

С. Ю. Орехов, В. И. Часовский

ВЛИЯНИЕ ТРАМВАЙНОЙ СЕТИ КЁНИГСБЕРГА И КАЛИНИНГРАДА НА ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Поступила в редакцию 08.07.2025 г.

Принята к публикации 26.09.2025 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2

Для цитирования: Орехов С. Ю., Часовский В. И. Влияние трамвайной сети Кёнигсберга и Калининграда на пространственное развитие городской территории // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2025. №4. С. 19–36. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2.

Рассматривается степень научной разработанности проблемы влияния трамвайной сети города Кёнигсберга на пространственное развитие городской территории до 1945 г. На основе анализа урбанистической и транспортной научной литературы, в том числе исследований, посвященных другим европейским городам (Лондон, Варшава, Бухарест), выявлены ключевые закономерности интеграции трамвайной инфраструктуры в систему градостроительного развития. Обозначена роль трамвайных линий в формировании новых жилых и промышленных зон, а также в интеграции периферийных районов в городское пространство. Показана ограниченность современных академических источников, посвященных дореволюционному и довоенному периоду истории трамвайной сети Кёнигсберга, что определяет актуальность дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: Кёнигсберг, Калининград, трамвай, пространственное развитие, урбанистика, транспортная инфраструктура, городское планирование, уличный рельсовый транспорт

Введение

Влияние трамвайной сети Кёнигсберга на пространственное развитие города до 1945 г. изучено в контексте урбанистических и транспортных исследований, однако в научной литературе наблюдается ограниченное количество работ, непосредственно посвященных этому вопросу. Тем не менее анализ аналогичных процессов в других городах Европы позволяет выявить общие закономерности и применить их к изучению пространственного развития Кёнигсберга.

Исследования показывают, что развитие трамвайных сетей в европейских городах способствовало формированию новых жилых районов и расширению городской территории. Например, в Варшаве трамвайные



линии стали основой для создания линейных зеленых коридоров, улучшая качество городской среды и стимулируя развитие прилегающих территорий. В Лондоне внедрение системы Tramlink в районе Кройдон повысило транспортную доступность и способствовало социальной интеграции различных районов города [6].

В начале XX в. в Кёнигсберге были разработаны генеральные планы, предусматривающие развитие трамвайной сети как основы для расширения города [7]. Планы включали создание новых жилых кварталов, промышленных зон и транспортных узлов, интегрированных с трамвайной инфраструктурой. Трамвайные линии связывали центр города с периферийными районами, способствуя их урбанизации и развитию [13].

Анализ аналогичных случаев в других городах демонстрирует, что развитие транспортной сети коррелирует с ростом населения и экономическим развитием прилегающих районов [14]. В Бухаресте расширение метро улучшило доступность различных районов, что способствовало их развитию. Похожие тенденции наблюдались в других городах, где транспортная инфраструктура влияла на пространственное распределение населения и экономическую активность [7].

Хотя количество прямых исследований, посвященных влиянию трамвайной сети Кёнигсберга на пространственное развитие города до 1945 г., ограничено, анализ аналогичных процессов в других европейских городах позволяет предположить, что трамвай играл значительную роль в формировании пространственной организации города. Развитие трамвайной инфраструктуры являлось следствием расширения города и урбанизации периферийных районов. Поэтому в рамках данного исследования, объектом которого выбран Калининград, выдвигается **гипотеза**: изменения в транспортной сети Кёнигсбергского трамвая исторически повлияли на населенность районов современного Калининграда.

Цель статьи — проанализировать влияние развития трамвайной сети Кёнигсберга до 1945 г. на пространственное развитие Калининграда после 1946 г.

Общая историческая справка о создании Кёнигсбергского трамвая. Актуальность исследования

Шестого мая 1881 г. компания Königsberger Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft (Кёнигсбергское общество конной железной дороги) сдала в эксплуатацию первую конную линию протяженностью 2410 м, соединившую Постштрассе (Почтовая улица) с районом Хуфен. Строительство конки планировалось еще в 1876 г., однако время от времени возникавшие сомнения по поводу целесообразности реализации проекта и не прекращавшиеся в связи с этим споры не позволяли начать работы. В 1881 г. фирма из Шарлоттенбурга (ныне район Берлина) все же приступила к строительству, однако в том же году уступила право на ведение работ вышеупомянутой Кёнигсбергской компании. Со временем в городе появились пять конных маршрутов, большая часть из которых начиналась у Центрального вокзала. По Хуфенской линии горожане добирались до столь любимого ими Юльхенталя — популярного среди кёнигсбержцев места отдыха. Вскоре магистрат принял решение о про-



кладке трамвайных путей в густонаселенный промышленный район Закхайм, но компания отказалась вести строительство, заявив о нерентабельности проекта. В итоге новая электрифицированная линия, протянувшаяся от Августштрассе через Закхайм к Пиллаускому вокзалу, была построена в 1895 г. за счет городской казны [8].

В последующие годы в Кёнигсберге существовали две трамвайные сети, имевшие разную ширину колеи. Различной была и стоимость проезда, что не могло не раздражать горожан. В 1900 г. частная компания эксплуатировала восемь конных маршрутов, которые муниципальные власти стремились перевести в собственность города, в ведении же магистрата находились четыре электрифицированные линии. Долгая тяжба завершилась в Имперском верховном суде, принявшем решение о передаче компанией городу всех принадлежавших ей маршрутов в пределах вального укрепления, включая открывшийся в 1897 г. маршрут на Кальтхоф — пригород Кёнигсберга, позднее вошедший в состав города. Со временем трамвайная сеть была унифицирована и полностью электрифицирована [9].

