

ДЕЛИМИТАЦИЯ ЗОН ТЯГОТЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПУНКТОВ (НА ПРИМЕРЕ АВТОБУСНОГО СООБЩЕНИЯ ЛУЖСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

© 2025 г. С.А. Самбурова

Институт географии РАН, Москва, Россия

e-mail: svetlanawernbloom@gmail.com

Для определения пространственных различий в уровне обеспеченности населения пассажирскими сообщениями и оценки в ней роли автобусного транспорта важно провести делимитацию зон тяготения остановочных пунктов. В статье представлены результаты разработки и апробирования авторской методики делимитации зон тяготения транспортных пунктов, проведенной на примере остановочных пунктов автобусного транспорта Лужского муниципального района Ленинградской области. Представленная методика основана на анализе данных полевых наблюдений и результатов социологического опроса, проведенных автором статьи, а также норм сложившейся градостроительной практики. Установлено, что в центральной, южной и восточной частях исследуемого района возрастает значимость подвозящей функции автобусов к крупнейшим пригородным железнодорожным станциям. Полевые наблюдения позволили установить, что зоны тяготения автобусных остановок в зависимости от своего функционального типа (выделено 7 типов) отличаются различными конфигурациями. Наиболее жесткими лимитирующими факторами выступают непроницаемые барьеры, такие как водные объекты и лесные массивы. Кроме того, границы некоторых хинтерландов формируются под влиянием соседних с ними зон тяготения, характеризующихся большей интенсивностью движения автобусов. Оценена степень внутренней пешеходной проницаемости выявленных хинтерландов. Установлено, что наиболее проницаемые хинтерланды располагаются в центральной части г. Луга и в границах крупных садоводческих массивов.

Ключевые слова: география транспорта, пассажирские перевозки, местное автобусное сообщение, остановочный пункт, хинтерланд.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-4-7

Введение и постановка проблемы. Пассажирское автобусное сообщение является ключевым видом транспорта в обеспечении мобильности населения на короткие расстояния. В современной транспортной системе России этот вид перевозок обеспечивает пространственную связность на местном, локальном и региональном уровнях [9; 12].

Автобусный транспорт характеризуется среди других видов пассажирского транспорта наибольшей сложностью и дробностью зон тяготения, соприкасающихся в пределах непрерывной жилой застройки. Задача определения размера и конфигурации последних усложняется в пределах ареалов с густой сетью автобусных маршрутов, что приводит к появлению зон, обслуживаемых сразу несколькими остановками (с разной степенью значимости каждой из которых для обеспечения пространственной связности).

В современных исследованиях в основном используются простые методы опреде-

ления границ хинтерландов – изохроны, изодистанты, изодапаны [15; 18], что приводит к упрощению конфигураций и снижению точности. Кроме того, такие методы не позволяют уделить должное внимание фактору барьерности среды. Более точное определение зон влияния остановочных пунктов возможно при использовании данных полевых наблюдений с учетом результатов социологических опросов [6], что позволяет установить реальные паттерны поведения пассажиров и провести делимитацию зон тяготения автобусных остановок.

Под термином «зона тяготения (хинтерланд)»¹ [16] мы будем понимать территорию, которая по преобладанию пешеходных потоков тяготеет к тому или иному точечному объекту (в данном случае – к автобусной остановке). Однако автобусные остановки чаще всего располагаются по принципу «одна напротив другой» (по одну или обе стороны магистрали, на расстоянии, как

¹ Далее в работе мы будем использовать термин «хинтерланд» как синоним зоны тяготения.

правило, не превышающем 50 м, обслуживающие один и тот же набор маршрутов), поэтому анализ существующей линейно-узловой структуры транспортных сетей без каких-либо упрощений не добавляет точности в определение зон влияния остановок. Это обстоятельство (при картографическом отображении) создаст эффект просмотра 3D изображения без соответствующих линз: две, три и более зоны тяготения соседних остановок будут накладываться друг на друга, лишь немного не совпадая по границам. В связи с этим под терминами «остановка» и «остановочный пункт» мы будем понимать не физически существующие, а абстрактные географические объекты, которые находятся на равном расстоянии между двумя и более автобусными остановками, расположенными по принципу «одна напротив другой». Таким образом, делимитация зон тяготения остановочных пунктов – это по сути определение зоны влияния географического объекта, включающего в себя одну или несколько автобусных остановок, обслуживающих одну и ту же территорию.

Целью исследования является разработка методики и апробирование авторской методики делимитации зон тяготения транспортных пунктов на примере местного автобусного сообщения.

Для апробации методики нами был взят Лужский муниципальный район Ленинградской области², характерными особенностями которого являются сочетание выгодного транспортно-географического положения в условиях периферии Санкт-Петербургской агломерации, концентрации населения в районном центре (в г. Луга проживает около половины общей численности) и преобладания сельского типа расселения. Пространственное взаимодействие территорий здесь обеспечивается во многом высокоинтенсивными перевозками автобусным транспортом, однако они не охватывают всю территорию района, что приводит к формированию лакун, не обеспеченных пассажирским сообщением. Для определения различий в уровне обеспеченности населения перевозками и оценки роли автобусного сообщения в районе была проведена делимитация зон тяготения остановочных пунктов автобусного транспорта.

Обзор ранее выполненных исследований. Несмотря на важнейшее значение автобусного сообщения для обеспечения пространственной связности территорий на местном уровне, оно часто выпадает из поля исследования географов-транспортников. Считаем, что это связано не только со сложностью самого объекта исследования, но и с дефицитом релевантной статистики по пассажирским перевозкам (а иногда даже и по самим маршрутам). Поэтому авторы в своих исследованиях чаще всего концентрируют свое внимание на изучении транспортной доступности [2] на региональном и страновом уровне [7]. Но и на этих уровнях изучению непосредственно зон тяготения уделяется мало внимания [3; 6; 8; 12]. Зоны тяготения (хинтерланды) в таких исследованиях чаще всего определяются «сверху» с использованием административно-территориального деления. В них, как правило, не учитываются специфические особенности окружающей среды (в том числе ее барьерные свойства) и поведение пассажиров; эти данные используются лишь как вспомогательные инструменты [5; 14; 18].

Среди зарубежных исследователей автобусный транспорт также редко становится главным объектом исследования. Чаще всего он анализируется в качестве подвозящего вида транспорта к станциям метрополитена или железнодорожного транспорта [19; 20; 22; 27]. Анализ в этом случае происходит на основе данных транспортных или сим-карт, что позволяет более точно определять зоны тяготения с использованием территориальных ячеек без использования детального анализа каждой зоны влияния (хинтерланда).

Другой пласт исследований, направленный на оптимизацию автоматического определения зон тяготения остановок общественного транспорта, во многом опирается на развитие и обоснование новых методов делимитации хинтерландов с помощью GIS-систем [23; 25]. Подобные работы используют, чаще всего, две ключевые метрики (расстояние и спрос на услуги, оцениваемый через численность населения территории), и применяются для моделирования зон тяготения объектов социальной инфраструктуры [20].

В отдельных случаях [24] автобусный транспорт становится основным объектом

² Площадь Лужского муниципального района – 6,07 тыс. км² (5 место в Ленинградской области), численность населения – 74,4 тыс. чел (9 место в области), расстояние от районного центра до Санкт-Петербурга – около 140 км.

исследования, и для него разрабатываются самостоятельные модели, в которые добавляются дополнительные параметры (число конкурирующих остановок, частота движения автобусов и др.), позволяющие учесть ряд качественных особенностей, однако не рассматриваются фактическая интенсивность курсирования (число рейсов в сутки), барьерность среды, иррациональность поведения пассажиров, а также их личные предпочтения.

