с ними. Однако, в отечественной классификации эти отрасли включают и добычу и первичную переработку. Добыча сырья для металлургии расположена в локациях, где присутствуют залежи руд, то есть эта (комбинированная) отрасль – в российской классификации металлургия черная либо цветная – не является в полной мере географически мобильной.

В классификации SIC добыча и переработка рудного сырья классифицируются разными кодами, и к группе обрабатывающей промышленности относится только мобильная часть отрасли: производство металла. Таким образом, установить корректное соответствие между отраслями по ОКОНХ (2003) и SIC не удастся. Стоит понимать, что это также вносит неточности в анализ географии промышленности.

Промышленная классификация по ОКОНХ гораздо менее подробна, чем классификация по коду SIC. Для того, чтобы привести классификации в соответствие, нам необходимо сгруппировать несколько отраслей по коду SIC,

поставив их в соответствие группам ОКОНХ. Таблица 3 дает принятое нами соответствие классификаций.

Таблица 3 – Соответствие отраслевой классификации ОКОНХ и US SIC 1987

Группы ОКОНХ	2-значные отрасли по SIC
Черная металлургия Цветная металлургия	33 (Primary Metal Industries Производство металла)
Химическая и нефтехимическая промышленность	28-30 (Chemicals And Allied Products Химическая промышленность; Petroleum Refining And Related Industries Нефтепереработка; Rubber And Miscellaneous Plastics Products; Производство резины и изделий из пластика)
Машиностроение и металлообработка	34-37 (Fabricated Metal Products, Except Machinery And Transportation Equipment Производство изделий из металла, кроме машиностроения; Industrial And Commercial Machinery And Computer Equipment Промышленное машиностроение и производство вычислительного оборудования; Electronic And Other Electrical Equipment And Components, Except Computer Equipment Производство электрического и электронного оборудования и компонентов, кроме вычислительного оборудования; Transportation Equipment Производство транспортных средств и оборудования)
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно- бумажная промышленность	24-27 (Lumber And Wood Products, Except Furniture Производство изделий из дерева, кроме мебели; Furniture And Fixtures Производство мебели и приспособлений; Paper And Allied Products Целлюлозно-бумажная промышленность; Printing, Publishing, And Allied Industries Полиграфия и издательское дело)
Промышленность строительных материалов (включая стекольную и фарфорофаянсовую промышленность)	32 (Stone, Clay, Glass, And Concrete Products Изделия из камня, глины, стекла, цемента)
Легкая промышленность	22-23, 31 (Textile Mill Products Текстильная промышленность Apparel and Other Finished Products Made from Fabrics and Similar Materials Производство одежды и других товаров из

продолжение таблицы 3

	ткани Leather And Leather Products Кожевенная промышленность)
Пищевая промышленность	20 (Food and Kindred Products Пищевая промышленность)
Прочие отрасли промышленности	38-39 (Measuring, Analyzing, And Controlling Instruments; Photographic, Medical And Optical Goods; Watches And Clocks Производство измерительных приборов, приборов управления, фото, медицинских и оптических приборов и оборудования, часов; Miscellaneous Manufacturing Industries Прочие отрасли промышленного производства)

Источник: составлено авторами

Из анализа исключена табачная промышленность (SIC 21). Она не является отдельной категорией ОКОНХ и представлена малым числом предприятий в России.

Меру вертикальных связей я строю аналогично Эллисону, Глейзеру и Керру в статье [1]. Для этого рассматриваются два вида таблиц. Таблица первого вида дает процент в общем потреблении продуктов отраслей, приходящийся на каждую отрасль. Вторая таблица дает процент каждого продукта в потреблении каждой отрасли. Мера, предложенная Эллисоном, Глейзером и Керром, и адаптированная нами к данным по российским таблицам «затраты-выпуск», следующая:

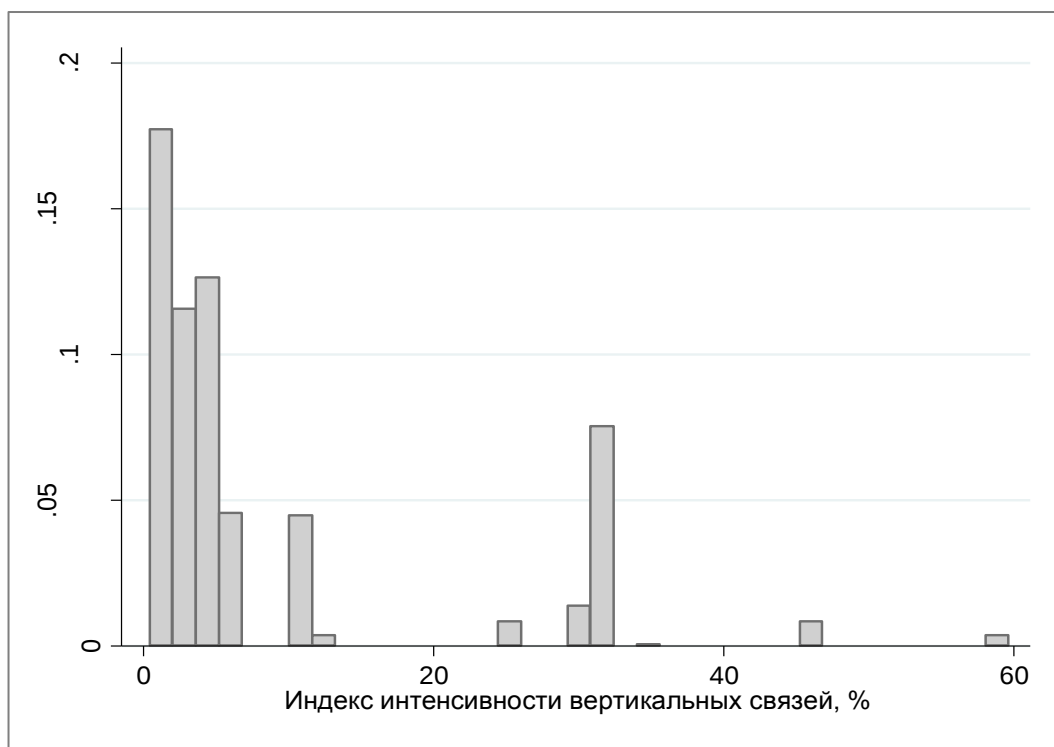
$$InputOutput_{ij} = \max\{\max(Input_{i \rightarrow j}, Input_{j \rightarrow i}), \max(Output_{i \rightarrow j}, Output_{j \rightarrow i})\}$$

где:

- $Input_{i \rightarrow j}$ = доля продукта i в покупках материалов и компонент отрасли j ;
- Аналогично, $Input_{j \rightarrow i}$ = доля продукта j в покупках отрасли i ;
- $Output_{i \rightarrow j}$ = доля выпуска продукта i , которая продается отрасли j ;
- И аналогичная симметричная переменная $Output_{j \rightarrow i}$.

«Важность» вертикальной связи между отраслями может быть измерена долей продаж внутри этой цепочки для продавца или долей покупок – для покупателя. Эллисон, Глейзер и Керр предложили брать в качестве меры максимальную «важность». Таким образом, показателем интенсивности связи между двумя отраслями является максимальная «важность» этой связи – либо для одного, либо для другого участника цепочки. Полученная матрица межотраслевых связей по построению симметрична.

Рисунок 1 представляет гистограмму всех наблюдаемых в выборке значений индекса интенсивности вертикальных связей для всех пар 3-значных отраслей SIC, попавших в нашу выборку. Распределение двумодально: большое количество пар отраслей слабо связаны, но есть заметное число пар отраслей, которые достаточно интенсивно вовлечены в вертикальные отношения.



Источник: составлено авторами

Рисунок 1 – Гистограмма значений индексов вертикальных связей для пар 3-х значных отраслей SIC.

Экспертные оценки «смежности» отраслей

Мы также используем в анализе матрицу совместной локализации отраслей, составленную экспертами на основе анализа существующей зарубежной литературы по кластерам. Эксперты Центра Экономики Инфраструктуры построили полную матрицу отраслей, где элементы матрицы равные нулю или единице обозначают пары отраслей, которым свойственно располагаться совместно.

Совместно располагающиеся отрасли – это пары (или, в реальности, большее количество одновременно совместно расположенных отраслей), которые часто встречаются в существующих кластерах. Например, бизнес-сервисы стремятся располагаться в географической близости от крупных бизнес-парков. Любые пары отраслей, для которых важно взаимодействие на близких географических

расстояниях, будут указаны в матрице, как имеющие тенденцию к совместной локализации.

Обратным примером служит отрасль финансовых услуг. Несмотря на то, что финансовые услуги потребляются подавляющим большинством предприятий и организаций, относительное географическое положение массовой занятости в финансовом секторе слабо влияет на качество услуг. Поэтому отрасль финансовых услуг не является совместно локализующейся с большинством своих потребителей.

Таким образом, эксперты заполнили матрицу отраслей на основе литературы и исследований кейсов о кластерах. Фактически, если отрасли в России локализуются совместно согласно тем же самым стимулам, что и отрасли за рубежом, то результатом нашего межотраслевого анализа должны стать результаты, совпадающие с такой экспертной матрицей. Для пары отраслей индекс смежности может принимать значения ноль или единица, т.е. является бинарной переменной.

Меры горизонтальных связей между отраслями

К сожалению, нет подробной информации о структуре и интенсивности горизонтальных связей между отраслями. Поэтому в качестве прокси-меры горизонтальных связей используются различные дамми-переменные.

Первая мера горизонтальных связей – дамми-переменная, равная 1, если 3-значные отрасли i и j принадлежат к одной и той же 2-значной отраслевой группе. В нашей выборке из более 5600 пар 3-значных отраслей около 5% принадлежат к одной и той же 2-значной отраслевой группе.

В качестве второй меры вводим набор дамми-переменных для всех 2-значных групп. Каждому наблюдению (паре 3-х значных отраслей) соответствуют две дамми-переменные: для 2-значной группы, к которой относится первая отрасль, и для 2-значной группы, к которой относится 2я отрасль. Эти дамми-переменные характеризуют общую склонность 2-значной группы отраслей образовывать

горизонтальные связи со всеми другими промышленными отраслевыми группами, в среднем.

Третьей мерой может быть набор дамми-переменных отдельно для каждого сочетания 2-значных отраслевых групп в наблюдаемой паре 3-значных отраслей. К сожалению, такой набор переменных исключает одновременное использование мер вертикальных связей в эконометрическом анализе. Так как меры вертикальных связей определены только на уровне 2-значных отраслей, они будут мультиколлинеарны с вышеописанным набором дамми-переменных.

Мера схожести структуры потребления ресурсов

Если отрасли используют одни и те же входные ресурсы в схожей пропорции, они будут одновременно притягиваться к локациям, расположенным в районах с относительно избыточным предложением этих ресурсов. Чтобы построить меру схожести спроса на ресурсы, рассматриваем таблицы «затраты-выпуск» [20]. Для каждой из выделенной групп отраслей согласно таблице 3 строим вектор долей затрат на следующие восемь видов товаров:

- электро- и теплоэнергия
- продукты нефтедобычи
- продукты нефтепереработки
- продукты газовой промышленности
- уголь
- горючие сланцы и торф
- черные металлы
- цветные металлы