Тем временем частной компании удалось выхлопотать у округа Кёнигсберг разрешение на эксплуатацию маршрутов, соединявших город с районом Хуфен, не входившим тогда в состав Кёнигсберга. Линию электрифицировали и продлили до пригорода Юдиттен. После вхождения Хуфена в состав города в 1905 г. начались бесконечные тяжбы между магистратом и руководством компании, которое в 1909 г. приняло решение о передаче городу всей собственности за компенсацию в размере 1 млн марок [10].

На начальном этапе истории трамвайной сети Кёнигсберга она принадлежала городу, однако расходы на ее содержание значительно превышали доходы, в связи с чем муниципальные власти приняли решение передать управление трамвайным предприятием и тяговой подстанцией в аренду акционерному обществу *Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG Königsberg* («Электростанция и трамвай Кёнигсберга», ESKA). Это общество было специально создано для этой цели берлинской компанией *Berliner AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft* — «Всеобщая электрическая компания»). В рамках заключенной арендной сделки акционерное общество год от года выплачивало городу значительную сумму в размере 1150 тыс. марок [11]. Важно отметить, что параллельно с этим оно также активно развивало трамвайную сеть и проводило модернизацию вагонного парка. В результате таких усилий, например, токоприемники, которые ранее были роликовыми, заменялись на более современные дуговые. С течением времени эти меры, хотя и потребовали солидных финансовых вложений, стали приносить прибыль.

К началу Первой мировой войны общая протяженность трамвайной сети в Кёнигсберге составила 44,3 км одиночного эксплуатационного пути. Вагонный парк насчитывал около 150 единиц, цветные щитки, обозначающие маршруты, заменили номерами. С 1900 г. в вагонах работали кондукторы (до этого плату за проезд взимали сами вагоновожатые).

После окончания войны, приостановившей дальнейшее развитие трамвайной сети, город приобрел у *Berliner AEG* акции фирмы



Elektrizitätswerk und Straßenbahn AG Königsberg. В 1920 г. в ходе преобразований системы городского управления, проводившихся обербургомистром Ломайером, трамвайное хозяйство было передано обществу с ограниченной ответственностью Königsberger Werke und Straßenbahn GmbH (общество с ограниченной ответственностью «Кёнигсбергские предприятия и трамвай», сокращенно KWS). Ему также принадлежали газовый завод, водопроводная насосная станция и городская канализационная система. В таком виде (рис. 1) трамвайная сеть Кёнигсберга просуществовала до января 1945 г. [4].

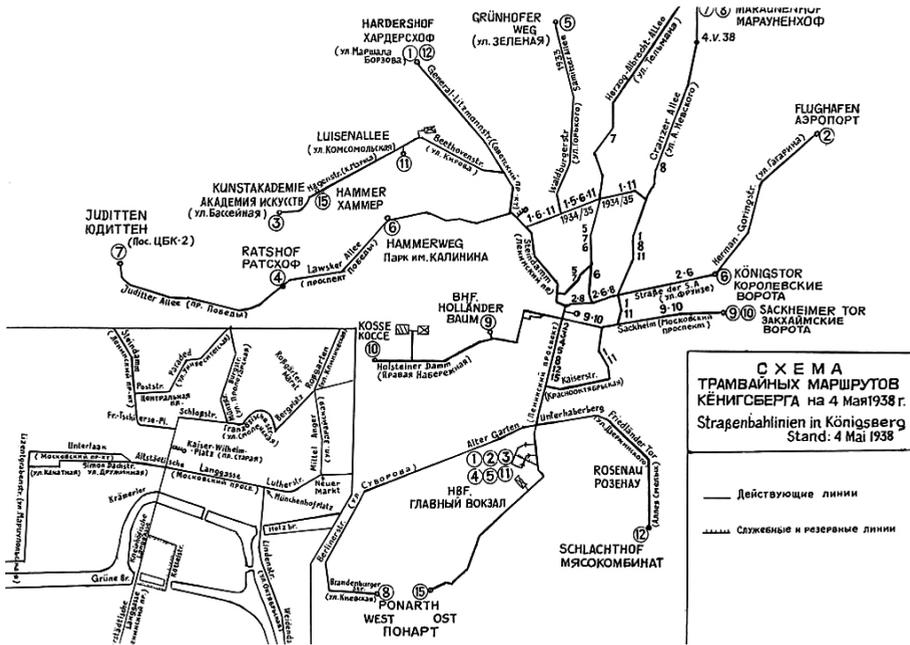


Рис. 1. Трамвайная сеть Кёнигсберга в 1938 г. [12]

Городской транспорт всегда являлся неотъемлемой составляющей многих крупных мировых городов [1]. Исключением не был и Кёнигсберг. Начиная с 1940 г. Königsberger Straßenbahn (Кёнигсбергское трамвайное управление) начало испытывать нехватку вагоновожатых, так как, согласно закону, это была мужская профессия, а мужчины ушли на фронты Второй мировой войны [2]. Гауляйтеру Коху пришлось выпустить специальную директиву, разрешавшую женщинам после прохождения коротких курсов управлять трамваем. Время работы сократили, чтобы не нарушать городскую светомаскировку. Многие остановки перестали быть обязательными.

Трамвайная сеть серьезно пострадала во время бомбардировок города британской авиацией в августе 1944 г. (рис. 2), когда полностью сгорело депо Миттельхуфен с трамваями, из пяти тяговых распределительных подстанций уничтоженными оказались четыре, были повреждены контактные сети. Количество маршрутов сократилось до семи. Практически все трамваи ходили трехсоставными.