Среди работ, в полной мере пытающихся сочетать моделирование зон тяготения как с помощью инструментов GIS, так и с помощью социологических методов, стоит отметить исследование нидерландских специалистов [26], анализировавших максимальное расстояние до автобусной остановки, комфортное для пешеходов.

Материалы и методика исследования.

На территории Лужского муниципального района располагается 715 автобусных остановок³ (объединены в 380 остановочных пунктов), обслуживаемых 61 маршрутом автобусного сообщения (9 маршрутов относятся к внутригородским, 45 – к внутрирайонным, 7 – к междугородним⁴). Основное внимание в исследовании уделялось внутригородским и внутрирайонным маршрутам, поскольку междугородние в большинстве случаев выполняют транзитную функцию и не мало используются пассажирами для коротких поездок между населенными пунктами района.

Внутрирайонные маршруты преимущественно охватывают южную (на Заплюсье, Серебрянку, Конезерье и др.) и восточную (на Заручье через Оредеж) части района, тогда как северная и западная охвачены местным автобусным сообщением в существенно меньшей степени (рис. 1⁵).

Наибольшая линейная плотность остановок характерна для центральной части района (1,3 остановочных пункта на 1 км трассы), наименьшая – для слабозаселенной западной (0,4). В пределах г. Луга и садоводческого массива Мшинская остановочные

пункты располагаются в среднем каждые 500 м; такое же значение этого показателя характерно и для участка Жельцы – Вокзал Толмачево (расположен почти полностью в границах пгт Толмачёво – третьего по людности населенного пункта района). Наибольшие средние расстояния между остановками фиксируются на участке Жглино – Большие Сабицы (3 км; западная часть района) и Зеленое Озеро – Парушино (2,9 км; северная часть), что соответствует сложившейся на этих территориях дисперсной системе расселения.

Большая часть автобусных маршрутов начинаются в Луге, 6 маршрутов – в Оредеже, 3 – на станции Мшинская, 2 – на станции Дивенская. Маршруты №№ 101, 102 и 153 обслуживают крупные садоводческие массивы – Мшинская и Дивенская; их основная роль заключается в подвозе жителей садоводств к ближайшим железнодорожным станциям. Таким образом, в маршрутной сети можно выделить главный компонент (Лугу и ближайшие пригороды), а также микролокальные автономные подсистемы (садоводческие массивы Мшинская и Дивенская).

В работе использовались данные о направлении маршрутов общественного транспорта и размещении автобусных остановок, представленные на Яндекс Картах⁶. Несмотря на некоторые изъяны этого массива данных (неточности в привязке ряда остановок к местности или их отсутствие, неправильные названия остановок, некорректное проложение по территории участков маршрутов⁷), он представляется наиболее подходящим, поскольку содержит наибольшее среди подобных сервисов количество информации о маршрутах и расписаниях общественного транспорта.

Полевые наблюдения на территории Лужского муниципального района проводились в июне 2024 г. в три этапа:

1. Подсчет входящих и выходящих пассажиров в автобусы по наиболее крупным остановкам, расположенным близ железно-

³ Рассчитано автором по: Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 01.02.2025).

⁴ Связывают Лугу с Санкт-Петербургом, Псковом, пгт Бежаницы и Плюсса, с.Ляды и дер. Хилово (Псковская область), а также с дер. Косицкое (Новгородская область).

⁵ Составлен с использованием Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 01.02.2025).

⁶ Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 01.02.2025).

⁷ Эти неточности впоследствии были в целом исправлены по результатам полевых наблюдений.

дорожных вокзалов в г. Луга и пос. Оредеж, а также в дер. Заклинье (как в наибольших по людности населенных пунктах района).

2. Проезд по наиболее загруженным маршрутам⁸ местного автобусного сообщения с подсчетом входящих и выходящих пассажиров, а также наблюдением за маршрутами движения пассажиров к остановкам и от них.

3. Экспертные интервью с водителями и пассажирами.

Одним из важных достоинств полевых наблюдений оказалась возможность проследить фактические частоту и маршруты движения автобусов. Так, каждый из выбранных нами наиболее загруженных маршрутов имеет несколько вариантов трасс следования^{9,10}, которые никак не отражаются в официальных расписаниях. На каждой трассе следования одного и того же маршрута автобусы движутся с разной интенсивностью. При этом выбор трассы иногда определяется непосредственно водителем автобуса исходя из загруженности улично-дорожной сети и времени суток. Учет этого обстоятельства позволил выявить остановки, которые, в случае использования данных только из официальных источников, были бы исключены из исследования.

Для каждого из 380 остановочных пунктов был рассчитана загруженность – максимальная интенсивность движения автобусов (сумма максимально возможного количества остановок автобусов всех маршрутов, прибывающих на остановочный пункт, в парах рейсов в сутки). Для этого нами были проанализированы расписания движения маршрутов общественного транспорта из разных источников: Яндекс Карт¹¹, сайтов администрации Лужского муниципального района¹²,

ГКУ ЛО «Леноблтранс»¹³, сайтов-агрегаторов¹⁴, постов в социальных сетях¹⁵, а также актуальных расписаний непосредственно на остановках и в автобусах.

Границы каждой зоны тяготения остановочного пункта обусловлены комплексом социально-экономических и природных факторов на территории, с которой точечный объект принимает большую часть своего пассажиропотока. К факторам, влияющим на конфигурацию хинтерланда, относятся: плотность и характер застройки, уровень развития улично-дорожной сети, интенсивность движения общественного транспорта, рельеф местности, преобладающие ландшафты. В зависимости от обстоятельств они могут оказывать как положительное влияние, расширяя границы зоны тяготения, так и отрицательное, выступая барьерами [19].

При определении территории, находящейся в зоне тяготения остановочного пункта, разумно использовать некий «опорный» буфер – простую конфигурацию заданного нами радиуса, от которой, впоследствии, можно оттолкнуться и провести точную делимитацию. Для выявления необходимого размера радиуса нами проанализирована сложившаяся градостроительная практика и проведен социологический опрос.

В документах территориального планирования различных уровней расстояния от автобусных остановок нормируются для объектов социальной инфраструктуры, предприятий, зон массового отдыха и спорта, транспортно-пересадочных узлов и других объектов массового посещения. Также нормируются расстояния между остановками в зависимости от вида транспорта¹⁶. Согласно СП 42.13330.2016 «Градостроительство.

⁸ Определялись по совокупности интенсивности движения, «захвату» селитебной территории, упоминаемости в социальных сетях. К числу наиболее загруженных маршрутов отнесены №№ 3 (Центральная районная больница – Рынок Шапито), 8 и 8а (Автостанция Луга – Квартирно-эксплуатационная часть/ Центральная районная больница), 122 (Луга – Оредеж, с заездом и без заезда в садоводство «Магистраль»), 126 (Вокзал Луга – дер. Серебрянка), 149 и 149а (Вокзал Луга – дер. Слапи и Центральная районная больница – дер. Слапи соответственно).

⁹ Из 61 маршрута автобусного сообщения, работающего на территории Лужского муниципального района, 22 обладают несколькими вариациями трассировки.

¹⁰ Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 01.02.2025).

¹¹ Яндекс Карты – транспорт, навигация, поиск мест [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://yandex.ru/maps/> (дата обращения: 01.02.2025).

¹² Расписание движения автобусов на территории Лужского муниципального района. 2025. URL: <https://luga.ru/zkh/transport/raspis>. Дата доступа: 01.02.2025.