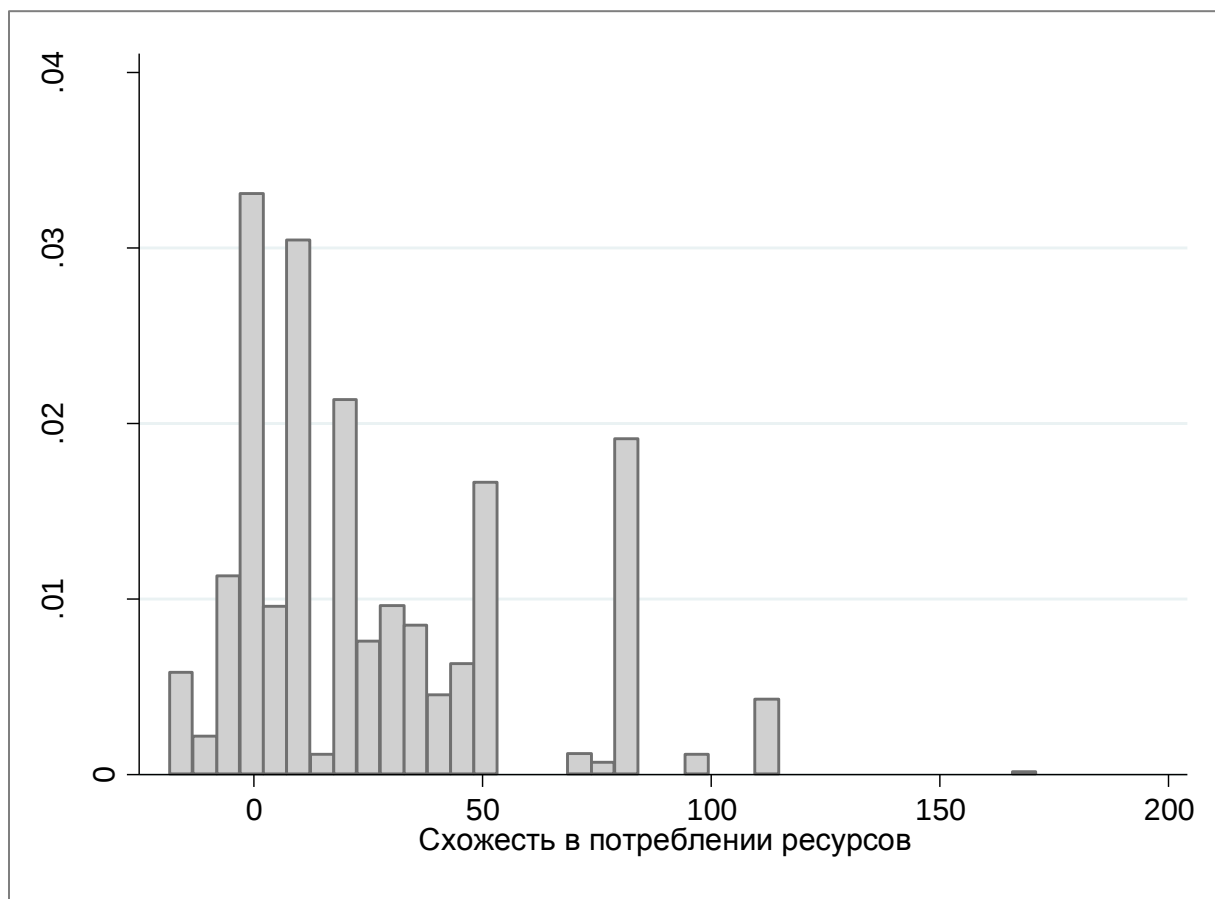
Затем для каждой пары отраслевых групп оцениваем коэффициент корреляции между этими векторами. Затем, для того, чтобы учесть относительную важность или незначительность затрат на ресурсные входные для данной пары отраслей, этот коэффициент корреляции умножается на сумму долей потребления ресурсов в

общем потреблении для отраслей i и j . Это и есть мера схожести по спросу на ресурсы. Формально,

$$Resource_{ij} = Corr(Res_i, Res_j) * (\sum_k Res_{ik} + \sum_k Res_{jk}), \quad (14)$$

где Res_i - вектор долей потребления ресурсов, $k = 8$ - индексирует компоненты вектора потребления ресурсов.

Рисунок 2 иллюстрирует гистограмму значения мер схожести пар отраслей по спросу на ресурсы.



Источник: составлено авторами

Рисунок 2 – Схожесть структуры потребления ресурсов для пар 3-значных отраслей SIC.

Мера притяжения к центрам населения

Данные по размерам городов взяты на дату последней Всероссийской Переписи населения 2010 года. Различные географические переменные: близость к портам, границам, рыночный потенциал – кодируются из данных по географическим координатам городов.

Алгоритм построения мер следующий. На первом шаге для всех 3-значных отраслей промышленности по классификации SIC строим CDF-меру совместной локализации той отрасли и городского населения России. Для этого согласно выражению (7) оцениваем кумулятивные плотности распределения попарных расстояний между локациями предприятий данной отрасли (A) и городов России (B) и эталонную кумулятивную плотность, а затем вычисляем CDF-индекс совместной локализации отрасли и центров населения (городов).

Отрасль, которая расположена во многих городах, будет иметь высокий индекс совместной локализации с центрами населения.

Таким же образом строятся взвешенные по населению CDF-меры совместной локализации. Аналогичным описанному выше образом используется выражение (10). Кумулятивная плотность попарных расстояний взвешивается на занятость по фирмам и население по городам. Отрасль, которая тяготеет к крупным городам, будет иметь высокий взвешенный индекс совместной локализации с населением.

На следующем шаге строится индекс притяжения к центрам населения для пары отраслей. В качестве индексов взяты суммы двух CDF-мер совместной локализации с центрами населения и с населением (то есть взвешенных). Формально,

$$Popul_{ij} = G_{(A,Pop)}(d) + G_{(B,Pop)}(d) \quad (15)$$

или

$$Popul_{ij} = G_{(A,Pop)}^{empl}(d) + G_{(B,Pop)}^{empl}(d). \quad (16)$$

где d - расстояние – задано заранее. Рассматриваются индексы на расстоянии $d=60$ км и $d=100$ км.

4 Результаты

4.1 Совместная локализация пар отраслей

2-значные отрасли

2-значные группы отраслей – слишком широкая категория для того, чтобы анализировать их совместное расположение с точки зрения серьезной экономической теории. Каждая 2-значная группа отраслей включает в себя очень разноплановые предприятия, и экономические стимулы к локализации совместно с другими отраслями или отдельно различаются внутри группы не менее сильно, чем между группами.

Во-первых, все пары 2-значных групп отраслей без исключения имеют CDF-индекс совместной локализации фирм (не взвешенный по занятости) выше нуля. Это значит, что среди пар фирм из разных групп чаще встречаются короткие попарные расстояния, чем среди пар фирм одной и той же группы. Это говорит о том, что на уровне 2-значных отраслей города не специализируются. Когда в каждом городе присутствует хотя бы одно предприятие каждой 2-значной группы, то множество попарных расстояний между группами будет включать в себя серьезную долю близких расстояний – когда предприятия разных групп расположены в одном городе. В то же время во множестве попарных расстояний внутри одной группы доминируют попарные расстояния между городами. Статистически, такое расположение даст наш результат: все пары отраслей до какой-то степени совместно локализованы.

Для взвешенных по занятости CDF-индексов это не выполняется. Взвешенные по занятости индексы отрицательны для ряда пар отраслевых групп.

Это говорит о том, что рынок труда все же сегментирован на уровне городов и 2-значных отраслевых групп.

Таблица 4 дает список наиболее сильно совместно локализованных и наиболее взаимно рассредоточенных пар 2-значных отраслевых групп.

Таблица 4 – Наиболее и наименее совместно локализованные 2-значные отраслевые группы

Пары отраслей				Плотность фирм		Плотность занятости	
SIC код	Название отрасли	SIC код	Название отрасли	60 км	100 км	60 км	100 км
Наиболее совместно локализованные (по плотности фирм)							
27	Полиграфия и издательское дело	38	Производство измерительных приборов, приборов управления, фото, медицинских и оптических приборов и оборудования, часов	0.230	0.245	-0.018	-0.018
35	Промышленное машиностроение и производство вычислительного оборудования	38		0.219	0.234	0.002	0.004
36	Производство электрического и электронного оборудования и компонентов, кроме вычислительного оборудования	38		0.216	0.232	0.005	0.006
28	Химическая промышленность	38		0.209	0.230	0.007	0.007
27	Полиграфия и издательское дело	35	Промышленное машиностроение и производство вычислительного оборудования	0.206	0.217	0.021	0.022
Наименее совместно локализованные (по плотности фирм)							
24	Производство изделий из дерева, кроме мебели	32	Изделия из камня, глины, стекла, цемента	0.087	0.103	-0.008	-0.011
20	Пищевая промышленность	37	Производство транспортных средств и оборудования	0.085	0.095	-0.004	-0.006
20		34	Производство изделий из металла, кроме машиностроения	0.081	0.095	-0.002	-0.001
20		32	Изделия из камня, глины, стекла, цемента	0.080	0.096	0.000	0.000
20		24	Производство изделий из дерева, кроме мебели	0.072	0.085	-0.012	-0.015
Наиболее совместно локализованные (по плотности занятости)							
20	Пищевая промышленность	25	Производство мебели и приспособлений	0.118	0.133	0.043	0.043

продолжение таблицы 4

Пары отраслей				Плотность фирм		Плотность занятости	
SIC код	Название отрасли	SIC код	Название отрасли	60 км	100 км	60 км	100 км
20		27	Полиграфия и издательское дело	0.118	0.132	0.041	0.042
25	Производство мебели и приспособлений	34	Производство изделий из металла, кроме машиностроения	0.148	0.164	0.035	0.036
25		32	Изделия из камня, глины, стекла, цемента	0.138	0.156	0.033	0.033
21	Табачная промышленность	26	Целлюлозно-бумажная промышленность	0.143	0.165	0.032	0.032
<i>Наиболее взаимно рассредоточенные (по плотности занятости)</i>							
22	Текстильная промышленность	27	Полиграфия и издательское дело	0.189	0.224	-0.053	-0.042
25	Производство мебели и приспособлений	31	Кожевенная промышленность	0.169	0.183	-0.054	-0.060
27	Полиграфия и издательское дело	29	Нефтепереработка	0.093	0.111	-0.072	-0.077
27		21	Табачная промышленность	0.114	0.143	-0.095	-0.096
27		31	Кожевенная промышленность	0.161	0.177	-0.124	-0.129

Источник: составлено авторами

Наиболее сильно совместно локализованы (по плотности фирм) отрасли точного машиностроения, химическая промышленность и полиграфия. Вероятнее всего, это происходит из-за одновременного тяготения этих отраслей к крупным и развитым промышленно городам. По плотности занятости сильная совместная локализация наблюдается среди нескольких отраслей, производящих потребительские товары. Наиболее вероятная причина та же самая: крупные фирмы в потребительских отраслях тяготеют к крупным рынкам сбыта. Скорее всего, совместная локализация таких широких групп отраслей из-за сильной агрегации данных ничего не говорит о взаимных внешних эффектах фирм друг на друга.

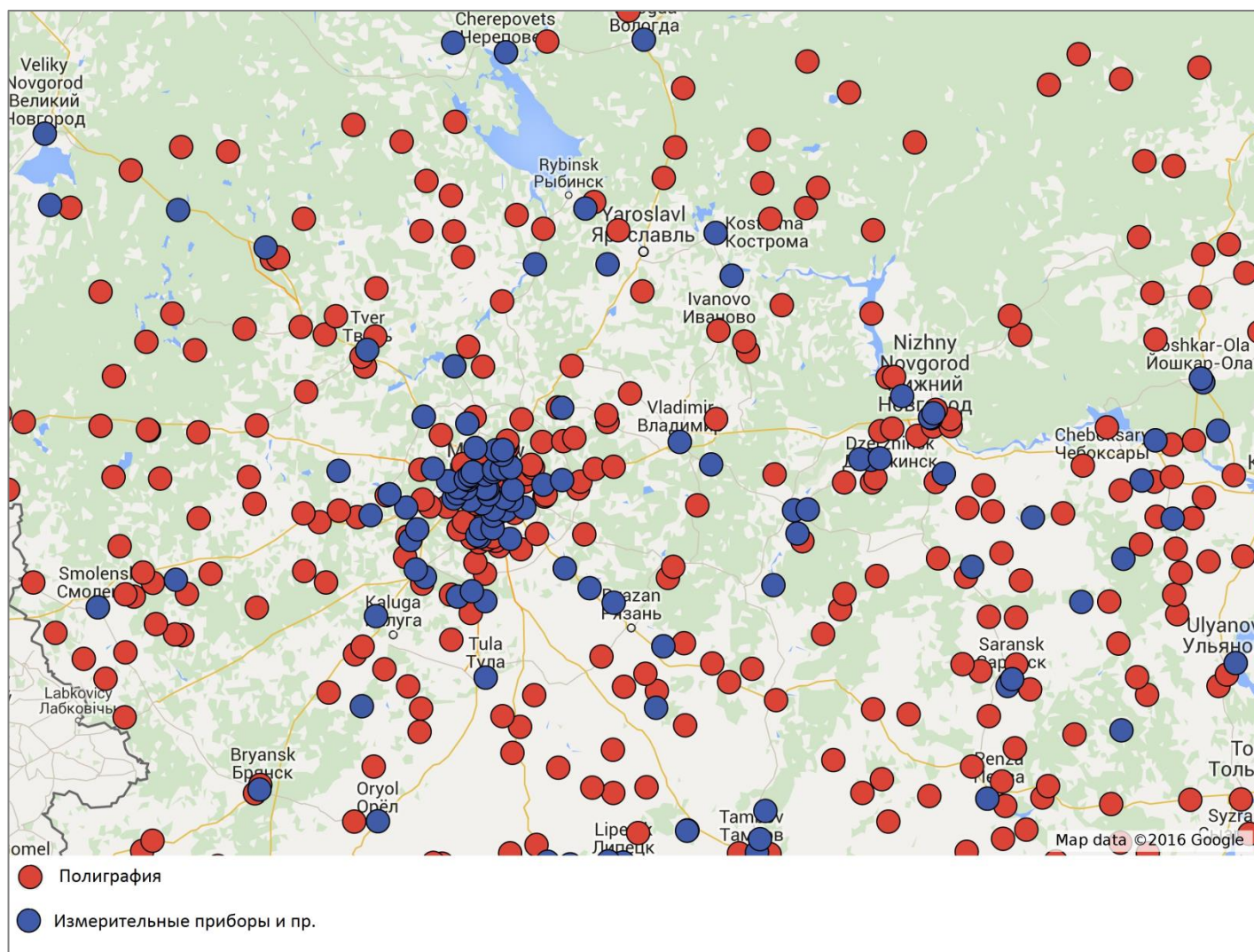
Рисунок 3 иллюстрирует пару наиболее сильно взаимно-локализованных отраслевых групп: SIC 27 (полиграфия и издательское дело) и SIC 38 (производство измерительных приборов, приборов управления, фото, медицинских и оптических приборов и оборудования, часов). Видно что обе отрасли тяготеют в

первую очередь к крупным городам. Однако, они обе присутствуют практически во всех густонаселенных районах.