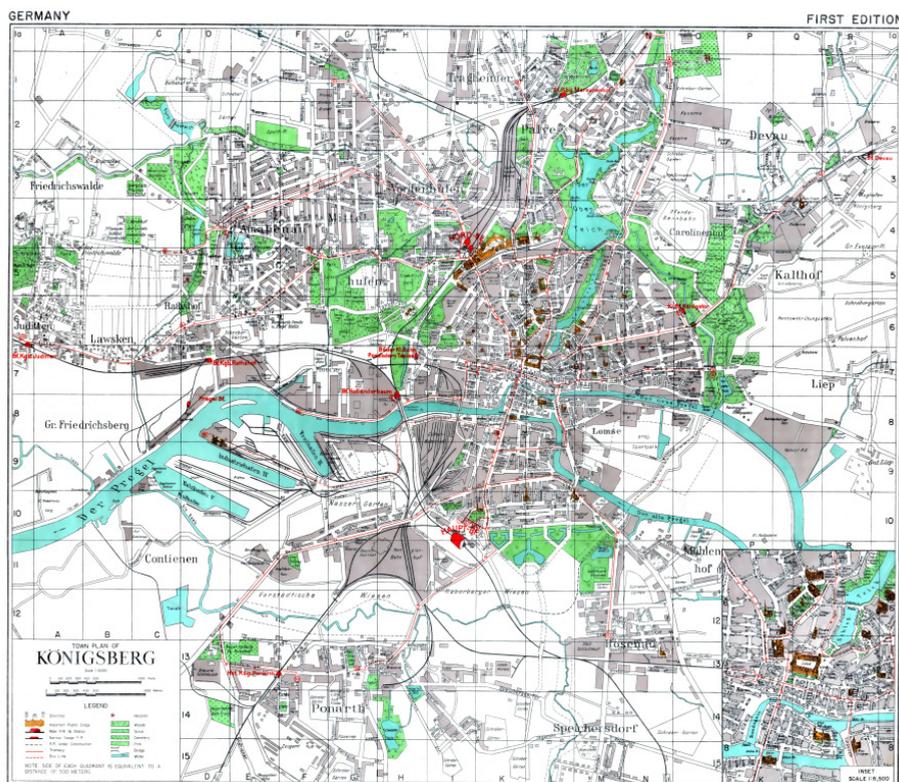


Рис. 2. Трамвайная сеть Кёнигсберга в 1944 г. [12]

В конце января 1945 г., когда советские войска уже вели подготовку к штурму Кёнигсберга, который подвергался регулярным бомбардировкам, в городе начались проблемы с электроэнергией и трамвайное сообщение прекратилось. Многие вагоны использовались для возведения заграждений. Во время городских боев в апреле 1945 г. трамвайная инфраструктура была серьезно разрушена [3].

Для проведения инвентаризации в конце 1945 г. в город прибыли специалисты Главного управления трамваев и троллейбусов Министерства коммунального хозяйства РСФСР. Было установлено, что из всех депо восстановлению подлежит только расположенное у главного вокзала, из тяговых распределительных подстанций — также лишь одна, контактная сеть которой была повреждена на 80 %. Однако почти две сотни вагонов возможно было отремонтировать и поставить на линии. Исходя из этих вводных было принято решение о начале срочных и скорых работ по возобновлению функционирования трамвайной сети. Для этого были привлечены немецкие работники, не успевшие эвакуироваться из Кёнигсберга, а также специалисты из других городов РСФСР.

Восстановление городской трамвайной сети было организовано как широкомасштабная программа, реализуемая при участии городских учреждений и предприятий. Для этой цели все линии трамвая в Кёнигсберге были разделены на разные участки и переданы под управ-



ление различных учреждений и предприятий города. Процесс восстановления осуществлялся параллельно в нескольких направлениях: восстанавливалась инфраструктура трамвайных путей, проводился ремонт трамвайного парка, а также очистка рельсов от камней и щебня и восстановление опор.

В связи с тем, что в то время имелся острый дефицит квалифицированной рабочей силы для проведения всех необходимых работ, было решено привлекать к участию в них немецких специалистов, включая вагоновожатых, кондукторов и рабочих.

Седьмого ноября 1946 г., сразу после праздничной демонстрации, уже в Калининграде была запущена первая восстановленная трамвайная линия. Вагон шел от переправы близ ул. Мариупольской через Старую площадь (у Королевского замка), ул. Житомирскую, Новую площадь (ныне пл. Победы), Сталинградский просп. (совр. просп. Мира) до круга в районе парка и кирхи памяти королеве Луизы. К ноябрю маршрут продлили до ЦБК-2. Общая длина первой линии составила 11 км.

Первые вагоны вынуждены были выходить на маршрут без поручней внутри салона, с не везде установленным полным остеклением, обе двери держали открытыми. Ни о каком графике движения не было и речи. Как правило, вагоны ходили переполненными, так как на тот момент трамвай был не только первым, но и единственно возможным транспортом в городе, улицы которого все еще покрывали обломки разрушенных зданий.

К началу 1950-х гг. буквально за несколько послевоенных лет была проделана масштабная реконструкция: восстановлено около 80 % трамвайной сети, в строй вернулось примерно 50 % вагонного парка, общая протяженность маршрутов составляла до 90 км.

После этого можно было приступать к реновации: обновлялись рельсы (для этого 700 тонн полотна было демонтировано в городе Советске), устанавливалось новое оборудование, вводились новые тяговые распределительные станции.