¹³ ГКУ ЛО «Леноблтранс» [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://at47.ru/search/region/luga/type/route/> (дата обращения: 01.02.2025).

¹⁴ Питертранспорт [Электронный ресурс]. 2025. URL: <https://pitertransport.com/aside.php?page=lzh> (дата обращения: 01.02.2025).

¹⁵ Гранит-Авто. Пассажирские перевозки [Электронный ресурс]. 2025. URL: https://vk.com/wall-43124032_660?w=wall-43124032_660 (дата обращения: 01.02.2025).

¹⁶ Постановление Правительства Ленинградской области от 04.12.2017 № 525 «Об утверждении местных нормативов градостроительного проектирования».

Планировка и застройка городских и сельских поселений»¹⁷, затраты времени в городских населенных пунктах на передвижение от мест проживания до мест работы для 90% трудящихся (в один конец) не должны превышать 40 минут для городских населенных пунктов с населением менее 100 тыс. чел. В сельских населенных пунктах затраты на трудовые передвижения не должны превышать 30 минут (в это время включается не только продолжительность самой поездки, но и время подхода к остановке, а также время ожидания транспорта). Кроме того, нормируется расстояние подхода от остановки до объектов массового посещения: в зависимости от типа объекта и размера поселения нормативный показатель составляет от 300 до 500 м, что соответствует приблизительно 1,5–5 минутам пешком¹⁸.

Важно учитывать, что объекты массового посещения являются эпизодическим пунктом назначения для большинства пассажиров, что позволяет предположить существенное увеличение расстояния от остановки до объекта, которое пассажир может (и считает приемлемым) преодолеть пешком. В случае же регулярных поездок требования пассажиров к затрачиваемому на дорогу времени ужесточаются, следовательно, уменьшается то расстояние, которое они готовы преодолевать на практически ежедневной основе. В связи с этим в исследовании мы сконцентрированы на оценке доступности остановочных пунктов по отношению к месту работы и жительства пассажиров – то есть к жилым домам и различным предприятиям.

Социальным стандартом транспортного обслуживания¹⁹ определено расстояние кратчайшего пешеходного пути от многоквартирного дома до автобусной остановки – не более 500 м., от индивидуального жилого дома – 800 м, что соответствует примерному времени в пути 5–10 минут пешком.

Для выявления среднего времени, затрачиваемого на дорогу от места жительства или работы до автобусной остановки непо-

средственно на территории исследования, в интернет-сообществах населенных пунктов Ленинградской области (включая Лужский район) был проведен социологический опрос, количество респондентов которого составило 959 чел. (требуемый размер выборки при условии доверительной вероятности 99,7% и доверительном интервале 5–900 чел.). Выявлено, что 80% принявших участие в опросе тратят на дорогу от дома или работы до остановки менее 10 минут, при этом 78% респондентов (747 чел.) устраивает затрачиваемое на это передвижение время.

Таким образом, при делимитации зон тяготения остановок общественного транспорта мы отталкивались от 10-минутной пешеходной доступности как максимального значения показателя, при котором пассажиры регулярно пользуются определенным остановочным пунктом. В дальнейшем по результатам полевых наблюдений и анализа расписаний движения была проведена корректировка исходных простых конфигураций для каждого хинтерланда.

Важно отметить, что на фактический размер зоны тяготения оказывают влияние не только географические особенности территории, но и положение остановок по отношению друг к другу, а также разница в максимальной интенсивности движения автобусов по соседним остановкам (рис. 2). Так, в случае, когда остановочный пункт обслуживает малое количество маршрутов (или обслуживаемые маршруты отличаются низкой интенсивностью движения), происходит территориальное перераспределение его потенциального пассажиропотока в сторону ближайших остановок с большей вариативностью маршрутов (или более высокой интенсивностью автобусных рейсов). Это приводит к сокращению площади хинтерланда остановочного пункта малого размера в направлении альтернативных, более крупных остановок. Такое сжатие границ хинтерландов встречается у остановочных пунктов, расположенных в черте плотной городской

¹⁷ Свод правил СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30.12.2016 № 1034/пр).

¹⁸ Распоряжение Министерства транспорта РФ от 31.01.2017 № НА-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».

¹⁹ Распоряжение Министерства транспорта РФ от 31.01.2017 № НА-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».

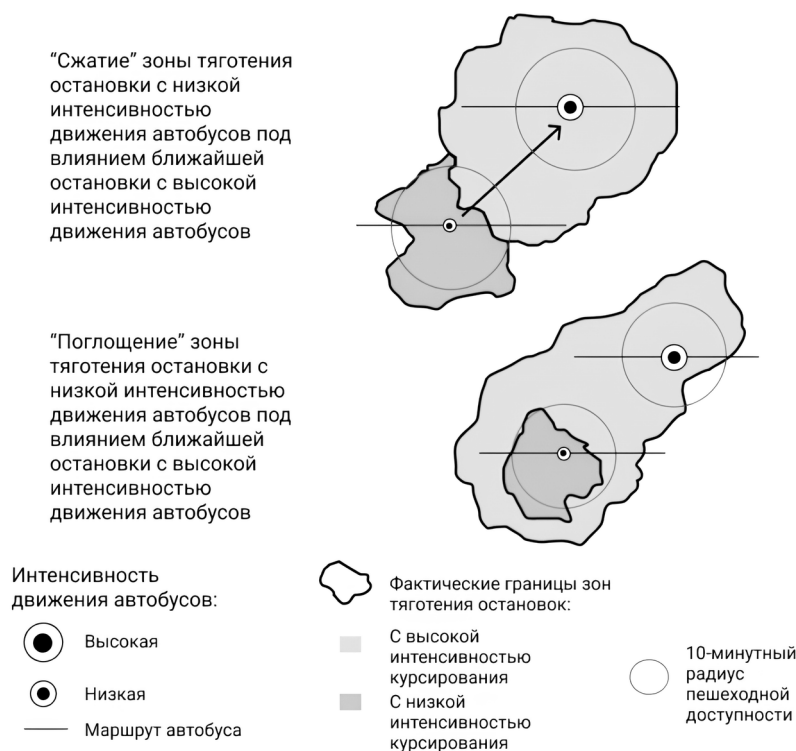


Рис. 2. Трансформации зон тяготения остановочных пунктов под влиянием интенсивности движения автобусов.
Составлен автором.

застройки в центральных частях г. Луга и пос. Оредеж. Среднее расстояние между конкурирующими за пассажира остановками, обслуживающими, по сути, одну и ту же территорию, составляет около 360 м (по пешеходным улицам), а площади зон тяготения по своему размеру отличаются в среднем более, чем в 3,5 раза. Разница в интенсивности движения автобусов по остановкам достигает 2,5 раз (см. рис. 2).

Существуют такие крупные по размеру и набору маршрутов остановочные пункты, влияние которых распространяется на территории, значительно превышающие радиус 10-минутной пешеходной доступности. Зоны тяготения тех из них, которые находятся в высоко урбанизированной части г. Луга, перекрывают собой хинтерланды меньших по размеру остановочных пунктов (см. рис. 2). Наиболее выраженный пример подобной остановки – Вокзал Луга. Оттуда начинается большая часть маршрутов, связывающих город с населенными пунктами

района, а также Санкт-Петербургом, что обеспечивает ее высокую притягательность для всех групп пассажиров. Именно поэтому хинтерланд остановки Вокзал Луга распространяется почти на всю центральную часть города, перекрывая собой зоны тяготения более мелких остановочных пунктов.