Пары отраслей, больше стремящиеся располагаться в разных локациях, включают в себя пищевую промышленность с одной стороны, и различные «ресурсные» отрасли (деревообработка, обработка минерального сырья, металлов). Это опять же может объясняться географией населения: крупные фирмы пищевой промышленности располагаются вблизи мегаполисов. Фирмы ресурсных отраслей – на периферии, там, где добываются ресурсы. Деревообработка и обработка минерального сырья располагаются по месту добычи ресурсов – и это разные регионы страны.

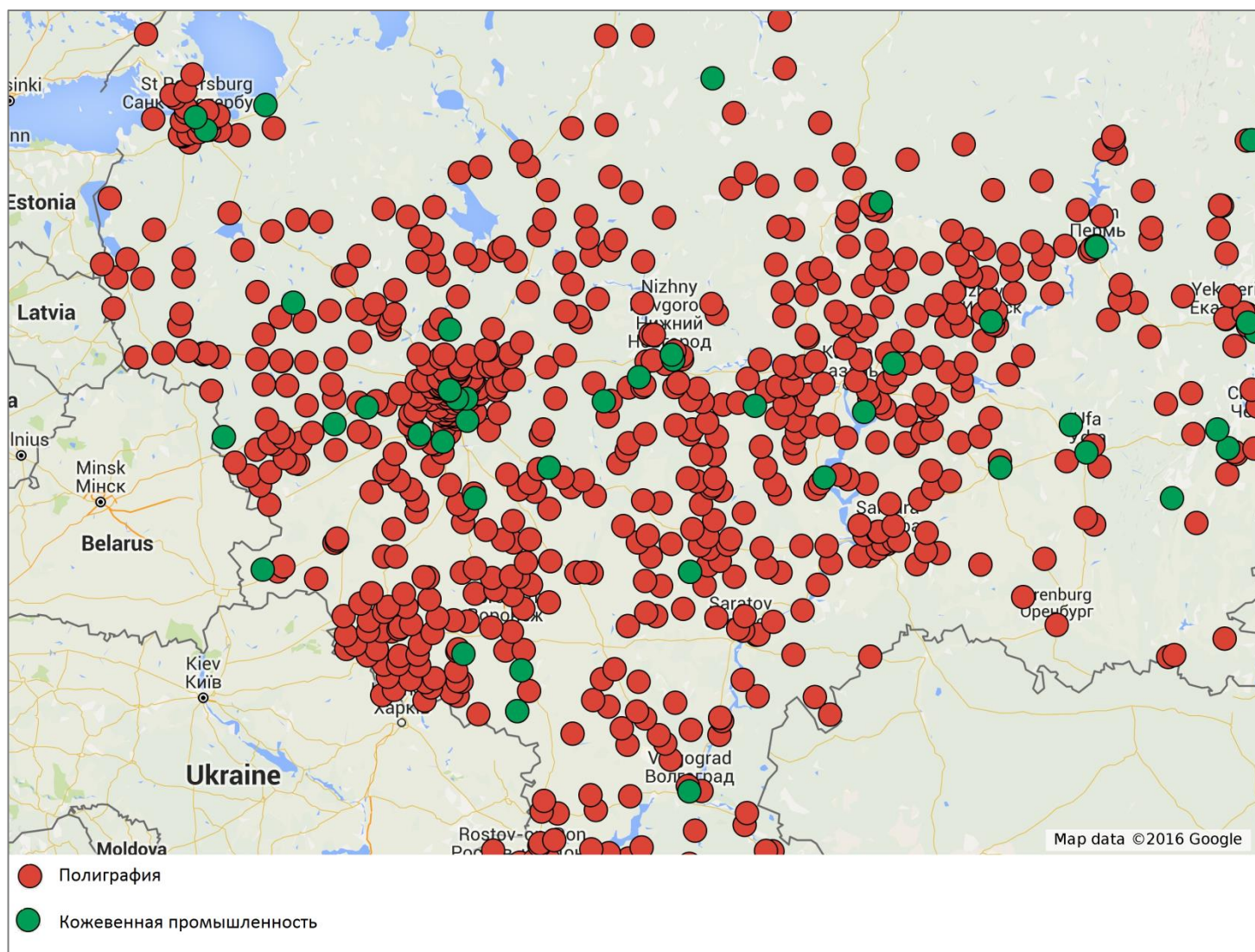
По плотности занятости мы наблюдаем географическую рассредоточенность между полиграфией и рядом «традиционных отраслей»: текстильной, кожевенной, табачной промышленностью, а также нефтепереработкой. Нефтепереработка является малоподвижной отраслью, которая тяготеет и к ресурсам, и к потребителю. Традиционные же отрасли часто располагаются в старо-промышленных регионах, на периферии. Полиграфия же – одна из сильно централизованных отраслей, развитая в мегаполисах и региональных центрах.

Рисунок 4 иллюстрирует локализацию полиграфии и издательского дела (SIC 27) и кожевенной промышленности (SIC 31). Видно, что кожевенная промышленность (как и вся промышленность в целом) тяготеет к городам, особенно крупным. Но также видно, что на карте много локаций, где данные отрасли не присутствуют вместе.



Источник: составлено авторами

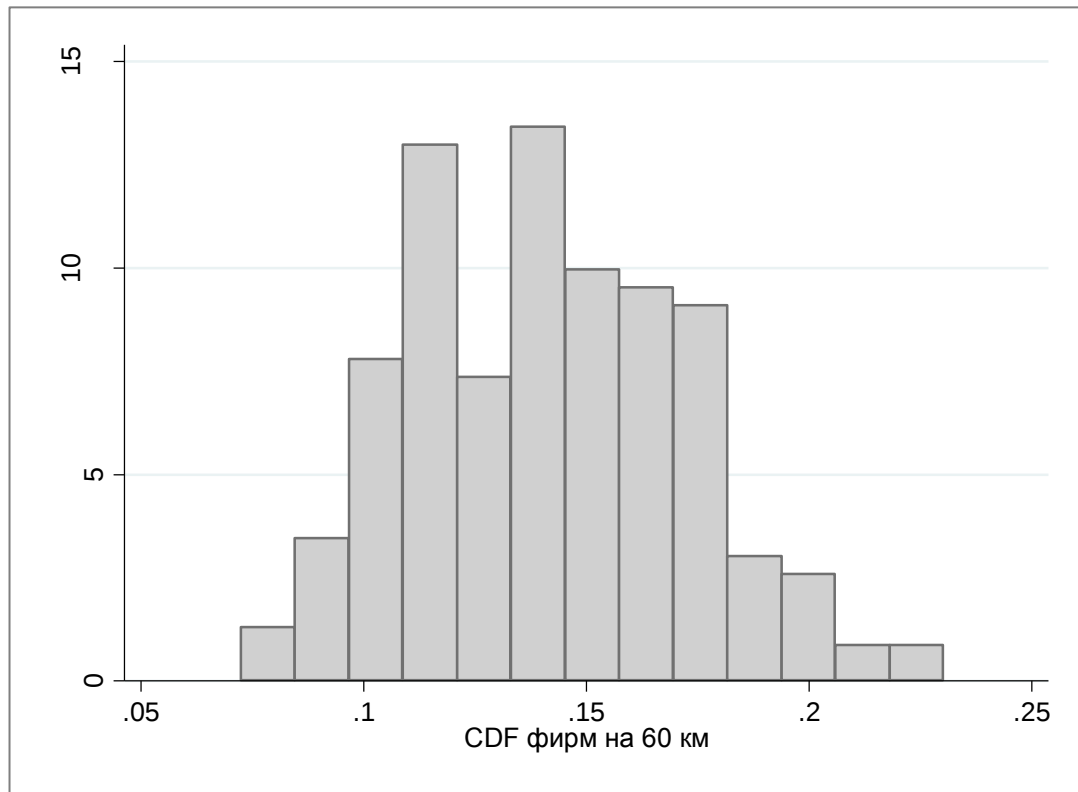
Рисунок 3 – Иллюстрация совместной локализации двух отраслей (SIC 27 и SIC 38).



Источник: составлено авторами

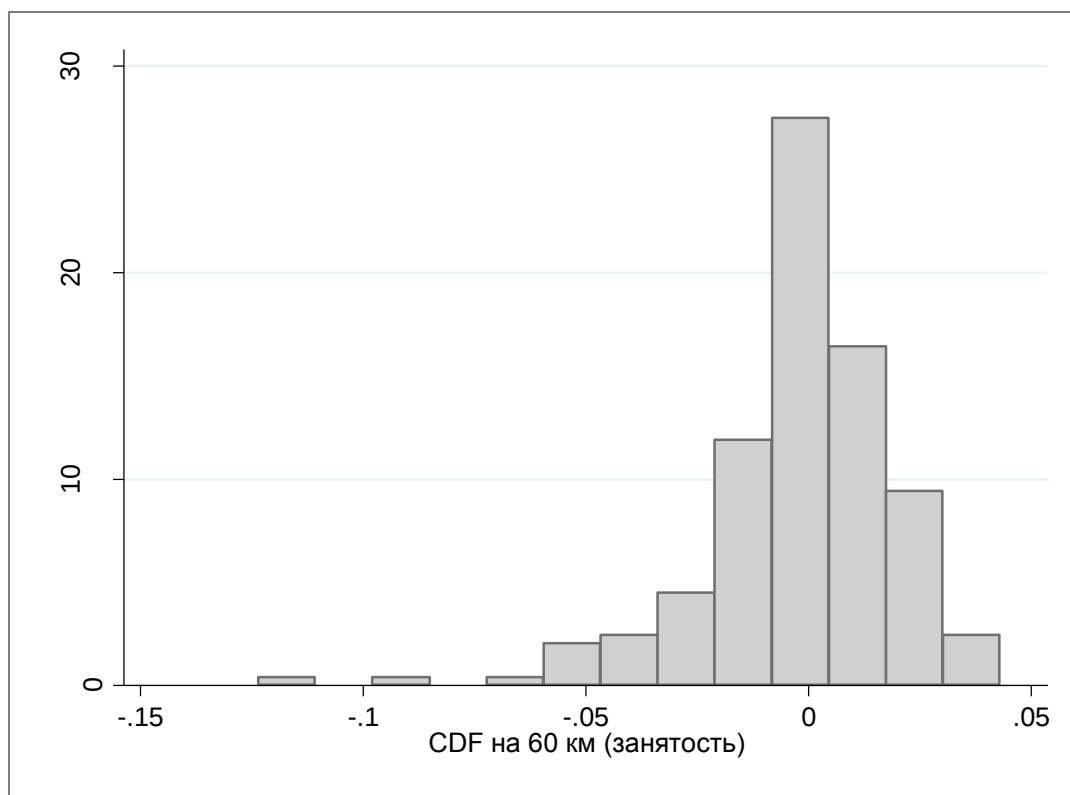
Рисунок 4 – Иллюстрация взаимной рассредоточенности двух отраслей (SIC 27 и SIC 31)

Рисунки 5 и 6 иллюстрируют гистограммы всех индексов совместной локализации, для фирм и для занятости.