К середине 1980-х гг. калининградский трамвай достиг пика своего развития (рис. 3). В городе действовало 10 маршрутов, по которым ходило 204 вагона. От 16 тяговых распределительных подстанций питалось 172 км трамвайных линий. Объем пассажирских перевозок трамваем достиг рекордных 78 млн чел. в год.

С 1987 по 1994 г. происходило обновление состава трамвайного парка. В Калининграде до конца 1980-х гг. эксплуатировались вагоны Tatra T4 (выпуска ЧКД «Татра», Прага), а в 1987–1994 гг. их начали заменять на двухсекционные сочлененные вагоны Tatra KT4 того же завода. В 1998 г. были закуплены подержанные, но капитально отремонтированные вагоны Tatra T4 из Германии (30 единиц).

Можно с уверенностью сказать, что в российскую эпоху калининградский трамвай занимал ведущие позиции в системе городского транспорта: трамвайная сеть покрывала большую часть городской территории, а доля перевезенных пассажиров достигала 70 % от общего объема перевозок. При этом в экономический кризис 1990-х гг. был потерян лишь один маршрут, произошло сокращение числа вагонов до 140 единиц, что в целом не оказало негативного влияния на уровень перевозок.

российский «Корсар» (16 единиц), чешская Tatra (36), польская Pesa (1). От бывшей «трамвайной империи» в Калининграде сохранилось лишь два регулярных маршрута (№3 и 5) и один автономный вагон – экскурсионный. При этом до конца 2022 г. постоянно оставалось всего одно направление, но неожиданно произошло возобновление эксплуатации маршрута №3.

Итак, первые поколения жителей Калининграда приложили титанические усилия по возрождению трамвая, сделав его значимым компонентом транспортной инфраструктуры. Мы полагаем, что благодаря методике пространственного анализа возможно доказать роль трамвайной сети в функциональном районировании города.

Методика определения потенциала функционального районирования города

ГИС-анализ выявляет закономерности пространственно-временной трансформации трамвайной сети Кёнигсберга, обусловленные историко-экономическими, демографическими и градостроительными факторами (рис. 4). В 1898 г. формирование трамвайной сети происходило вокруг исторического центра города, отражая радиально-кольцевой тип структуры транспортной сети. Улично-дорожная сеть поддерживала линейное развитие маршрутов в направлении промышленных предприятий и вокзалов. С 1938 г. наблюдается расширение трамвайной сети на периферию и увеличение количества маршрутов.

1. ТРАМВАЙНАЯ СЕТЬ С 31 МАЯ 1895 ГОДА

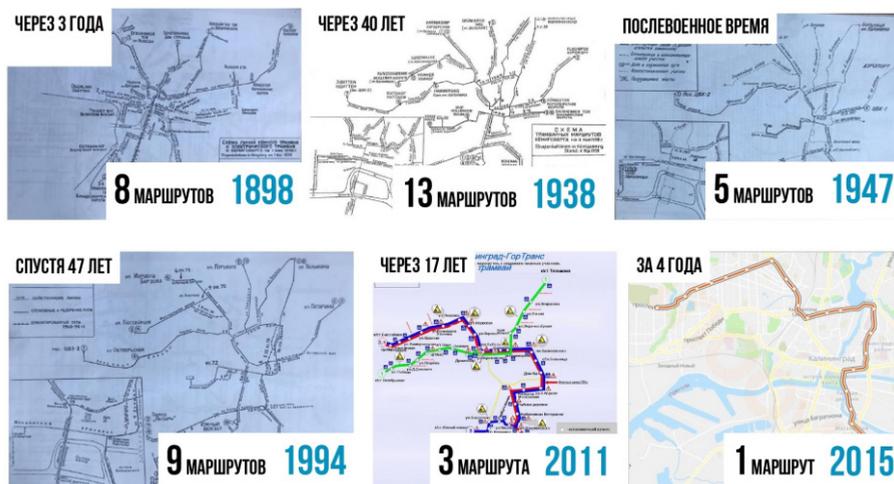


Рис. 4. Трамвайная сеть Кёнигсберга – Калининграда в динамике [12]

К 1947 г. трамвайная сеть Калининграда сократилась. Послевоенное разрушение городской инфраструктуры и снижение производственного потенциала привели к временной дезинтеграции маршрутов. Многие линии оказались частично демонтированными или физически непригодными к эксплуатации. На 1994 г. наблюдается восстановление и



частичная модернизация маршрутов, преимущественно в восточном и северном направлениях. Это отражает восстановление экономики, развитие жилых массивов и потребность в интеграции новых районов.

В 2011 г. фиксируется резкое сокращение трамвайных маршрутов. Городская транспортная политика смещается в сторону автобусного транспорта и маршрутных такси, а также личного транспорта. Трамвайная инфраструктура частично демонтирована из-за высокой стоимости модернизации путей. К 2015 г. сохраняется лишь один трамвайный маршрут №5, проходящий по основным улицам города. Оставшийся фрагмент сети выполняет преимущественно туристическую функцию.

Таким образом, ГИС-анализ подтверждает, что развитие и редукция трамвайной сети тесно коррелируют с градостроительными приоритетами, экономическими циклами и трансформацией пространственной организации городской среды.

На рисунке 5 представлена совмещенная картограмма развития трамвайной сети города по шести ключевым временным срезам. Цветовая маркировка отражает следующие временные периоды:

- красным цветом — сеть 1898 г. (8 маршрутов, около 20 км);
- желтым цветом — сеть 1938 г. (13 маршрутов, 44 км);
- зеленым цветом — сеть 1947 г. (5 маршрутов, 11 км);
- черным цветом — сеть 1994 г. (9 маршрутов, 90 км);
- синим цветом — сеть 2011 г. (3 маршрута, 25 км);
- оранжевым цветом — сеть 2015 г. (1 маршрут, 11 км).