Кроме того, значительное влияние на форму и размеры зон тяготения остановок оказывают природные и антропогенные барьеры, которые можно разделить на проницаемые и непроницаемые [4]. Фактор проницаемости оценивался как в ходе полевых наблюдений, так и по результатам анализа спутниковых снимков местности. Так, например, железнодорожная магистраль Санкт-Петербург – Псков является проницаемой не только в местах официально оборудованных пешеходных переходов, но и там, где местное население само привыкло регулярно переходить пути, о чем свидетельствуют тропинки. Они же помогают определить принадлежность к зонам тяготения лесных

массивов и полей, на первый взгляд не находящихся на пути к остановочному пункту. Следовательно, при отсутствии четко выраженных в ландшафте пешеходных троп или иных сведений о нестандартных способах передвижения пассажиров, подобные территории исключались из хинтерландов. Также исключались территории, отсекаемые от дорог к остановкам водными объектами, через которые отсутствуют мосты.

Другой важный фактор, оказывающий прямое влияние на точность определения границ хинтерланда – тяготение самого остановочного пункта к крупным локальным центрам, определяемое по преимущественному направлению маршрутов автобусов, останавливающихся по нему. Так, например, дер. Паншино Ям-Тёсовского сельского поселения, расположенная на северо-востоке района, не охвачена автобусным сообщением. В зависимости от направления поездки общественным транспортом ее жители пользуются или автобусной остановкой Приозёрный-1 (в г. Луга и пос. Оредеж утром и вечером) или автобусной остановкой дер. Филипповичи (в пос. Оредеж днем).

На форму границ зоны тяготения значительное влияние также оказывают плотность и характер застройки территории. В пределах основной части городской застройки Луги и Оредежа, а также в крупных садоводческих массивах (Дивенская, Мшинская) границы между хинтерландами с одной или нескольких сторон проводились по улицам или линиям, поскольку, в связи с близким расположением остановок сложно точно определить, где заканчивается одна зона тяготения и начинается другая. Такие границы нельзя назвать абсолютно точными, но подобная условность позволяет избежать многочисленных наложений хинтерландов друг на друга и более четко разделить территорию на зоны влияния остановочных пунктов.

Результаты исследования

Анализ загруженности остановочных пунктов. Все остановки на территории Лужского муниципального района различаются по загруженности, что непосредственно влияет на частоту использования пассажирами. Средняя загруженность остановки составляет 26,5 пар рейсов в сутки. Наиболее крупные остановки сконцентрированы в Луге

(максимальное число рейсов в среднем по всем остановкам – 94,2), в особенности в ее центральной части (240,8). Также можно выделить участки со сравнительно высокой загруженностью (рис. 3): Луга – Бетково (31,1), Луга – Слапи (64,2), Луга – Жглино (31,8), Луга – пос. им. Дзержинского (33,0).

В то же время, низкая загруженность остановочного пункта не означает его низкую значимость. Напротив, автобусные остановки, расположенные в отдаленных сельских населенных пунктах, являются важнейшими фокусными местами [10], очагами связи периферии и центра, выполняющими значимую социальную функцию.

Проницаемость зон тяготения. По результатам полевых наблюдений и анализа спутниковых снимков была проведена делимитация зон тяготения всех 380 остановочных пунктов Лужского муниципального района. Их общая площадь – 215,5 км², что составляет приблизительно 3,6%²⁰ от общей площади района (рис. 4).

Местоположение ядер зон тяготения обусловлено трассами маршрутов общественного транспорта, однако их формы и размеры отличаются большим разнообразием и охватывают территории различных природно-антропогенных ландшафтов, иногда находящиеся на значительном (3–5 км) удалении от остановки. Расположение хинтерландов относительно трасс автобусных маршрутов в большинстве случаев (83%, или 315 ед.) имеет транзитный характер. Остальные зоны тяготения можно назвать прилегающими, поскольку они принадлежат либо конечным остановкам, либо остановкам, обслуживающим территории исключительно с одной стороны магистрали. Средняя площадь прилегающего хинтерланда в 1,7 раза меньше, чем у транзитного. Вне зависимости от своего местоположения все выделенные нами зоны тяготения являются коннекционными узловыми районами по характеру связей [11].

Поскольку хинтерланды расположены в конкретной географической среде (а не в абстрактном пространстве [1]), они отличаются внутренней территориальной неоднородностью, которая оказывает непосредственное влияние на их проницаемость. В нашем случае ее логично оценивать как степень открытости зоны тяготения для ее пешеходного пересечения.

²⁰ Рассчитана как сумма площадей зон тяготения всех остановочных пунктов.

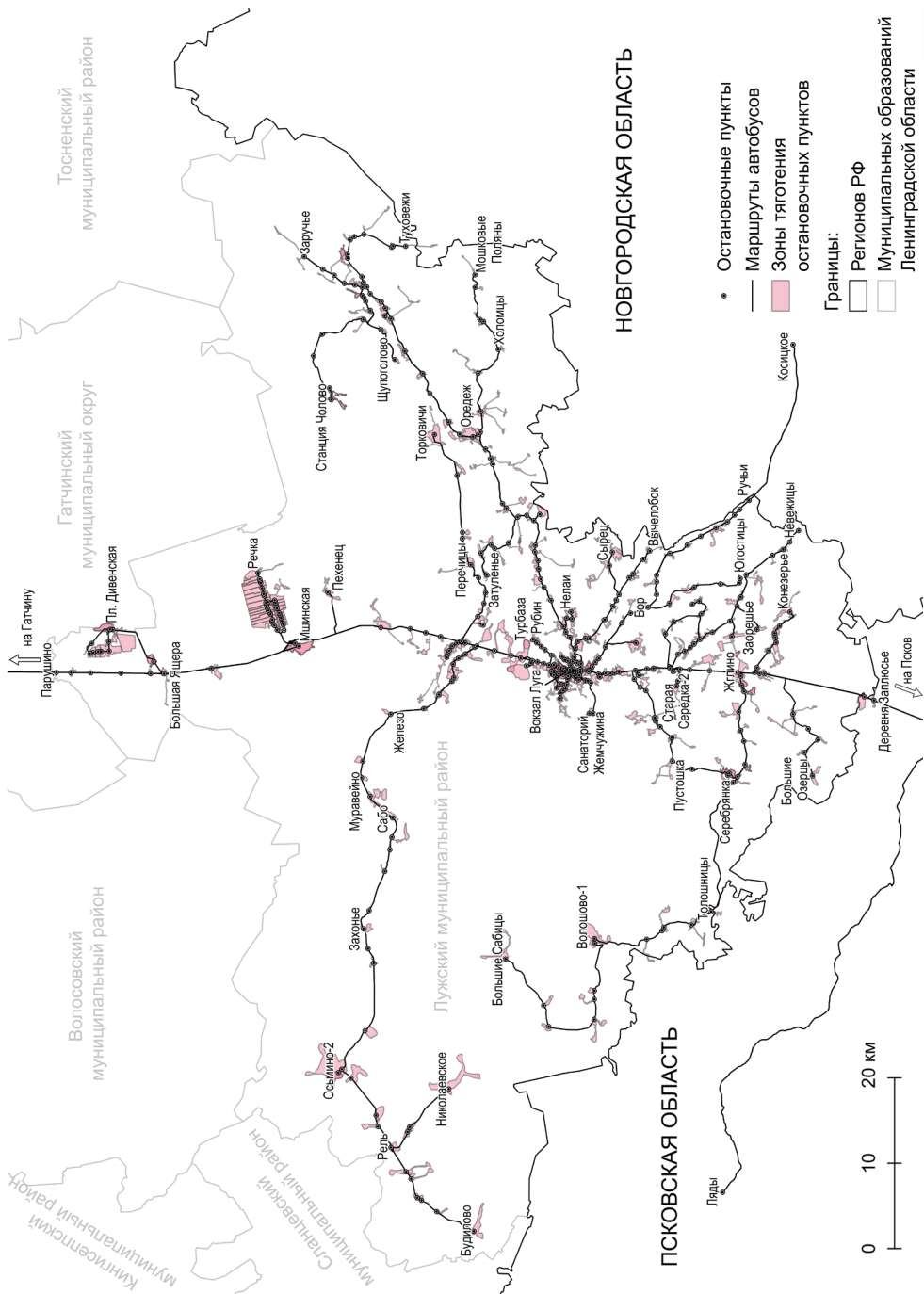


Рис. 4. Зоны тяготения остановочных пунктов Лужского муниципального района Ленинградской области.
Составлен автором.