Источник: составлено авторами

Рисунок 5 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 2-значных отраслевых групп (фирмы)



Источник: составлено авторами

Рисунок 6 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 2-значных отраслевых групп (занятость)

В общем и целом, результаты анализа не принесли сюрпризов, все результаты вполне ожидаемы. Однако, для того, чтобы более детально изучать стимулы отраслей к взаимной локализации, необходимо перейти на более детальный уровень отраслевой классификации.

3-значные отрасли

Результаты по плотности фирм и по плотности занятости отличаются значительно. Только в текстильной отрасли присутствуют пары отраслей, взаимно рассредоточенные по плотности фирм. Все остальные отрасли состоят из взаимно локализованных пар. Однако, по плотности занятости картина гораздо богаче.

Большинство отраслей демонстрирует смешанную картину по плотности занятости. Примерно половина пар отраслей оказываются совместно локализованными, а половина – взаимно рассеянными.

Интересны экстремальные случаи. В производстве одежды – это единственная такая отрасль – 3-значные отрасли локализованы совместно, как по плотности фирм, так и по плотности занятости. Целлюлозно-бумажная промышленность же локализована совместно по плотности фирм, но рассредоточена по плотности занятости. Здесь наблюдается две принципиально различных географических структуры отрасли.

Производство одежды – это одна из традиционных (наряду с текстильной) отраслей. Для таких отраслей характерны «исторические районы», где располагается «ядро» отрасли, все крупные родственные предприятия и конкуренты. Фирмы вне «ядра» как правило менее крупные.

Целлюлозно-бумажная промышленность расположена на первый взгляд совместно: фирмы из разных 3-значных отраслей располагаются рядом. Однако, по занятости большинство пар отраслей рассредоточены. Это может наблюдаться, когда в регионе присутствует одна крупная фирма-представительница отрасли и много мелких родственных предприятий. При этом регионы специализируются: в разных регионах доминантными являются фирмы разной 3-значной специализации.

Таблица 5 дает примеры наиболее совместно локализованных и наиболее взаимно рассредоточенных отраслей среди всех возможных пар 3-значных отраслей по коду US SIC.

Таблица 5 - Наиболее и наименее совместно локализованные 3-значные отрасли

Пары отраслей				Плотность фирм		Плотность занятости	
SIC код	Название отрасли	SIC код	Название отрасли	60 км	100 км	60 км	100 км
Наиболее совместно локализованные (по плотности фирм)							
274	Печать, разное	273	Книги	0.595	0.611	0.018	0.023
274		272	Периодические издания	0.520	0.530	0.019	0.024
274		365	Домашнее видео- и аудиоборудование	0.516	0.518	-0.044	-0.059
274		357	Компьютеры и офисное оборудование	0.502	0.516	0.062	0.069
273	Книги	365	Домашнее видео- и аудиоборудование	0.502	0.503	-0.032	-0.044
Наименее совместно локализованные (по плотности фирм)							
227	Ковры и коврики	274	Печать, разное	-0.286	-0.296	-0.399	-0.429
227		273	Книги	-0.238	-0.246	-0.449	-0.470
227		272	Периодические издания	-0.141	-0.142	-0.334	-0.336
227		357	Компьютеры и офисное оборудование	-0.098	-0.103	-0.218	-0.227
227		365	Домашнее видео- и аудиоборудование	-0.085	-0.086	-0.132	-0.134
Наиболее совместно локализованные (по плотности занятости)							
226	Окраска текстильных изделий, кроме шерсти	208	Напитки	0.223	0.241	0.173	0.172
226		251	Домашняя мебель	0.378	0.407	0.165	0.160
226		374	Железнодорожное оборудование	0.347	0.367	0.163	0.169
226		209	Готовые пищевые продукты, разное	0.324	0.355	0.161	0.152
208	Напитки	274	Печать, разное	0.220	0.235	0.160	0.168
Наиболее взаимно рассредоточенные (по плотности занятости)							
227	Ковры и коврики	273	Книги	-0.238	-0.246	-0.449	-0.470
227		274	Печать, разное	-0.286	-0.296	-0.399	-0.429
273	Книги	375	Мотоциклы, велосипеды и запчасти к ним	0.067	0.061	-0.346	-0.365
273		261	Целлюлозные заводы	0.096	0.150	-0.340	-0.355
227	Ковры и коврики	272	Периодические издания	-0.141	-0.142	-0.334	-0.336

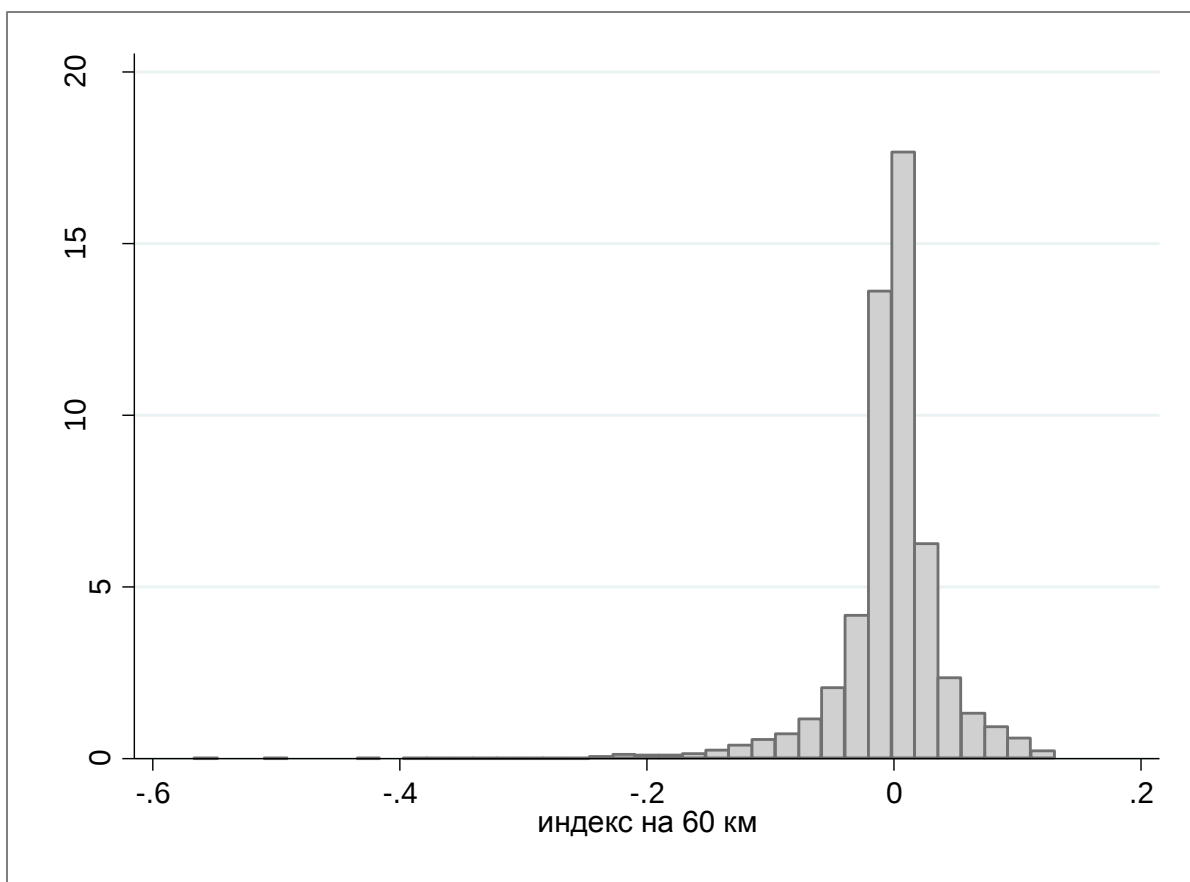
Источник: составлено авторами

Среди наиболее совместно локализованных по плотности фирм – набор отраслей в области полиграфии и печати, что ожидаемо исходя из родственности этих отраслей. Они делят и рынок труда, и технологии.

Набор наиболее совместно локализованных по занятости отраслей включает в себя «экзотическую» отрасль окраски тканей. Это ожидаемо, если обратить внимание на характеристики этой отрасли. В ней занято всего около 3 тысяч сотрудников на всю страну, и большинство – в Москве. Поэтому эта отрасль оказалась среди совместно локализованных вместе с рядом отраслей потребительских товаров, которые тяготеют к крупным рынкам, а также вместе с отраслью железнодорожного оборудования, где экономия от масштаба заставляет географически концентрироваться недалеко от крупных потребителей.

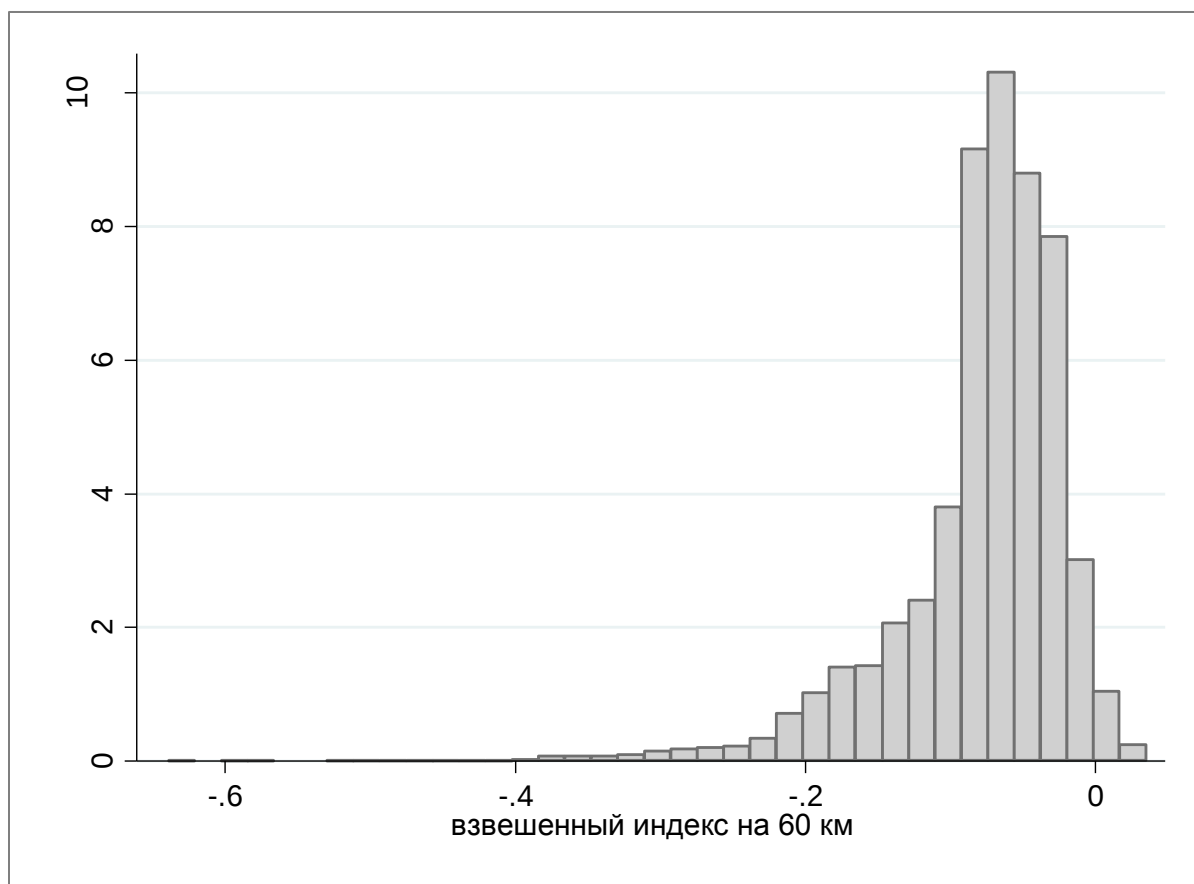
Наименее совместно локализованными оказались пары, включающие несколько традиционных либо малочисленных отраслей, таких как производство ковров или производство мотоциклов. Общая черта этих пар – наличие одной из отраслей, чья география определяется историей (ковры), либо случаем (мотоциклы), либо географией природных ресурсов (в случае целлюлозных заводов – воды и электрической энергии).