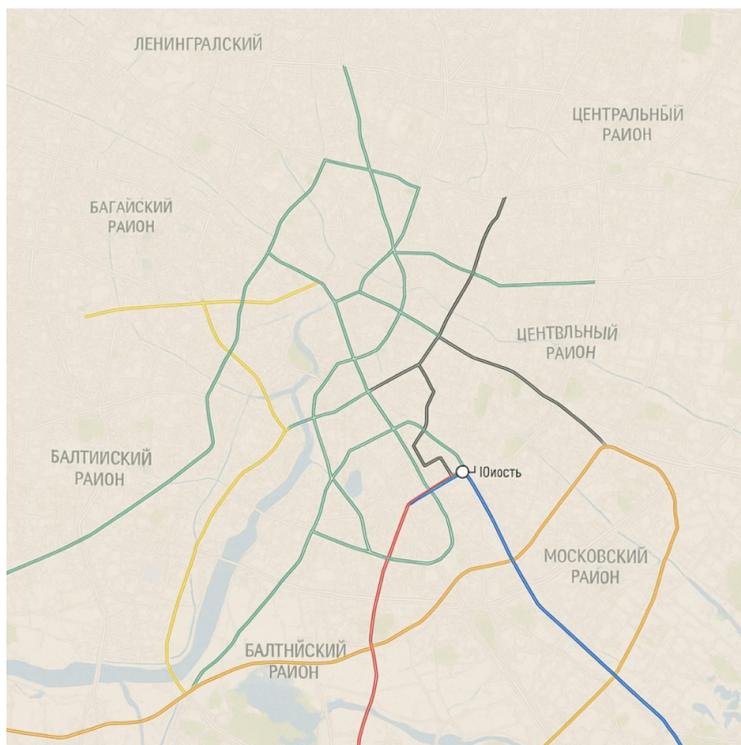


Рис. 5. Эволюция трамвайной сети города с 1898 по 2015 г.



Анализ взаимосвязи между изменениями трамвайной сети и численностью населения районов Калининграда в 1989 – 2015 годах

Для оценки взаимосвязи между численностью населения районов и количеством трамвайных маршрутов был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона по данным таблицы. Результаты анализа показали слабую положительную корреляцию ($r=0,2$) между численностью населения и количеством трамвайных маршрутов. Это указывает на то, что увеличение или снижение числа маршрутов не напрямую зависело от изменений численности населения районов. Следует отметить, что статистическое значение коэффициента корреляции Пирсона предполагает наличие лишь слабой связи между рассматриваемыми показателями. Это свидетельствует о возможном влиянии других факторов на сокращение трамвайных маршрутов, кроме изменений численности населения, что требует дополнительного анализа.

28

Численность населения по районам Калининграда (тыс. чел.) и количество трамвайных маршрутов в 1989 – 2015 гг.

Год	Район					Количество трамвайных маршрутов	Протяженность сети, км
	Балтийский	Ленинградский	Московский	Октябрьский	Центральный		
1989	65,0	145,0	80,0	40,0	75,0	10	90
1994	66,5	148,0	82,0	41,5	77,0	9	85
2011	68,0	150,0	84,0	43,0	79,0	3	25
2015	68,2	151,8	84,7	43,3	79,8	1	11

В 1989 г. трамвайная сеть Калининграда достигла своего пика, охватывая все основные районы города. Это соответствовало потребностям населения и обеспечивало эффективное транспортное сообщение. С начала 1990-х гг. началось постепенное сокращение трамвайных маршрутов. К 2015 г. остался только один маршрут, несмотря на стабильный рост численности населения в районах города.

Несмотря на сокращение трамвайной сети, численность населения в районах продолжала расти, что свидетельствует о необходимости пересмотра транспортной политики для удовлетворения потребностей жителей. Анализ показывает, что изменения в трамвайной сети Калининграда с 1989 по 2015 г. не были напрямую связаны с демографическими изменениями в районах города. Сокращение маршрутов было обусловлено не демографическими факторами, а изменением транспортной политики города. Власти Калининграда в этот период сделали ставку на развитие других видов общественного транспорта, что отражало адаптацию городской инфраструктуры к новым социальным и экономическим условиям. Таким образом, сокращение трамвайных маршрутов стало результатом экономических и политических решений, а не снижения численности населения (рис. 6).

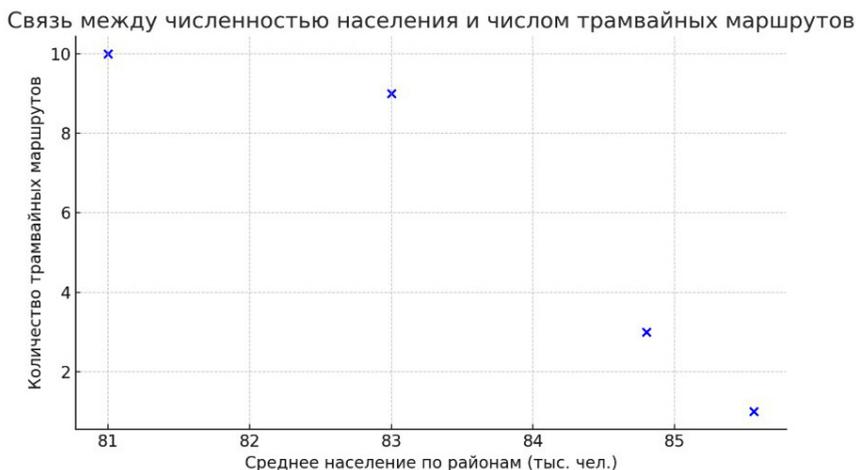


Рис. 6. Корреляционное распределение точек влияния количества населения районов Калининграда и числа трамвайных маршрутов