Для определения степени пешеходной проницаемости территории был использован показатель открытости зоны тяготения K (характеризующий насыщенность пешеходными тропами и другими путями, регулярно используемыми пассажирами для подхода к остановке), рассчитываемый по формуле:

$$K = \frac{P}{n},$$

где P – периметр границ хинтерланда (м); n – число пешеходных и автомобильных дорог внутри хинтерланда (как пересекающих его границу, так и находящихся полностью внутри ареала; ед.) [составлено на основе: 17].

Чем ниже значение K , тем более проницаема зона тяготения для пешеходов. Отметим, что в нашем исследовании мы не рассматриваем связность зон тяготения друг с другом и внешнюю открытость их границ, поскольку большая часть хинтерландов (61%) либо расположена на удалении от других, либо имеет не более 1 соседа.

Выявлено, что наибольшей степенью транспортной проницаемости обладают зоны тяготения остановочных пунктов, расположенных в центральной части г. Луга и крупных садоводческих массивах (рис. 5). Наименьшей проницаемостью обладают хинтерланды остановок, обслуживающих сельские населенные пункты, находящиеся на значительном удалении от автодорог (например, зона тяготения остановки Туховежи, которая обслуживает находящуюся на значительном удалении от нее (3,3 км) деревню Вольные Кусони Новгородской области).

Типология зон тяготения. Все хинтерланды, в зависимости от преобладающего типа застройки и функционального назначения территории (определялись в ходе полевых наблюдений и анализа спутниковых снимков), можно разделить на следующие типы:

С доминированием индивидуальной жилой застройки – эти территории расположены как в городской, так и в сельской местности, и отличаются малоэтажной застройкой разной плотности (в зависимости от того, являются ли дома местом постоянного проживания или сезонного дачного отдыха), наличием безальтернативных пешеходных троп, а также преимущественно линейным расположением вдоль одной стороны маги-

страли. Кроме того, для зон тяготения этого типа в сельской местности характерны формы с ответвлениями до отдаленных от основной части хинтерланда населенных пунктов (рис. 6). Индивидуальную застройку в городских условиях отличает меньшая значимость троп и дорог низкого качества, большая упорядоченность улиц и скученность населения. Формы у зон тяготения этого подтипа более простые, границы часто проведены по улицам и потому могут быть условными. Отличаются наиболее низким уровнем проницаемости (табл. 1) и значительными размерами. Так, остановке Осьмино, обслуживающей одноименный поселок, принадлежит наибольший среди всех по площади хинтерланд (9,2 км²).

С доминированием многоквартирной застройки – этот тип характерен для урбанизированной местности, которая, периодически, встречается и в административно «сельских» территориях. Форма таких зон тяготения простая, границы проведены в основном по улицам, внутри зоны часто можно выявить кварталы (см. рис. 6). Для этого типа характерна наименьшая средняя площадь хинтерланда и самая высокая степень проницаемости (табл. 1).

Садоводства – здесь можно выделить 2 подтипа: «отдельно стоящие» садоводства, которые по размерам, содержанию и форме сходны с индивидуальной застройкой в сельской местности, а также садоводческие массивы, где формы хинтерландов становятся геометрически четкими, зоны тяготения ограничиваются по линиям (улицам) в садоводствах и плотно прилегают друг к другу (см. рис. 6). Этот тип хинтерландов отличается наибольшей средней площадью (табл. 1). Сеть строений в таких случаях очень плотная, и, при этом «вывоз» населения осуществляется 1–2 автобусами до ближайшей железнодорожной станции, то есть прямая связь массива с райцентром отсутствует. Довольно высокая степень проницаемости обеспечивается за счет двух крупнейших садоводческих массивов (Дивенская и Мшинская).

Производственный тип представляет собой совокупность территории заводов/мастерских и др. вместе с дорогой до ближайшей обслуживающей их остановки. Наличие в этих хинтерландах жилых домов – редкость. Формы в целом правильные, так как