Общая совокупность полученных индексов совместной локализации описывается гистограммами на рисунках 7 и 8. Большинство индексов для плотности фирм слабо положительные. Есть и выбросы как в положительную сторону (сильно локализованные пары) и в отрицательную (существенно рассредоточенные пары). Индексы плотности занятости центрированы практически идеально вокруг нуля и имеют «тяжелый» отрицательный хвост. В отрицательной части гистограммы находятся «взаимоисключающие» пары отраслей, в которых локация редко специализируется одновременно.



Источник: составлено авторами

Рисунок 7 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 3-значных отраслей (фирмы)



Источник: составлено авторами

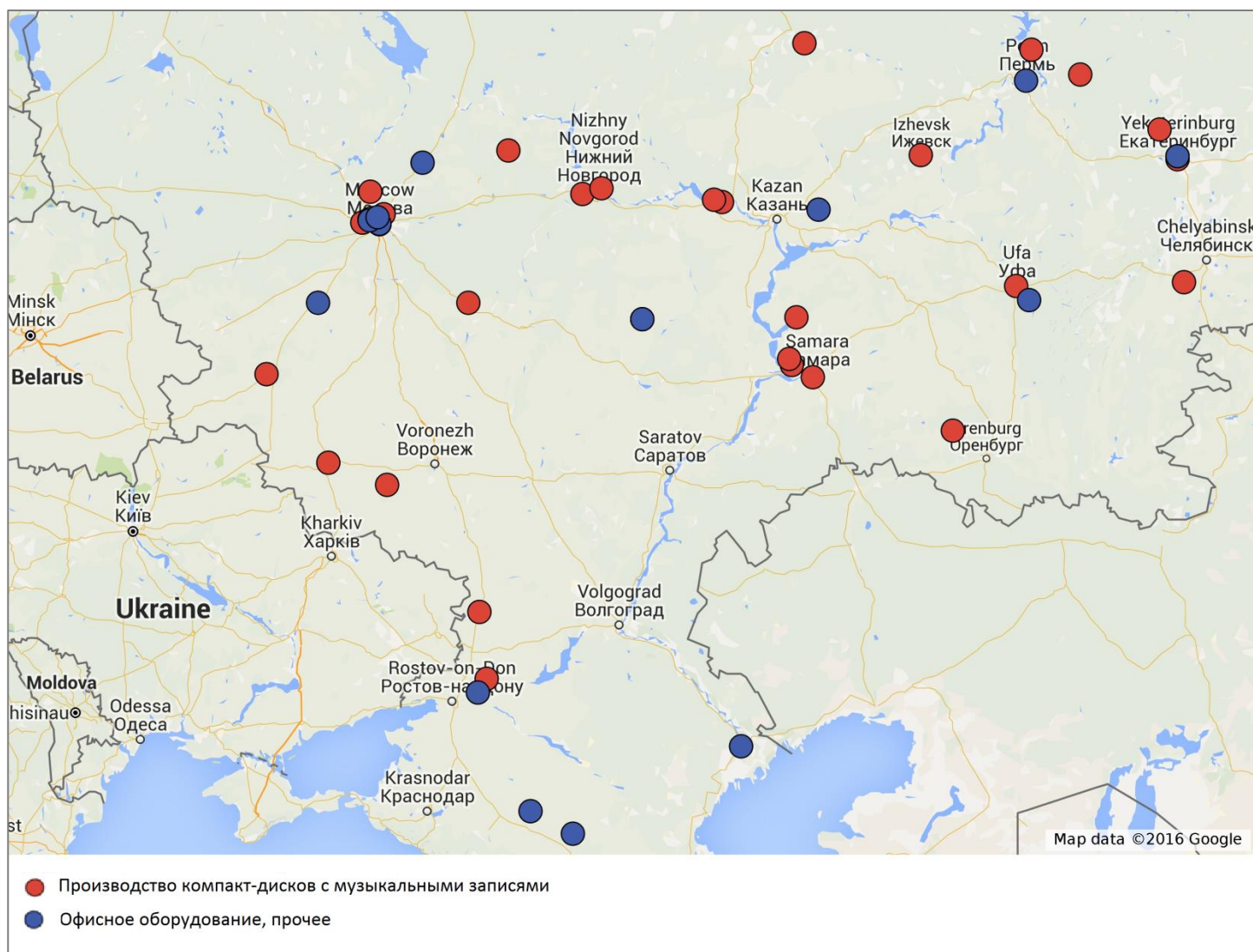
Рисунок 8 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 3-значных отраслей (занятость)

4-значные отрасли

Наиболее сильно совместно локализованными оказались 4-значные отрасли из тех же 3-значных групп, что и в таблице 5. Печать книг, а также периодических изданий и производство компакт-дисков – наиболее совместно локализованные пары. Очевидно, обе отрасли в этих парах одновременно тяготеют к крупным рынкам.

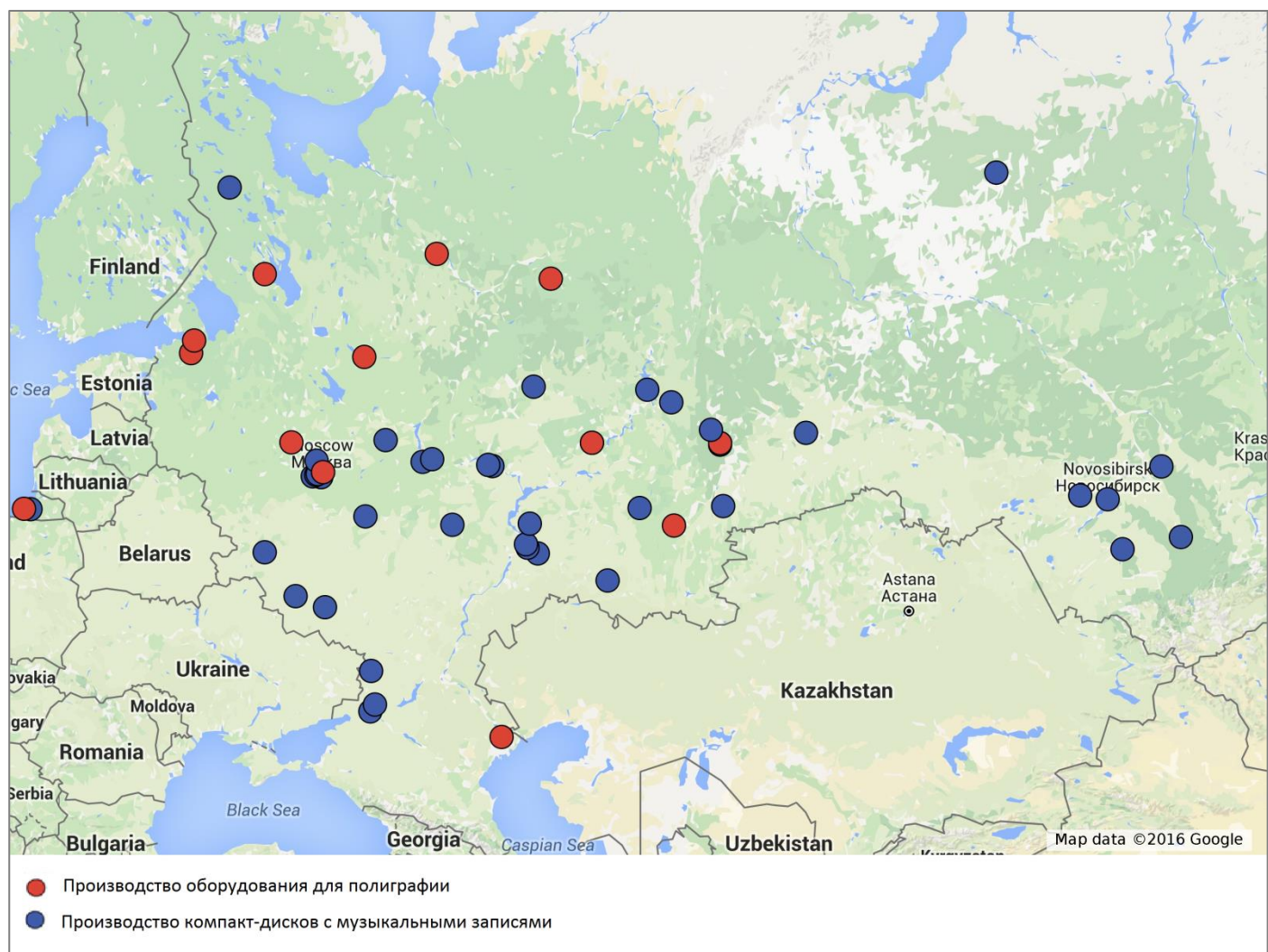
Рисунок 9 дает пример двух совместно локализованных 4-значных отраслей с относительно малым количеством фирм. Парное расположение встречается довольно часто. Рисунок 10 же дает противоположный пример – то есть пример

двух взаимно рассредоточенных отраслей также с малым количеством предприятий и локаций. Визуально видно, что отрасли редко пересекаются в одних и тех же городах.



Источник: составлено авторами

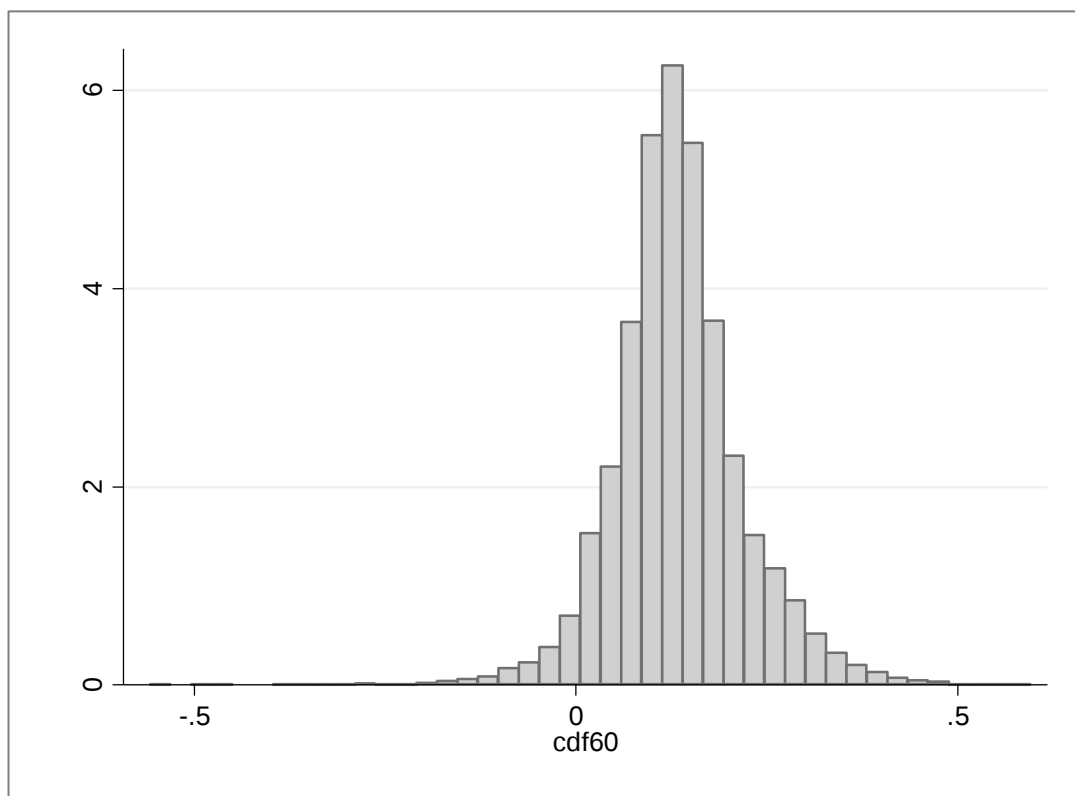
Рисунок 9 – Пример совместно локализованных 4-значных отраслей