Рисунок 6 показывает, что по мере роста численности населения количество трамвайных маршрутов резко сокращалось. Однако при уровне значимости $\alpha = 0,05$ значение $p \approx 0,051$ указывает, что статистическая значимость находится на грани допустимого порога. Тем не менее направление и сила связи очевидны. То есть несмотря на рост численности населения развитие трамвайной сети не только не поддерживалось, но и сворачивалось, что, вероятно, связано с изменением транспортной политики города, переходом к автобусному и маршрутному сообщению, а также со снижением роли трамвая в городской инфраструктуре. Можно предположить, что эта тенденция будет также влияющим фактором для пространственного развития не только целого города, но и отдельных его районов.

Для количественной и качественной оценки потенциала функционального районирования предлагается использовать основы топологии, базой которых служат результаты работ Лейбница и Эйлера [10], а именно свойства транспортных площадей в исследуемой среде, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях, формирующих элементы системы городского транспорта. Для определения потенциала функционального районирования будем использовать гравитационную модель [15]

$$f(t) = e^{-(a \cdot t + b)},$$

где f — функционал, описывающий влияние урбанизации на функциональность районирования города;

t — временное пространство, ограничивающее урбанизацию;

a и b — числовые константы данной модели.

Применение гравитационной модели позволяет более детально учесть взаимодействие между различными элементами городской структуры. Модель предполагает, что урбанизация имеет нелинейный



характер и ее влияние на городское районирование изменяется во времени, что дает возможности для более точной оценки будущих тенденций развития.

Сформулированная задача представлена формализованной записью, где слева от вертикальной черты находятся неизвестные величины, а справа — известные элементы задачи:

$$(\{S_0, T, Q \mid S, A, B, Y, f, K, Y_{\text{opt}}\}),$$

где S_0 — качественная оценка потенциала функционального районирования (коэффициент);

T — время, выделенное для оценки (ч);

Q — доступные информационные ресурсы для принятия решения (параметрические данные о транспортной сети: возможность связи географических маркеров, укрепление экологического каркаса, доступность элементов города d_m);

$S = (S_1, \dots, S_n)$ — множество альтернативных характеристик районов города, уточняющих функциональность S_0 ;

$A = (A_1, \dots, A_k)$ — множество достигнутых целей при количественной оценке потенциала;

$B = (B_1, \dots, B_l)$ — множество ограничений;

$Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ — множество альтернативных вариантов оценки потенциала;

f — функция преимуществ;

K — критерий выбора наилучшего результата оценки;

Y_{opt} — оптимальное решение (конечная оценка).

Для практической реализации предлагается механизм определения потенциала функционального районирования. В его основе лежит зависимость следующих показателей: связанность подграфов потенциала функционального районирования A , выравнивание элементов подграфов O_p , доступность узловых элементов единого каркаса сети d_m в зависимости от протяженности линейных элементов подграфов z_p .

Расчет доступности подграфа потенциала функционального районирования определяется по формуле

$$d_M = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n c_{ij},$$

где c_{ij} — наличие связи между узлами i и j в пределах городской транспортной сети ($c_{ij} = 1$ при наличии связи, $c_{ij} = 0$ при ее отсутствии);

n — количество узловых элементов в подграфе потенциала функционального районирования.

Данный расчет позволяет эффективно моделировать транспортные потоки и определять, какие участки транспортной сети оказывают наибольшее влияние на функциональность всего городского районирования. Это важно для оптимизации планирования городской транспортной инфраструктуры. Таким образом, потенциал функционального районирования можно представить в виде матрицы транспортных корреспонденций, отражающей возможность «подключения» узла одного подграфа к узлам соседнего подграфа; при наличии связи соответствующий элемент c_{ij} принимает значение 1, при отсутствии — 0.



Для количественной оценки функциональности элементов потенциала функционального районирования предполагается, что подвижность транспортных кластеров в условиях Калининграда определяется не только количеством узловых элементов подграфа, но и загруженностью транспортных площадей, сформированных его линейными элементами. Для определения функциональности необходимо вычислить площадь линейного элемента (улицы, переулка), занятую транспортными потоками или движущимися единицами, находящимися в зонах стоянок.

Транспортный потенциал функционального районирования определяется по формуле

$$P = 1 - |\cos(a_1 + a_2 + a_3)| \text{ при } (0 \leq a_i < 90),$$

где a_1 — коэффициент транспортной комфортности архитектурных составляющих функциональных зон города;

a_2 — коэффициент функциональности зоны;

a_3 — коэффициент доступности географических точек потенциала функционального районирования.

Для количественной и качественной оценки потенциала функционального районирования Калининграда использована гравитационная модель, основанная на работах Лейбница и Эйлера, а также методы топологического анализа транспортных сетей. Этот графический механизм позволяет наглядно представить зависимости, которые возникают между различными параметрами транспортной инфраструктуры, улучшая понимание того, какие компоненты требуют внимания для оптимизации транспортной сети. На основе этой модели построен график зависимости функционала f от времени t , демонстрирующий рост функциональности районирования с течением времени (рис. 7).