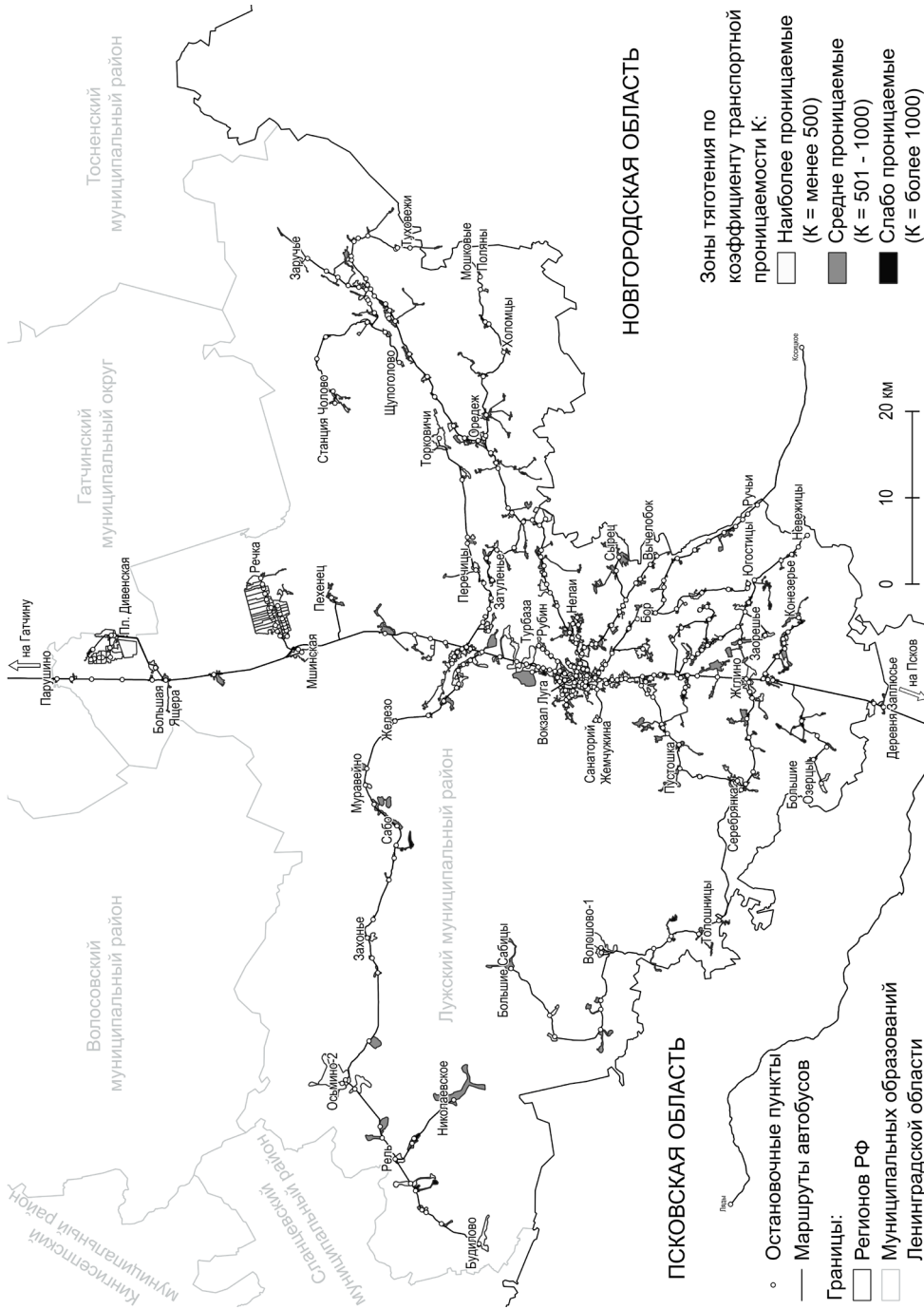


Рис. 5. Пешеходная проницаемость зон тяготения остановочных пунктов Лужского муниципального района Ленинградской области. Составлен автором.

Таблица 1. Типология зон тяготения остановочных пунктов Лужского муниципального района Ленинградской области

Тип	Количество, ед. (доля, %)	Средняя площадь, км ²	Среднее значение проницаемости <i>K</i>
С доминированием индивидуальной жилой застройки	212 (55,8)	0,57	655
С доминированием многоквартирной застройки	18 (4,7)	0,23	73
Садоводства	39 (10,3)	0,69	151
Производственный	15 (3,9)	0,27	430
Рекреационный	18 (4,7)	0,25	454
Иной	18 (4,7)	0,50	371
Смешанный	60 (15,8)	0,76	301

Составлена автором.

делимитация в основном проводилась четко по территории предприятия; конфигурационно схожи с индивидуальной застройкой в городских условиях (см. рис. 6). Отличаются наименьшей проницаемостью (табл. 1), что связано не только с низкой насыщенностью пешеходными путями, но и с пропускным режимом для входа на территории многих предприятий. Именно к этому типу

относится зона тяготения с минимальной площадью – 0,001 км² (остановка Байково).

Рекреационные хинтерланды отличаются своим расположением преимущественно вне городской застройки, в лесистых местностях, как правило, часть границы такого типа зоны тяготения проведена по водным объектам (рекам или озерам; см. рис. 6). Можно выделить несколько подтипов: базы отдыха/

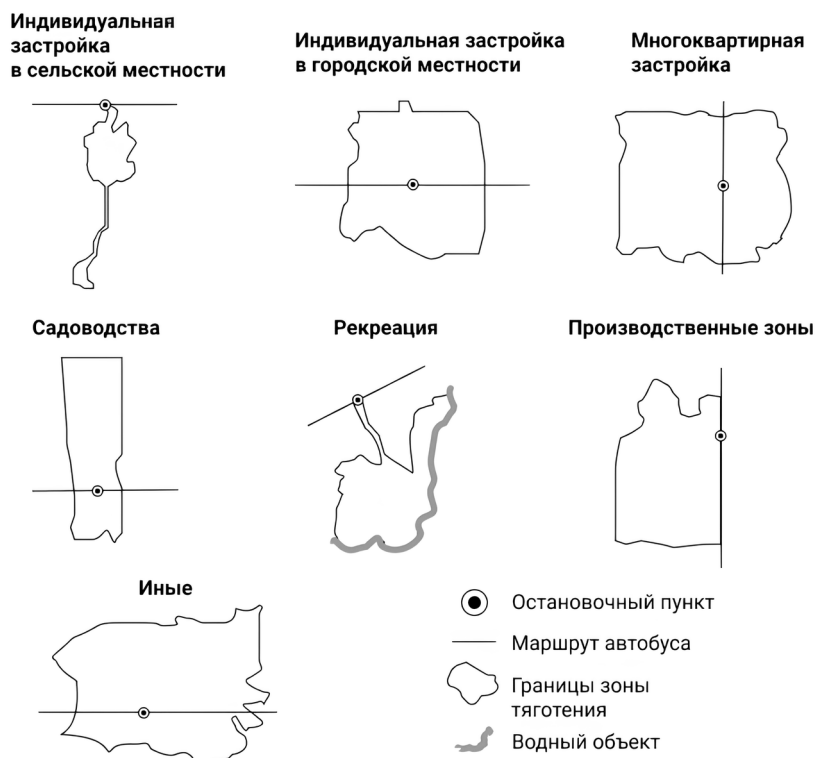


Рис. 6. Наиболее распространенные конфигурации хинтерландов остановочных пунктов Лужского муниципального района Ленинградской области.

Составлен автором.

детские лагеря, объекты религиозного туризма, классические объекты «дикого» отдыха (сбор грибов, ягод, рыбалка и охота). В зависимости от функционального типа территории размер зоны тяготения различается. Часто остановка, обслуживающая территорию, значительно удалена от нее. Рекреационные хинтерланды обладают низкой степенью проницаемости (табл. 1); часто обособлены от ближайших селитебных территорий.

Существуют хинтерланды иного типа (как правило, зоны кладбищ и воинских частей, также встречаются объекты социальной инфраструктуры – образования, здравоохранения и т.д.). Форма и размер могут быть любыми, но, в случае кладбищ, она, обычно, более правильная (см. рис. 6). В зонах обслуживания воинских частей возрастает роль дорожек и тропинок. Проведение точной делимитации в таких случаях затруднительно. Степень проницаемости различается в зависимости от типа обслуживаемой территории (полностью проницаемы – кладбища, частично проницаемы – объекты социальной инфраструктуры, непроницаемы – воинские части).

Смешанный тип наиболее часто встречается в условиях городской застройки. По сути, это комбинация зон тяготения различных типов. Этот тип присваивается в случаях, когда сложно выделить доминирующий тип застройки и/или в условиях какого типа застройки проживает большая часть людей.

Сведения о типах хинтерландов представлены в таблице 1.

На рисунке 6 представлены наиболее распространенные конфигурации зон тяготения различных типов.

Таким образом, самые простые конфигурации зон тяготения характерны для остановок, расположенных в местах с преобладанием индивидуальной застройки в городских условиях, многоквартирной застройки, садоводств (в пределах крупных массивов) и производственного типа, что обусловлено искусственным происхождением их границ. Так, в первых двух случаях границы проведены по улицам и кварталам, а в последнем лимитирующим фактором выступала территория предприятий. Самые сложные конфигурации наблюдаются у хинтерландов остановочных пунктов, которые находятся в пределах индивидуальной жилой застройки в сельской местности.

Важным свойством зон тяготения остановочных пунктов является то, что в большинстве случаев они входят в состав хинтерландов пригородных железнодорожных станций [13], формируя таким образом второй иерархический уровень системы пассажирских перевозок местного уровня (рис. 7). Так, из 380 хинтерландов автобусных остановок Лужского муниципального района 332 (87%) входят в состав зон тяготения пригородных железнодорожных станций²², подчеркивая роль местного автобусного сообщения в том числе и как подвозящего (фидерного) транспорта. Однако это не характерно для

Таблица 2. Состав зон тяготения железнодорожных пригородных станций

Зона тяготения пригородной станции	Количество зон тяготения остановочных пунктов, входящих в ее состав
Луга	203
Оредеж	48
Толмачёво	21
Мшинская	18
Росинка	15
Дивенская	11
Партизанская	7
Чолово	4
Разъезд генерала Омельченко	2
125 км	2
Тарковичи	1*
Низовская	1
117 км	–

* Также входит в состав хинтерланда станции 125 км. Составлена автором.