Источник: составлено авторами

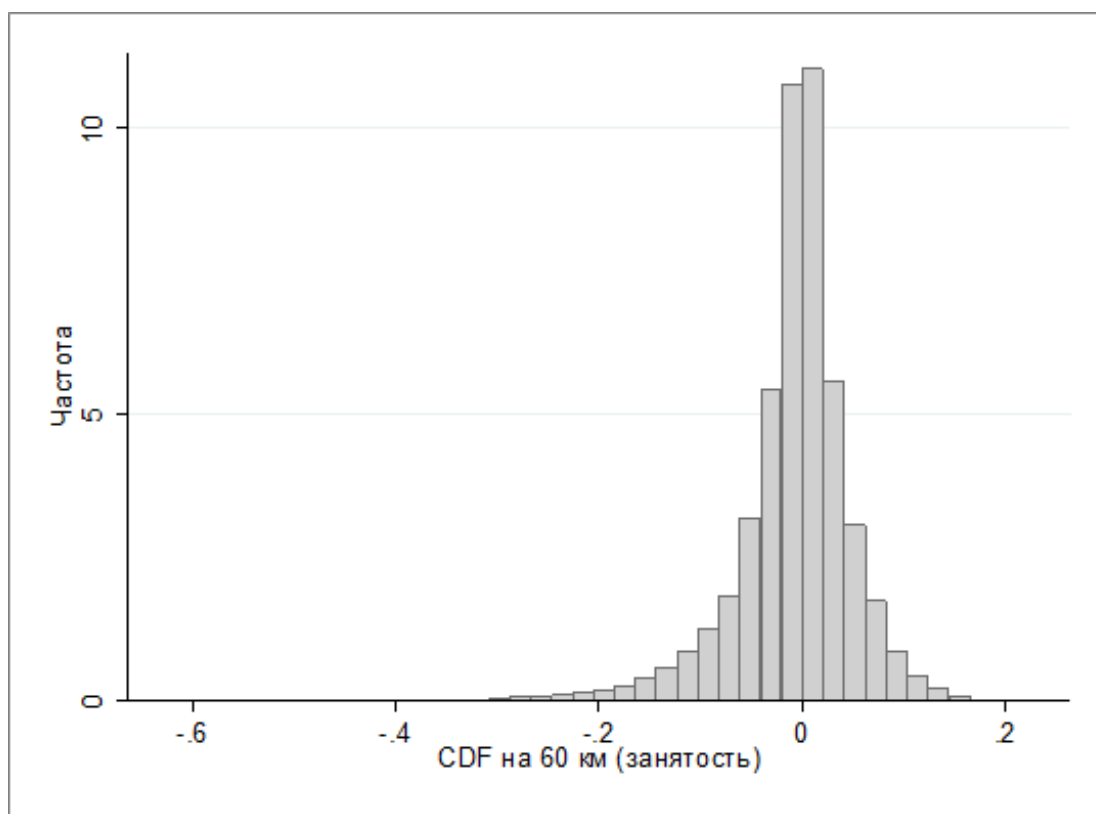
Рисунок 10 Пример взаимно рассредоточенных 4-значных отраслей

Статистику полученных индексов совместной локализации на уровне 4-значных отраслей иллюстрируют рисунки 11 и 12. Гистограммы похожи по форме на полученные для 3-значных отраслей, хотя и более гладкие из-за большего количества наблюдений. Общие статистики похожи: центр распределения индексов плотности фирм находится чуть справа от нуля. Индексы плотности занятости центрированы вокруг нуля. В обоих случаях есть некоторое количество сильно рассредоточенных пар отраслей



Источник: составлено авторами

Рисунок 11 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 4-значных отраслей (фирмы)



Источник: составлено авторами

Рисунок 12 – Гистограмма попарных CDF-индексов совместной локализации 3-значных отраслей (занятость)

Разность CDF является непрерывной мерой, она показывает не только наличие или отсутствие совместной локализации, но и ее степень. Полную статистику совместной локализации отраслей мы используем в дальнейшем в качестве зависимой переменной для межотраслевого эмпирического анализа.

4.2 Базовая модель

Уравнение (12) оценивается методом наименьших квадратов на выборке CDF-индексов совместной локализации пар 3-значных отраслей по классификации SIC. Для основной спецификации выбраны меры совместной локализации фирм

(невзвешенная мера) и работников (взвешенная мера) на расстоянии 60 километров. Характеристики всех переменных, использованных в анализе, даны в таблице 6. Оценки основной спецификации представлены в таблице 7.

Самым главным сюрпризом стали оценки коэффициента перед индексом вертикальных связей. Чем глубже вертикальные связи, тем реже наблюдается, что отрасли расположены географически совместно. Это верно как для взвешенного, так и для невзвешенного индекса совместной локализации. Наоборот, связанные отрасли чаще других взаимно рассредоточены, как по счету фирм, так и по занятости. Это контр-интуитивный результат, и он подсказывает, что в модели существует большая доля все еще не объясненной гетерогенности, которая может быть ответственна за этот негативный коэффициент, который мы наблюдаем.

Горизонтальные связи (описанные прокси-переменной – дамми на принадлежность к одной и той же отраслевой группе) увеличивают совместную локализацию отраслей в расчете по фирмам, но не по занятости. Таким образом, подтверждается первоначальное наблюдение: в российской экономической географии кластеризация схожих отраслей происходит за счет существования малых фирм рядом с крупными – малые фирмы могут притягиваться к крупным. Однако крупные фирмы уже не притягиваются друг к другу, а наоборот, располагаются в разных локациях, увеличивая региональную специализацию. Таким образом, мы наблюдаем притяжение похожих отраслей в расчете на фирмы (как единицы анализа) и отталкивание похожих отраслей в расчете на занятость.

Таблица 6 – Характеристики переменных для эконометрического анализа

Переменная	Наблю- дений	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	5886	-.0033835	.0460536	-.5664845	.1299347
Индекс совместной локализации на 100 км, невзвешенный	5886	-.0036328	.0477849	-.5819416	.1368069
Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный	5886	-.0793413	.0609438	-.6391571	.035161
Индекс совместной локализации на 100 км, взвешенный	5886	-.0898889	.0631634	-.6827334	.0333644
Дамми «из одной 2-значной отрасли»	5886	.053177	.2244054	0	1
Индекс притяжения к городам (60 км, невзвешенный)	5886	.0163705	.001647	.010444	.0222981
Индекс притяжения к населению (60 км, взвешенный)	5886	.1145497	.029254	.0274172	.2200321
Индекс притяжения к городам (100 км, невзвешенный)	5886	.0433036	.0056196	.0259556	.0665265
Индекс притяжения к населению (100 км, взвешенный)	5886	.1358335	.0316452	.033442	.2475169
Индекс схожести потребления ресурсов	5778	25.89751	30.93232	-18.43225	171.06
Дамми смежности отраслей	5778	.1895119	.3919487	0	1
Индекс вертикальных связей	5778	8.976186	11.91143	.43	59.65

Источник: составлено авторами

Таблица 7 – Стартовая спецификация модели. Оценки МНК.

Зависимая переменная Объясняющие переменные	Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный
Индекс вертикальных связей*1000	-0.173 (0.068)**	-0.317 (0.082)**
Принадлежат одной и той же 2-значной отрасли	0.006 (0.003)**	0.003 (0.003)
Индекс схожести структуры потребления ресурсов*1000	0.034 (0.052)	0.031 (0.030)
Индекс притяжения к городам (60 км, невзвешенный)	0.104 (0.021)***	-0.901 (0.024)***
Число наблюдений	5778	5778
R-квадрат	0.006	0.19

Источник: составлено авторами

Индекс схожести структуры потребления ресурсов не принимает статистически значимого коэффициента ни для взвешенных индексов, ни для невзвешенных. Мы, таким образом, не находим статистического подтверждения гипотезе, что отрасли в среднем стремятся расположиться выгодно в географической близости к ресурсам. Разумеется, в рамках примеров такие отрасли существуют. Например, производство алюминия является энергоемким и располагается близ источников недорогой электроэнергии. Но мы не наблюдаем такой тенденции в отношении всех отраслей промышленности России в целом и в среднем.

Индекс притяжения к населению (то есть взвешенный индекс совместной локализации городского населения и занятых в отрасли) принимает значимый положительный коэффициент в регрессии для невзвешенного индекса совместной локализации и значимый отрицательный – в регрессии для взвешенного индекса. Таким образом, отрасли, которые имеют тенденцию располагаться ближе к крупным агломерациям, также имеют тенденцию быть совместно

расположенными, если оценивать индекс по фирмам. И наоборот, по занятости такие отрасли являются более рассредоточенными. Такие параметры могут наблюдаться в случае, если ряд крупных фирм разных отраслей имеет свойство концентрироваться в разных крупных агломерациях, создавая географическую специализацию по занятости. Но при этом малые фирмы других отраслей, тяготеющих к крупным городам, присутствуют во всех локациях.

Следующим шагом анализа я расширяю спецификацию, добавляя в нее дамми-переменные 2-значных отраслей: по два на каждое наблюдение – пару отраслей. Тем самым пытаемся учесть ненаблюдаемую гетерогенность и уменьшить смещение пропущенных переменных в коэффициентах модели при главных объясняющих. Результаты оценок методом наименьших квадратов представлены в таблице 8 .

Таблица 8 – Спецификация с контролем на отраслевую принадлежность. Оценки МНК.

Зависимая переменная	Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный
Объясняющие переменные		
Индекс вертикальных связей*1000	-0.127 (0.105)	-0.188 (0.126)
Принадлежат одной и той же 2-значной отрасли	0.009 (0.003)***	0.002 (0.004)
Индекс схожести структуры потребления ресурсов*1000	0.012 (0.055)	0.016 (0.066)
Индекс притяжения к городам (60 км, невзвешенный)	0.301 (0.024)***	-0.757 (0.030)***
Дамми на 2-значные отрасли	включены	включены
Число наблюдений	5778	5778
R-квадрат	0.08	0.23

Примечания:

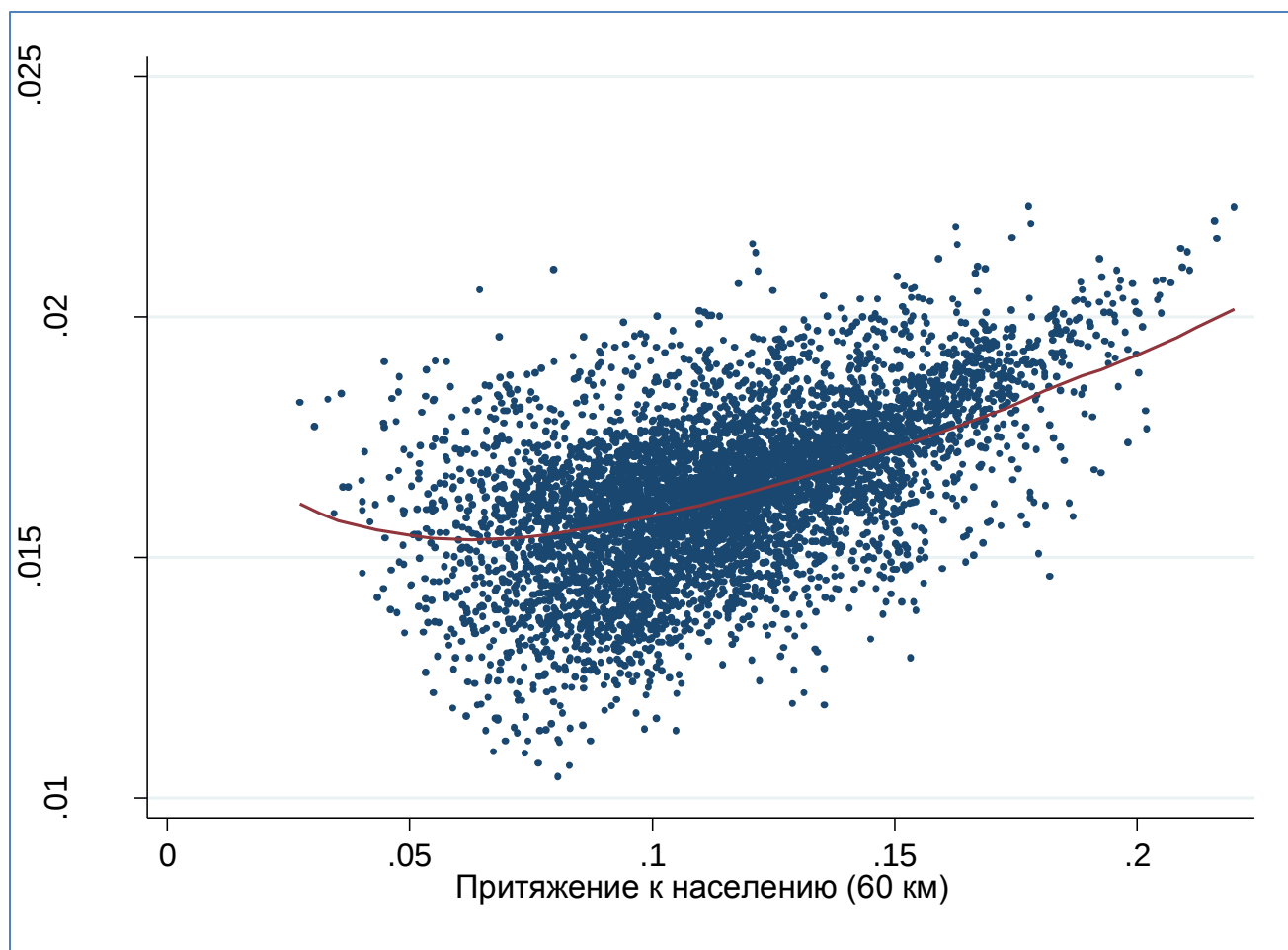
1) * - значим на 10% уровне, ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне

2) Источник: составлено авторами

Включение отраслевых эффектов (дамми-переменных) приводит к потере статистической значимости отрицательного коэффициента при индексе вертикальных связей. Это показывает, что отрицательный коэффициент является, скорее всего, статистическим артефактом, и обусловлен скорее отраслевыми особенностями, чем общеэкономическими механизмами. Индекс потребления ресурсов остается незначимым статистически. Также не меняется общее направление влияния индикатора одной и той же отрасли: оно положительно в уравнении для совместной локализации фирм, но незначимо для совместной локализации работников.