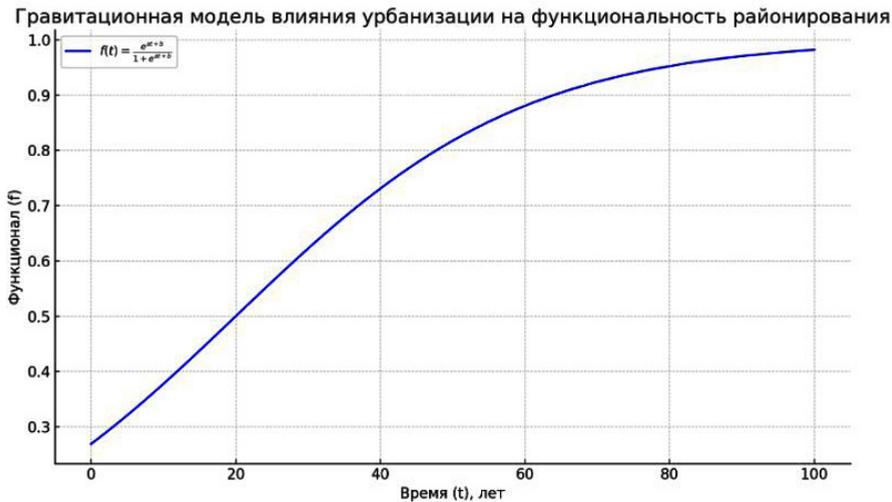


Рис. 7. Графический механизм определения потенциала архитектуры транспорта (трамвайного) на примере отдельного участка функционального районирования Калининграда



Таким образом, чем выше значение полученной оценки, тем выше потенциал функционального районирования. Разработанный механизм оценки потенциала может быть использован при определении привлекательности транспортных сетей городов, через которые проходят маршруты, что позволяет оценить последствия принятых решений, направленных на повышение потенциала функционального районирования.

Дополнительно осуществлен анализ связности транспортных подграфов, определяющий, насколько эффективно элементы городской транспортной сети соединены между собой.

Проведенный анализ подтверждает гипотезу о том, что изменения в транспортной сети кёнигсбергского трамвая исторически повлияли на населенность районов современного Калининграда. Рост функциональности районирования и изменение транспортной связности коррелируют с развитием городской инфраструктуры и распределением населения.

32

Выводы

Процесс урбанизации Калининграда, сопровождаемый развитием трамвайной сети, оказывает значительное влияние на пространственную организацию городской территории. Трамвайная инфраструктура выступает фактором интеграции периферийных районов, формирования новых жилых и промышленных зон, а также повышения транспортной доступности.

Вместе с тем развитие сети сопряжено с рисками, связанными с перегрузкой транспортных потоков, ростом эксплуатационных затрат и необходимостью модернизации инфраструктуры. Эти риски отражают сложность поддержания устойчивого баланса между расширением транспортной системы и эффективностью ее функционирования.

Оценка эффективности мероприятий, направленных на оптимизацию воздействия транспортных потоков на городскую среду, должна основываться на комплексном ситуационном подходе, позволяющем учитывать пространственные, экономические и социальные аспекты развития, обеспечивая согласованность транспортной политики и градостроительных решений.

В ходе исследования была проведена комплексная оценка взаимосвязи численности населения районов Калининграда и количества трамвайных маршрутов с использованием статистического метода корреляции Пирсона. Результаты показали слабую положительную корреляцию ($r=0,2$), что свидетельствует об отсутствии прямой зависимости между изменениями в числе трамвайных маршрутов и прямым ростом или сокращением населения в районах города. Этот вывод указывает на то, что другие факторы, такие как изменения в транспортной политике города, экономические и политические решения, играли более значимую роль в сокращении трамвайных маршрутов, нежели демографические изменения.

Особое внимание было уделено анализу динамики трамвайной сети в Калининграде за период с 1989 по 2015 г. На основе данных о числен-



ности населения и количестве трамвайных маршрутов было установлено, что в 1989 г. трамвайная сеть города достигла пика своего роста, а начиная с 1990-х гг. произошло резкое сокращение маршрутов, несмотря на рост численности населения. Это подтверждает необходимость пересмотра транспортной политики, которая должна учитывать не только численность населения, но и его потребности в городской мобильности в контексте устойчивого развития.

Графический анализ корреляционного распределения показал, что, несмотря на стабильный рост численности населения, количество трамвайных маршрутов сокращалось, что указывает на влияние внешних факторов. Это также подтверждается данными, которые показывают, что изменения в транспортной сети города были в большей степени связаны с переходом к автобусному транспорту и маршрутным такси, а также с изменением приоритетов в развитии городской инфраструктуры.

Для более детального анализа потенциала функционального районирования города был предложен метод топологического анализа, опирающийся на работы Лейбница и Эйлера, с использованием гравитационной модели, которая обеспечивает учет влияния урбанизации на функциональность транспортной сети. Применение этой модели позволило количественно и качественно оценить взаимосвязь между транспортной сетью и развитием города, а также выявить важные аспекты, связанные с улучшением связности транспортных подграфов и функциональности территорий города. Показано, что развитие трамвайной сети оказывает непосредственное влияние на функциональное распределение и доступность различных элементов городской инфраструктуры.

Результаты анализа связности транспортных подграфов также продемонстрировали, что недостаточная интеграция элементов транспортной сети Калининграда способствует снижению эффективности функционирования транспортной инфраструктуры. Это, в свою очередь, сказывается на доступности и связности различных районов города, что особенно важно для оптимизации функционирования трамвайных маршрутов и других видов городского транспорта. Таким образом, важно рассматривать не только количественные изменения в транспортной сети, но и ее интеграцию с другими системами городской инфраструктуры.