²² Рассматривались только те пригородные станции, которые имеют прямое беспересадочное сообщение с Санкт-Петербургом.

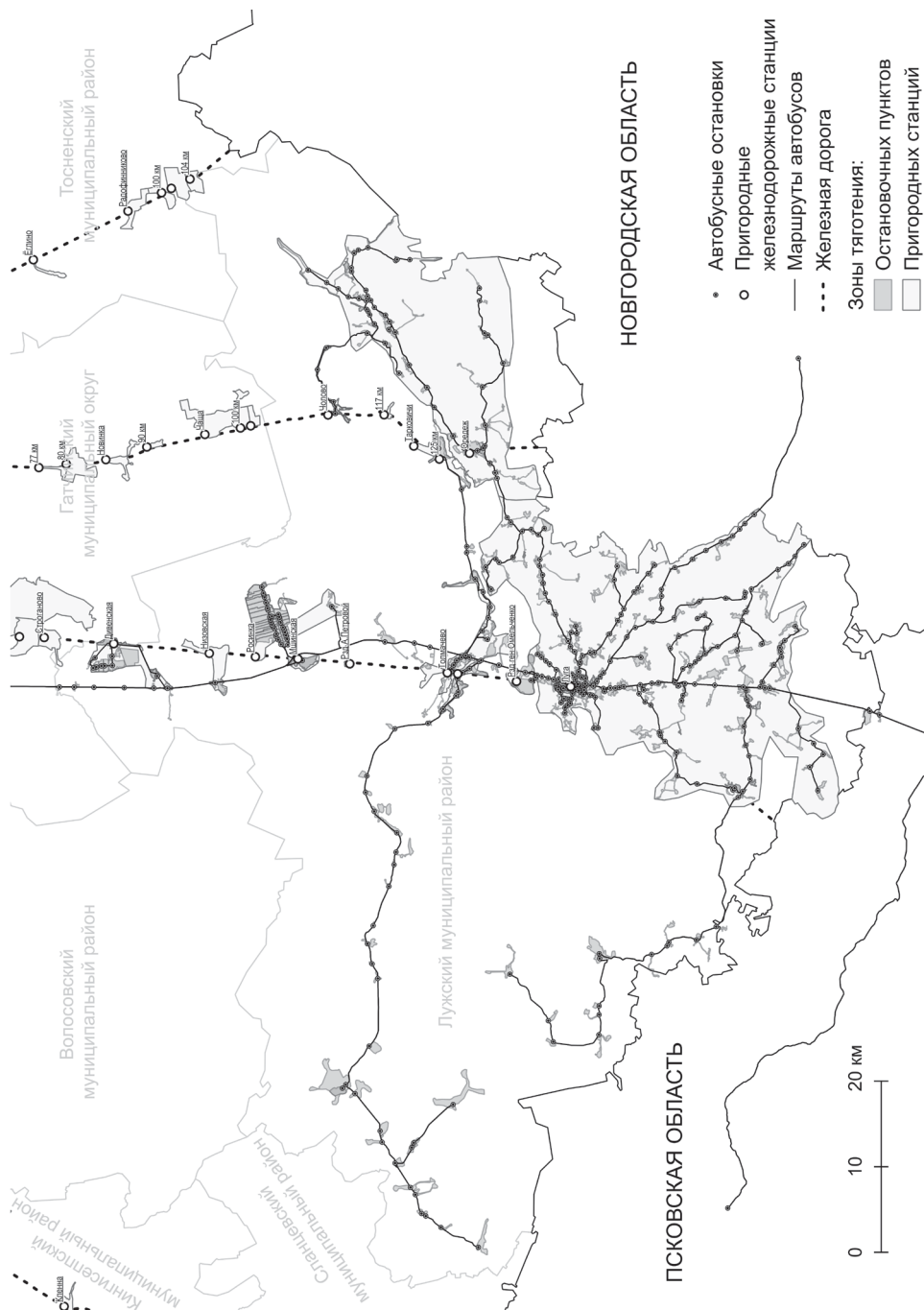


Рис. 7. Зоны тяготения автобусных остановок и пригородных железнодорожных станций Лужского муниципального района Ленинградской области. Составлен автором.

западной части района, не охваченной пригородным железнодорожным сообщением: для ее жителей местные автобусы – единственный способ добраться общественным транспортом до г. Луга.

Большая часть – 203 хинтерланда – находится в зоне тяготения станции Луга (табл. 2), которая является одной из крупнейших по величине пассажиропотока во всем Санкт-Петербургском железнодорожном узле.

Выводы. Разработанная авторская методика делимитации зон тяготения транспортных пунктов основана на анализе данных полевых наблюдений, информации об автобусных маршрутах, представленных на Яндекс Картах, анализа спутниковых снимков, сложившейся градостроительной практики и результатов социологического опроса.

В зависимости от положения автобусных остановок относительно друг друга, а также разницы в максимальной интенсивности движения автобусов по ним, зоны тяготения претерпевают территориальные трансформации (происходит либо сжатие, либо поглощение), что влияет на очертания их конфигураций. Такой подход к делимитации хинтерландов позволяет добиться сравнительно низкой степени картографической генерализации, характерной для многих исследований зон тяготения.

Данная методика была применены для делимитации зон тяготения 380 остановочных пунктов автобусного транспорта Лужского муниципального района Ленинградской области.

К положительным сторонам методики стоит отнести достаточно высокую точность делимитации хинтерландов, к отрицательным – значительную трудоемкость.

Анализ автобусных маршрутов позволил определить участки района с сравнительно высокой интенсивностью движения автобусов и линейной плотностью остановочных пунктов, сконцентрированные в центральной (г. Луга и ближайшие пригороды) и южной частях района. Западная и, в меньшей степени, северная части района отличаются низкой насыщенностью остановками что соответствует особенностям местной системы расселения. Однако проведенное исследование позволяет предположить большую значимость этих остановок в сравнении с дру-

гими территориями, поскольку для жителей запада и севера определенные остановки, в связи с большим средним расстоянием между ними и отсутствием в пешей доступности пригородных железнодорожных станций, оказываются безальтернативным пунктом отправления.

Анализ степени транспортной проницаемости зон тяготения показал, что наибольшая насыщенность внутренними пешеходными путями сообщения характерна для хинтерландов, расположенных в центральной городской части Луги, а также крупных садоводческих массивов. Наименьший уровень проницаемости – для зон тяготения тех остановочных пунктов, которые обслуживают сельские населенные пункты, находящиеся на значительном (3–5 км) удалении от автодорог.

Большая часть зон тяготения остановочных пунктов автобусного транспорта (87%) входит в состав хинтерландов пригородных железнодорожных станций, что свидетельствует о высокой значимости подвозящей роли местного автобусного транспорта для территорий, охваченных железнодорожным сообщением.

На основе полученных данных была определена фактическая зона охвата, которая составляет только около 3,6% всей территории района. В границах зон тяготения автобусных остановок в 291 населенном пункте проживает 73,6 тыс. чел. (около 99% населения района); около 800 чел. в 57 населенных пунктах вообще не охвачены автобусным сообщением. Половина из них (29 поселений) располагается в западной и северо-западной части района. Это подтверждает высокую значимость автобусного транспорта, позволяющего жителям Лужского муниципального района сохранять уровень своей мобильности. В зонах тяготения и автобусных остановок, и пригородных железнодорожных станций в 303 населенных пунктах проживает 74,1 тыс. чел. (99,4% населения района).