Одним из возможных расширений базовой модели может быть включение двух мер притяжения к центрам населения – взвешенной меры притяжения к населению и невзвешенной меры притяжения к городам – одновременно в регрессию. Взвешенная и невзвешенная меры фактически измеряют разные явления. Отрасль, имеющая высокий коэффициент притяжения к городам, присутствует во многих населенных пунктах, то есть, географически, она рассредоточена по территории страны. Отрасль, имеющая высокий коэффициент притяжения к населению, в первую очередь присутствует или сконцентрирована в крупнейших городах.

Отрасль может быть одновременно и присутствующей в каждом городе, и сконцентрированной в крупных городах – если в каждом городе есть фирмы этой отрасли, но в крупных городах находятся крупные фирмы или крупные кластеры малых фирм. Отрасль может быть присутствующей во многих городах, но число занятых в такой отрасли крупном городе немногим больше, чем число занятых в малых городах – тогда такая отрасль притягивается к городам, но не к населению. Отрасль может быть сконцентрирована только в нескольких крупнейших агломерациях – и тогда она притягивается к населению, но не к городам. И, наконец, отрасль может быть сконцентрирована только в нескольких малых периферийных городах, то есть не испытывать притяжения ни к населению, ни к городам. Те же аргументы применимы к индексам совместного притяжения для пары отраслей. То есть, обе меры могут быть включены в спецификацию как два независимых фактора. Диаграмма рассеивания на рисунке 13 иллюстрирует этот тезис.



Примечания:

- 1) красная кривая получена локальным полиномиальным сглаживанием
- 2) Источник: составлено авторами

Рисунок 13 – Диаграмма рассеивания для двух альтернативных мер совместного притяжения к центрам населения для пар 3-значных отраслей SIC.

Следующим шагом оцениваем такие спецификации с двумя мерами притяжения к населению одновременно. Результаты оценок представлены в таблице 9 .

Таблица 9 – Спецификация с двумя мерами притяжения к центрам населения.
МНК-оценки.

Зависимая переменная	Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный
Объясняющие переменные		
Индекс вертикальных связей*1000	-0.127 (0.104)	-0.188 (0.126)
Принадлежат одной и той же 2-значной отрасли	0.009 (0.003)***	0.002 (0.004)
Индекс схожести структуры потребления ресурсов*1000	0.012 (0.055)	0.016 (0.066)
Индекс притяжения к городам (60 км, невзвешенный)	-3.769 (0.513)***	-8.307 (0.615)***
Индекс притяжения к населению (60 км, взвешенный)	0.414 (0.029)***	-0.505 (0.035)***
Дамми на 2-значные отрасли	включены	включены
Число наблюдений	5778	5778
R-квадрат	0.09	0.26

Примечания:

1) * - значим на 10% уровне, ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне

2) Источник: составлено авторами

Дополнительная переменная имеет высокую степень статистической значимости и увеличивает объясняющую силу модели как для взвешенного индекса совместной локализации, так и для невзвешенного индекса. Результаты в части других переменных меняются незначительно. Так же, как и для предыдущих спецификаций, не находится статистически достоверного влияния индекса вертикальных связей и индекса схожести структуры потребления ресурсов ни для взвешенного индекса совместной локализации, ни для невзвешенного. Можно прийти к заключению, что ресурсная доступность не является сколько-нибудь важным определяющим фактором в расположении отраслей обрабатывающей

промышленности в России в среднем. Хотя нельзя исключить их особенную важность для конкретных отраслей или предприятий, в рамках конкретных практических кейсов, конечно. Точно так же можно сказать, что вертикальные связи не являются общим и важным фактором в решениях о выборе местонахождения фирмы.

Принадлежность к одной отрасли (как прокси для горизонтальных связей) важна для совместной локализации фирм (невзвешенной), но не важна для совместной локализации работников (взвешенной). Это еще раз подчеркивает результат, что локализация отраслей в тех или иных городах сегментирует занятость географически. Рядом с крупной фирмой имеют тенденцию располагаться горизонтально связанные мелкие и средние фирмы, но крупная фирма другой отрасли, даже горизонтально связанной, скорее будет расположена в другом городе.

Индексы притяжения к городам и к населению являются самыми статистически значимыми из переменных модели. Они и набор отраслевых эффектов (дамми-переменных) объясняют львиную долю вариации в данных.

При этом для совместной локализации фирм индекс притяжения к городам имеет отрицательный знак. Это легко объяснить: пары отраслей, где отрасли имеют тенденцию присутствовать в большом числе городов, скорее всего рассеяны географически, и вследствие этого рассредоточены друг относительно друга. Индекс притяжения к населению имеет положительный знак. Отрасли, сконцентрировавшиеся в крупных агломерациях, будут выглядеть совместно локализованными. Однако это объясняется не притяжением отраслей друг к другу, а одновременным притяжением к третьему фактору: крупным городам.

Для совместной локализации работников оба индекса притяжения к городам и к населению имеют отрицательный знак. Отрицательный знак при индексе притяжения к городам объясняется так же как и для совместной локализации фирм: географически рассеянные отрасли как правило географически рассеяны и друг относительно друга. Отрицательный знак при индексе притяжения к агломерациям

говорит о том, что чем более сильно отрасли пары стремятся приблизиться крупным городам, тем сильнее эффект географической сегментации занятости. Каждая их отраслей концентрируется в крупных городах, но пары отраслей оказываются чаще всего в разных.

Последним шагом оценивается спецификация с полным набором перекрестных эффектов отрасль-отрасль. В такой спецификации опущены переменные схожести потребления ресурсов, вертикальных связей, дамми на общую 2-значную отрасль. Только меры притяжения к городам и к населению, которые измеряются для каждой пары 3-значных отраслей индивидуально, остаются в спецификации. Результаты представлены в таблице 10.

Оценки коэффициентов при индексах притяжения к городам и к населению изменяются незначительно. Объясняющая сила модели, очевидно, выше, так как полный набор перекрестных отраслевых дамми абсорбирует большую долю вариации в данных. Можно сделать заключение, что оценки коэффициентов при переменных, описывающих притяжение к центрам населения, имеют высокую степень робастности к включению дополнительных объясняющих переменных.

Таблица 10 – Спецификация с полным набором перекрестных отраслевых эффектов. Оценки МНК.

Зависимая переменная	Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный
Объясняющие переменные		
Индекс притяжения к городам (60 км, невзвешенный)	-3.979 (0.504)***	-8.322 (0.602)***
Индекс притяжения к населению (60 км, взвешенный)	0.409 (0.028)***	-0.513 (0.034)***
Дамми на комбинацию 2-значных отраслей	включены	включены
Число наблюдений	5886	5886
R-квадрат	0.14	0.30

Примечания:

1) * - значим на 10% уровне, ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне

2) Источник: составлено авторами

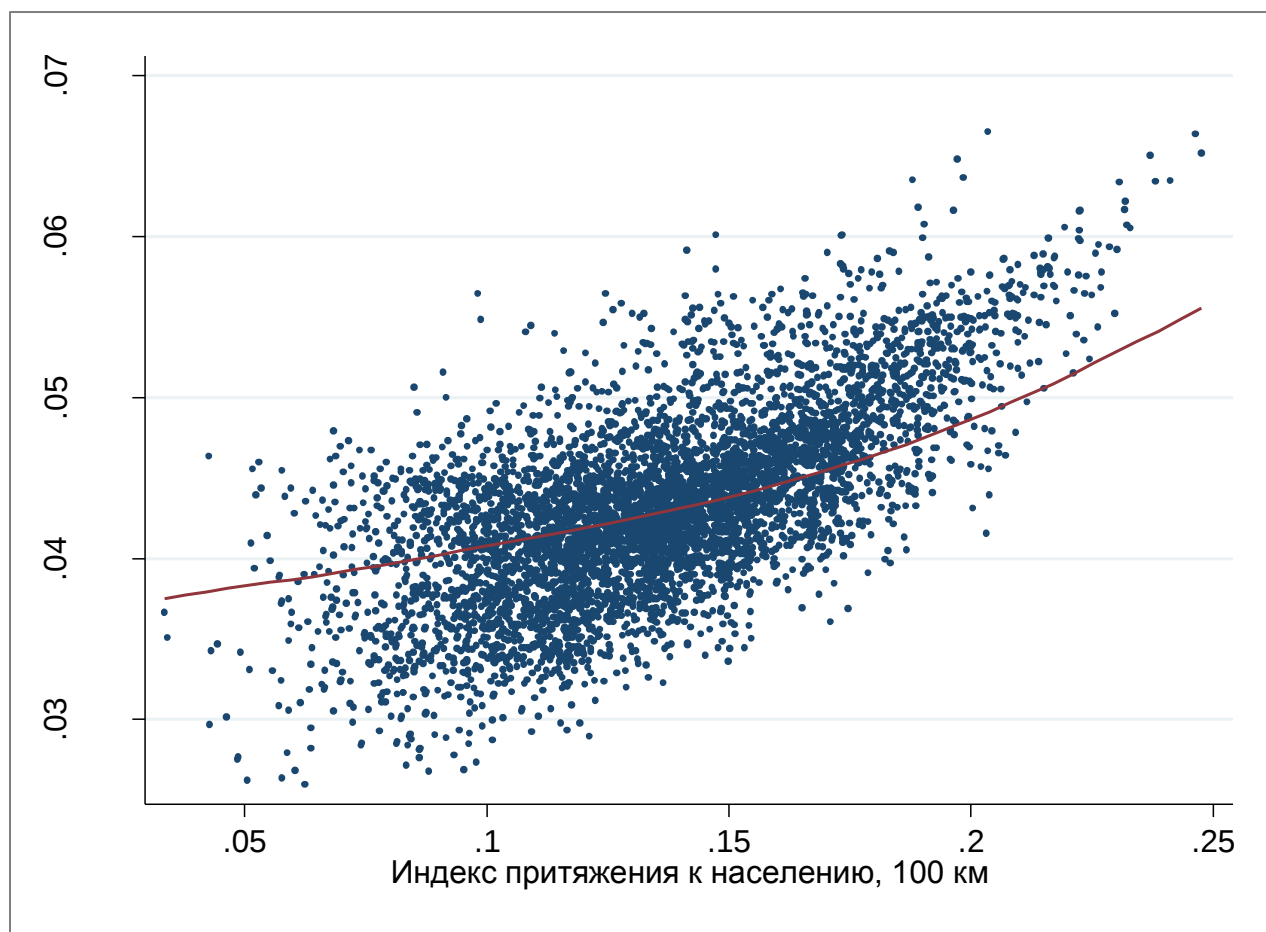
4.3 Анализ устойчивости оценок модели и оценка вариантов спецификации

В этом разделе я проверяю результаты на устойчивость к альтернативам при построении индексов и к альтернативным переменным. Нами была выбрана граница в 60 км для расчета основных CDF-индексов совместной локализации и индексов притяжения к центрам населения. Здесь я оцениваю спецификации модели для индексов на 100 км, как возможную альтернативу. Также я использую альтернативную переменную для измерения вертикальных связей между отраслями – дамми «смежности», построенные экспертами ЦЭИ.

Робастность к границе CDF-индексов.

Когда мы меняем заданную границу для индексов, базирующихся на CDF, мы фактически меняем определение понятия «одна и та же локация». Так, с границей в 60 километров мы рассматривали пару фирм, как находящуюся вблизи друг друга, то есть в одной локации, если расстояние между ними было не более 60 км. Аналогично и для индексов притяжения к городам и населению: теперь фирма считается расположенной близко от города, если расстояние не превышает 100 километров.