В конечном итоге исследование позволило сделать вывод о том, что изменения в трамвайной сети Калининграда оказали значительное влияние на пространственное развитие города, определив не только транспортные потоки, но и функциональные возможности различных районов. Понимание этих процессов является необходимым для более комплексного подхода к планированию городской транспортной системы, которая должна быть гибкой и адаптированной к меняющимся условиям урбанизации и демографической ситуации. Вывод о влиянии трамвайной сети на эффективность функционального пространства города Калининграда требует более подробного рассмотрения и анализа, чтобы полностью оценить социальные и экономические последствия этого влияния.



Список литературы

1. Дудаков Д. С. Историческая ретроспектива роли транспортных сетей в развитии городов // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018. №3 (44). С. 225 – 243. EDN: UZMZKR.
2. Коваленко А. Д. Городской транспорт: как трамваи и метро изменили мегаполисы // Студенческий научный форум. URL: <https://scienceforum.ru/2025/article/2018037358> (дата обращения: 01.07.2025).
3. Моргачева Ю. О. Калининградский трамвай как историческое наследие Кёнигсберга // *Юный ученый*. 2023. №3 (66). С. 336 – 338. EDN: QXAIEK.
4. Сухин Д. Б. Германская градостроительная история Восточной Пруссии. 2010. doi: 10.13140/RG.2.1.3726.4087.
5. В Хуфен – на конке. Из истории Кёнигсбергского трамвая. URL: <https://www.prussia39.ru/geo/rinfo.php?rid=9&ysclid=mbnihs6snb175587048> (дата обращения: 01.07.2025).
6. Cuthil N., Cao M., Liu Y. et al. The Association between Urban Public Transport Infrastructure and Social Equity and Spatial Accessibility within the Urban Environment: An Investigation of Tramlink in London // *Sustainability*. 2019. №11 (5). Art. №1229. doi: 10.3390/su11051229.
7. Dragu V., Stefanica C., Burciu S. The influence of Bucharest’s metro network development on urban area accessibility // *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*. 2011. №6 (1). P. 5 – 15.
8. Gause Dr. In Hufen – mit der Pferdebahn. Aus der Geschichte der Königsberger Strassenbahn // *Preubische Allgemeine Zeitung*. 2023. 23 Febr. 18 S.
9. Jüttemann A. Die Königsberger Straßenbahn vor 1945 // *BahnInfo regional*. Berlin, 2002.
10. Jüttemann A. Streckenstilllegungen nach dem Ende der Sowjetunion, 1991 // *BahnInfo regional*. Berlin, 2002.
11. Li Y., Zhao J., Zhang S. et al. Qualitative-quantitative identification and functional zoning analysis of production-living-ecological space: a case study of Urban Agglomeration in Central Yunnan, China // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2023. №195. doi: 10.1007/s10661-023-11716-6.
12. Maller Y. Early electric tram at the Königsberg Stein-Thor (picture dates approximate) // *Historic Photographs – Исторические фотографии*. 2002. Фото 1900 г. URL: <http://ymtram.mashke.org/russia/kaliningrad/photos/> (дата обращения: 01.07.2025).
13. Pilsētas elektrotransports. Trimvajs Kaļiņingrada. URL: <https://transphoto.org/photo> (дата обращения: 01.07.2025).
14. Uspalyte-Vitkuniene R., Burinskiene M. Integration of public transport and urban planning. 2008. URL: <https://www.researchgate.net/publication/228716874> (дата обращения: 01.07.2025).
15. Wang J., Liu J., Yang Z. et al. Green infrastructure optimization considering spatial functional zoning in urban stormwater management // *Journal of environmental management*. 2023. №344. Art. №118407. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.118407.



Об авторах

Сергей Юрьевич Орехов — асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0003-0818-4978

E-mail: orechow@yandex.ru

SPIN-код: 4134-4692

Владимир Иванович Часовский — д-р геогр. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

ORCID: 0000-0001-7028-5855

E-mail: prof.chasovsky@mail.ru

SPIN-код: 6468-5497

S. Yu. Orekhov, V. I. Chasovskii

THE INFLUENCE OF THE TRAM NETWORK OF KÖNIGSBERG AND KALININGRAD ON THE SPATIAL DEVELOPMENT OF THE URBAN AREA

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 08 July 2025

Accepted 26 September 2025

doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2

For cite this article: Orekhov S. Yu., Chasovskii V. I., 2025, The influence of the tram network of Königsberg and Kaliningrad on the spatial development of the urban area, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №4. P. 19–36. doi: 10.5922/vestniknat-2025-4-2.

The article examines the degree of scholarly development of the problem concerning the influence of the tram network of the city of Königsberg on the spatial development of the urban territory prior to 1945. Based on an analysis of urban studies and transport-related academic publications, including research on other European cities (London, Warsaw, and Bucharest), the key patterns of the integration of tram infrastructure into the system of urban development are identified. The role of tram lines in the formation of new residential and industrial zones, as well as in the integration of peripheral areas into the urban space, is outlined. The limited availability of contemporary academic sources devoted to the pre-revolutionary and pre-war period in the history of Königsberg's tram network is demonstrated, which determines the relevance of further research in this field.

Keywords: Königsberg, Kaliningrad, tram, spatial development, urbanism, transport infrastructure, urban planning, street rail transport

The authors

Sergei Yu. Orekhov, PhD student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0003-0818-4978

E-mail: orechow@yandex.ru

SPIN code: 4134-4692



Prof. Vladimir I. Chasovskii, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

ORCID: 0000-0001-7028-5855

E-mail: prof.chasovsky@mail.ru

SPIN code: 6468-5497