Необходимо также отметить, что границы хинтерландов автобусных остановок (и, в меньшей степени, пригородных станций) проводились с учетом максимально возможного расстояния, которое пассажирам было бы комфортно преодолевать на регулярной основе; однако ряд населенных пунктов расположен на значительном

удалении от остановочных пунктов, что приводит к вынужденной необходимости регулярно преодолевать большие расстояния. Таким образом, нельзя сказать, что качественный уровень охвата населения района общественным транспортом достигает 99%, однако он остается достаточно высоким.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн-Коган С.В. Очерки географии транспорта. М.–Л., 1930. 348 с.
2. Бугроменко В.Н. Современная география транспорта и транспортная доступность // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 4. С. 7–16.
3. Залесский Н.В., Зюзин П.В., Кончева Е.О. Реорганизация пространственной структуры комплекса регионального общественного транспорта на примере Пермского края // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2016. № 1. С. 96–105.
4. Камкин Г.Г. Барьерность городской среды и ее количественная оценка (на примере Москвы) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. № 1. С. 27–36. DOI: 10.31857/S2587556620010094.
5. Лавриненко П.А., Ромашина А.А., Степанов П.С., Чистяков П.А. Транспортная доступность как индикатор развития региона // Проблемы прогнозирования. 2019. № 6. С. 136–146.
6. Неретин А.С. Пространственная структура транспортной системы Новой Москвы // Старая и Новая Москва: тенденции и проблемы развития. Сб. научн. трудов. Отв. ред. А.Г. Махрова. М.: Изд. ИП Матушкина И.И., 2018. С. 143–158.
7. Неретин А.С. Транспортное положение и доступность территорий Европейской России / Дисс. ... канд. геогр. наук; Ин-т географии РАН. М., 2018. 193 с.
8. Преображенский Ю.В., Молочко А.В. Оценка развития междугороднего автобусного сообщения в Саратовской области // Изв. Саратов. ун-та. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 19. № 1. С. 18–23.
9. Приваловский А.Н. Типология локальных транспортных систем России / Дисс. ... канд. геогр. наук; Ин-т географии РАН. М., 2008. 183 с.
10. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Смоленск: Ойкумена, 1999. 197 с.
11. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера. Смоленск: Ойкумена, 2002. 335 с.
12. Самбуров К.В. Пространственная иерархия пассажирских железнодорожных узлов и пунктов России / Дисс. ... канд. геогр. наук; Ин-т географии РАН. М., 2023. 360 с.
13. Самбунова С.А. Типология зон тяготения пригородных станций Санкт-Петербургского железнодорожного узла // Псковский региональный журнал. 2024. Т. 20. № 3. С. 179–193. DOI: 10.37490/S221979310031840-7.
14. Сомов Э.В. Математико-картографическое моделирование доступности центра города на общественном транспорте при оценке транспортной обеспеченности населения г. Москвы // Региональные исследования. 2014. № 1. С. 68–74.
15. Сомов Э.В. Геоинформационное картографирование обеспеченности населения общественным транспортом на примере г. Москвы / Дисс... канд. геогр. наук; МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2015. 126 с.
16. Тархов С.А. Хинтерланд // Социально-экономическая география: понятия и термины. Словарь-справочник. Отв. ред. А.П. Горкин. Смоленск: Ойкумена, 2013. С. 292.
17. Тархов С.А. Транспортная проницаемость границ // Региональные исследования. 2022. № 3 (77). С. 71–89.
18. Уткин А.А. Географический анализ общественного транспорта крупного города: территориальная организация и взаимодействие с населением: на примере Твери / Дисс. ... канд. геогр. наук. Тверь, 2008. 175 с.
19. Шувалов В.Е. Географическая граница как фактор районообразования // Географические границы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. С. 33–38.
20. Bryant Jr J., Delamater P.L. Examination of spatial accessibility at micro-and macro-levels using the enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method // Annals of GIS. 2019. Vol. 25. № 3. P. 219–229. DOI: 10.1080/19475683.2019.1641553.
21. Eom J.K. et al. Exploring the catchment area of an urban railway station by using transit card data: Case study in Seoul // Cities. 2019. Vol. 95. P. 102364. DOI: 10.1016/j.cities.2019.05.033.
22. Lahoopoor B., Levinson D.M. Catchment if you can: The effect of station entrance and exit locations on accessibility // Journal of Transport Geography. 2020. Vol. 82. P. 102556. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2019.102556.
23. Landex A., Hansen S., Andersen J.L.E. Examination of catchment areas for public transport // Selected Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University. 2006. Vol. 1. № 1. P. 2–17.
24. Langford M., Fry R., Higgs G. Measuring transit system accessibility using a modified two-step floating catchment technique // International Journal of Geographical Information Science. 2012. Vol. 26. № 2. P. 193–214. DOI: 10.1080/13658816.2011.574140.
25. Lin D. et al. An open-source framework of generating network-based transit catchment areas by walking // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2020. Vol. 9. № 8. P. 467. DOI: 10.3390/ijgi9080467.

26. *Van der Waerden P., Van der Waerden J., Burger M.* Exploring the role of public transport service and walking route related factors to identify maximum walking distances to bus stops in the Netherlands // *Journal of Public Transportation*. 2024. Vol. 26. P. 100096. DOI: 10.1016/j.jpubtr.2024.100096.
27. *Yang H. et al.* How do different treatments of catchment area affect the station level demand modeling of urban rail transit? // *Journal of Advanced Transportation*. 2021. Vol. 2021. № 1. P. 2763304. DOI: 10.1155/2021/2763304.

Статья поступила в редакцию журнала 11 февраля 2025 г.

Об авторе:

Самбурова Светлана Алексеевна – аспирант отдела социально-экономической географии Института географии РАН, г. Москва.

Для цитирования:

Самбурова С.А. Делимитация зон тяготения транспортных пунктов (на примере автобусного сообщения Лужского района Ленинградской области) // *Региональные исследования*. 2024. № 4. С. 84–101.

DOI: 10.5922/1994-5280-2024-4-7

**Delimitating attraction zones of transport points
(The case of public bus service in Luzhsky district, Leningrad oblast)**

S.A. Samburova

*Institute of Geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
e-mail: svetlanawernbloom@gmail.com*

To determine the spatial differences in the level of provision of the population with passenger transport services and to assess the role of bus transport in it, it is important to delimit the zones of gravitation of bus stops. The article presents the results of the development and testing of the methodology of delimitation of the zones of gravitation of transport points, carried out on the example of bus transport stop points of Luga municipal district of Leningrad region. The presented methodology is based on the analysis of field observation data and the results of the sociological survey conducted by the authors of the article, as well as the norms of the existing urban planning practice. It was found that in the central, southern and eastern parts of the study area the importance of the buses' function of transport to the largest suburban railway stations is increasing. Field observations have allowed to establish that the zones of gravitation of bus stops, depending on their functional type (7 types have been identified), are characterised by different configurations. The most severe limiting factors are impermeable barriers such as water bodies and woodlands. In addition, the boundaries of some hinterlands are shaped by their neighbouring gravity zones, characterised by higher bus traffic volumes. The degree of internal pedestrian permeability of the identified hinterlands has been assessed. It was found that the most permeable hinterlands are located in the central part of Luga and within the boundaries of large horticultural areas.

Keywords: transport geography, passenger transportation, local bus service, bus stop, hinterland.

Received 11.02.2025