Построенные с таким предположением переменные обладают другими свойствами. Например, рисунок 14 иллюстрирует диаграмму рассеивания индексов притяжения к городам и к населению. Видно, что по сравнению с индексами на 60 километрах, корреляция между двумя индексами на 100 километрах выше. Это происходит за счет того, что в плотно населенной Европейской части России часто встречаются города на расстоянии менее 100 км друг от друга. Таким образом, близость к регионам с высокой плотностью городов и с высокой долей населения достигается одновременно, если фирма расположена в центральных или южных районах Российской Федерации.



Примечания:

- 1) красная кривая получена локальным полиномиальным сглаживанием
- 2) Источник: составлено авторами

Рисунок 14 – Диаграмма рассеивания индексов притяжения к городам и к населению на расстоянии 100 км.

Нами здесь оцениваются спецификации двух видов: с набором дамми-переменных на каждую 2-значную отрасль из пары и с набором перекрестных дамми-переменных. Результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Проверка робастности к выбору географической границы. Оценки МНК.

Зависимая переменная Объясняющие переменные	Индекс совместной локализации на 100 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 100 км, взвешенный	Индекс совместной локализации на 100 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 100 км, взвешенный
Индекс вертикальных связей*1000	-0.148 (0.107)	-0.234 (0.131)*	-	
Принадлежат одной и той же 2-значной отрасли	0.008 (0.003)***	0.002 (0.004)	-	
Индекс схожести структуры потребления ресурсов*1000	0.017 (0.056)	0.026 (0.069)	-	
Индекс притяжения к городам (100 км, невзвешенный)	1.611 (0.172)***	-0.029 (0.211)	1.517 (0.170)***	-0.031 (0.207)
Индекс притяжения к населению (100 км, взвешенный)	0.125 (0.031)***	-0.712 (0.037)***	0.124 (0.030)***	-0.719 (0.037)***
Дамми на 2-значные отрасли	включены	включены		
Дамми на комбинацию 2-значных отраслей			включены	включены
Число наблюдений	5778	5778	5886	5886
R-квадрат	0.10	0.23	0.14	0.27

Примечания:

1) * - значим на 10% уровне, ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне

2) Источник: составлено авторами

Результаты изменились в части знаков индексов притяжения к населению и городам. Индекс притяжения к городам теперь принимает положительный коэффициент в уравнении для невзвешенного индекса совместной локализации. Это изменение произошло из-за влияния двух эффектов.

Во-первых, теперь фирмы разных отраслей, находящиеся в соседних городах на расстоянии более 60, но менее 100 км считаются локализованными совместно. Ранее мы считали, что такие фирмы находятся в разных локациях. Таким образом, больше пар отраслей, у которых фирмы присутствуют в плотно расположенных городах центральной части России, становятся совместно локализованными по нашей CDF-мере.

Во-вторых, большее количество отраслей, чьи фирмы расположены в пределах агломераций и конурбаций вокруг крупных городов, теперь считаются локализованными рядом с городами (или населением). То же верно и для пар отраслей относительно одновременного притяжения к городам или населению.

Как результат, теперь отрасли, которые присутствуют во многих городах – часто это города именно в Европейской части страны – могут считаться совместно локализованными с большей вероятностью.

Индекс притяжения к городам аналогично потерял статистическую значимость в уравнении для взвешенной меры совместной локализации. Объяснение аналогично приведенному выше. Когда географические границы «виртуальных кластеров» расширяются, то располагаться в географической близости от множества городов и множества фирм другой отрасли становится «легче», численно и меры совместной локализации, и меры притяжения к городам растут и отрицательная корреляция между ними уменьшается.

Оценки спецификации с перекрестными эффектами отраслей (колонки 3 и 4 в таблице 11) остаются робастными.

Робастность к использованию альтернативной меры вертикальных связей.

Здесь в качестве меры вертикальных связей между отраслями используется матрица смежности, составленная экспертами ЦЭИ. Я оцениваю с этой переменной четыре основных спецификации: две для взвешенного индекса совместной локализации, и две – для невзвешенного индекса, для расстояний 60 и 100 километров. Результаты представлены в таблице 12.

Переменная-индикатор смежности также оказывается статистически незначимой. Результаты оценок других коэффициентов и объясняющая сила модели качественно не меняются.

По результатам проверки можно сделать заключение, что согласно имеющимся мерам вертикальных связей между отраслями, они не играют заметной роли в совместном географическом расположении отраслей.

Таблица 12 – Проверка робастности к выбору переменной вертикальных связей.
Оценки МНК.

Зависимая переменная	Индекс совместной локализации на 100 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 100 км, взвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, невзвешенный	Индекс совместной локализации на 60 км, взвешенный
Объясняющие переменные				
Отрасли «смежные»	-0.002 (0.002)	-0.005 (0.003)*	-0.002 (0.002)	-0.005 (0.003)*
Принадлежат одной и той же 2-значной отрасли	0.007 (0.003)**	0.002 (0.004)	-0.008 (0.003)**	0.002 (0.004)
Индекс схожести структуры потребления ресурсов*1000	-0.005 (0.056)	0.005 (0.064)	-0.007 (0.051)	0.008 (0.061)
Индекс притяжения к городам (100 км, невзвешенный)	1.611 (0.172)***	-0.029 (0.211)	-3.763 (0.512)***	-8.307 (0.615)
Индекс притяжения к населению (100 км, взвешенный)	0.125 (0.031)***	-0.712 (0.037)***	0.414 (0.030)***	-0.506 (0.035)***
Дамми на 2-значные отрасли	включены	включены	включены	включены
Число наблюдений	5778	5778	5778	5778
R-квадрат	0.10	0.23	0.09	0.26

Примечания:

1) * - значим на 10% уровне, ** - значим на 95% уровне, *** - значим на 99% уровне

2) Источник: составлено авторами

5 Общие выводы и заключение

По результатам представленного анализа общих тенденций совместной локализации можно сделать следующие общие выводы:

- В общем и целом, среди пар отраслей обрабатывающей промышленности реже наблюдается совместная локализация, измеряемая по плотности занятости, чем по плотности фирм. По плотности занятости большая часть пар отраслей взаимно рассеяны.

- Это означает, что «классические» кластеры – места сосредоточия большого количества малых фирм, участвующих в одних и тех же производственных цепочках или связанных горизонтальными связями – редкое явление в России. Чаще встречается совместная локализация малого числа крупных предприятий. Как правило, она обусловлена независимым притяжением двух разных отраслей к крупным населенным пунктам, а не притяжением предприятий друг к другу. Это, строго говоря, не совместная локализация, а «одновременная» локализация.

- Другой вывод, который можно сделать из этого наблюдения: картина совместной локализации пар отраслей соответствует ситуации, когда перспективными локациями для кластеров являются крупные города. Если в средних и мелких городах отраслевого разнообразия, в среднем, не наблюдается, то такая структура совместной локализации возникает естественно.

- Основной вид локализации отраслей в России – региональная (либо районная, городская) специализация. Локации специализируются в одной отрасли, имея крупное предприятие со значительной занятостью и незначительную долю занятых в других отраслях, которые распределены между малыми предприятиями.

Анализ причин совместной локализации в рамках эконометрической модели позволил выявить факторы, которые в широкой выборке отраслей работают на взаимное притяжение или отталкивание отраслей в географическом пространстве. Можно сделать следующие заключения:

- Вовлеченность отраслей в вертикальные цепочки производства (в той мере, как описывается нашими источниками данных) не является в среднем сколько-нибудь заметным фактором притяжения, который приводит отрасли к совместной локализации.

- Мы не можем также отвергнуть гипотезу, что общий спрос на ресурсы не заставляет отрасли локализоваться вблизи источников этих ресурсов или в локациях с относительным их избытком. Не находится подтверждения, что ресурсы играют насколько-нибудь заметную роль во взаимной локализации отраслей обрабатывающей промышленности.

- Есть некоторые статистические свидетельства того, что фирмы из одной отраслевой группы, но разных 3-значных отраслей могут притягиваться друг к другу. Однако такое притяжение чаще всего происходит в форме формирования окружения из малых фирм «соседних» отраслей у крупных фирм. Кластеризации крупных фирм по данным нашей выборки в среднем не наблюдается.

- Самым главным и самым существенным фактором в размещении отраслей является их одновременное притяжение к центрам населения – крупным рынкам и локациям с развитой инфраструктурой.

В свете этих результатов в качестве выводов для региональной политики можно сказать следующее:

Подход к региональному развитию мобильных отраслей, в частности обрабатывающей промышленности, должен в первую очередь рассматривать вопросы доступности рынка, инфраструктуры, транспорта, других факторов, присутствующих в крупных агломерациях. Ресурсная база или местная локализация других производителей – членов вертикальных цепочек – не являются теми факторами, на которых стоит, как правило, основывать стратегическое планирование или региональные инициативы. Разумеется, в отдельных случаях специфичные отрасли или проекты могут получать преимущества от локализации рядом с ресурсами или поставщиками, но по-видимому этот эффект ограничен

малым кругом отраслей с особенно высокой долей транспортных издержек или особенно дорогим в транспортировке сырьем.

Преимуществом для развития обрабатывающей промышленности могут стать существующие предприятия в «родственных» отраслях. Мы видим некоторые статистические свидетельства того, что близ крупных фирм больше вероятности образовать кластер малых и средних фирм родственной специализации.

6 Библиография

1. Ellison G et al., "What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns," National Bureau of Economic Research, 2007.
2. Ellison G., Glaeser E., "Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach," *Journal of Political Economy*, Vol. 105, 1997.
3. Duranton G., Overman H.G., "Testing for localization using micro-geographic data," *The Review of Economic Studies*, Vol. 72, 2005.
4. Ellison G., Glaeser E.L., "The geographic concentration of industry: does natural advantage explain agglomeration?," *American Economic Review*, 1999. pp. 311-316.
5. Duranton G., Overman H.G., "Exploring the detailed location patterns of UK manufacturing industries using microgeographic data," *Journal of Regional Science*, Vol. 48, 2008.
6. Holmes T.J., "Localization of Industry and Vertical Disintegration," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 2, May 1999. pp. 314-325.
7. Marshall A. Principles of Economics. London: Macmillan, 1890.
8. Li B., Lu Y., "Geographic concentration and vertical disintegration: Evidence from China," *Journal of Urban Economics*, Vol. 65, No. 3, 2009. pp. 294-304.
9. Rosenthal S.S., Strange W.C., "Geography, Industrial Organization, and Agglomeration," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 2, 2003. pp. 377-

393.

10. Rosenthal S.S., Strange W.C. Small establishments/big effects: Agglomeration, industrial organization and entrepreneurship // In: Agglomeration economics / Ed. by NBER. University of Chicago Press, 2010. pp. 277-302.
11. Faggio G et al., "Heterogeneous Agglomeration," SERC DISCUSSION PAPER 152, 2014.
12. Holmes T.J., Stevens J.J., "Geographic concentration and establishment scale," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 84, No. 4, 2002. pp. 682–690.
13. Behrens K and Sharunova V, "Inter- and Intra-firm Linkages: Evidence from Micro-geographical Location Patterns," CEPR, Discussion Paper No. 10921 2015.
14. Земцов СП et al., "Выявление кластеров высокотехнологичных компаний в России с целью верификации федеральной кластерной политики," РАНХиГС, Москва, 2015.
15. Кофанов Д and Михайлова Т, "Географическая концентрация советской промышленности: сравнительный анализ," ИЭП, препринт 2015.
16. Кофанов Д et al., "Количественный анализ долгосрочных последствий советской региональной политики и ее влияние на региональное развитие," Москва, 2014.
17. Михайлова ТН et al., "Региональная структура промышленности Российской Федерации и региональное развитие," РАНХиГС, Москва, отчет 2015.
18. Dumais G., Ellison G., and Glaeser E.L., "Geographic concentration as a dynamic process," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 82, No. 4, 2002. pp. 193-204.
19. Behrens K, "Geography and trade: Unweaving textile clusters in Canada," University of Quebec at Montreal, Montreal, working paper 2013.
20. Федеральная Служба Государственной Статистики (Росстат). Система таблиц "затраты-выпуск" России за 2003 год. Статистический сборник. Москва. 2006.
21. Lafourcade M., Mion G., "Concentration, agglomeration and the size of plants,"

Regional Science and Urban Economics, Vol. 37, No. 1, 2007. pp. 46-68.

22. Barrios S., Bertinelli L., and Strobl E., "Coagglomeration and spillovers," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 36, No. 4, 2006. pp. 467-481.