

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И УРБАНИСТИКА

Научная статья



УДК/UDC 711.7-112(470.23-25)

DOI: 10.24412/1998-4839-2026-2-301-311

EDN: TPJHJQ



CC BY-NC-SA 4.0

**Транспортное моделирование как инструмент планирования районов массовой жилой застройки периферии Санкт-Петербургской агломерации****Сергей Иванович Лутченко<sup>1✉</sup>, Ангелина Геннадьевна Хохлова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Комитет градостроительной политики Ленинградской области, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия<sup>1</sup>serg.lutchenko@yandex.ru <sup>2</sup>hohlovaaaa@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается роль транспортного моделирования в планировании районов массовой жилой застройки Санкт-Петербургской агломерации. На основе анализа поясной пространственной структуры выявлено, что наиболее острые транспортные конфликты возникают в контактной зоне ядра и периферии. В рамках исследования рассматриваются основные уровни и классификация транспортных моделей, в том числе четырёхшаговая модель (FSM) и модели взаимодействия землепользования и застройки (LUTI). Также в статье сопоставляется российский и зарубежный опыт их применения в градостроительной практике. Особое внимание уделяется ограничениям внедрения транспортного моделирования. Результатом данного исследования является вывод о необходимости нормативного закрепления транспортного моделирования в градостроительной практике, что может быть использовано для повышения обоснованности планировочных решений при освоении новых территорий агломерации.

**Ключевые слова:** транспортное моделирование, градостроительство, территориальное планирование, Санкт-Петербургская агломерация, транспортная инфраструктура

**Для цитирования:** Лутченко С.И. Транспортное моделирование как инструмент планирования районов массовой жилой застройки периферии Санкт-Петербургской агломерации / С.И. Лутченко, А.Г. Хохлова // Architecture and Modern Information Technologies. 2026. № 2(75). С. 301-311.

URL: [https://marhi.ru/AMIT/2026/2kvart26/PDF/19\\_lutchenko.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2026/2kvart26/PDF/19_lutchenko.pdf) DOI: 10.24412/1998-4839-2026-2-301-311 EDN: TPJHJQ

## TOWN-PLANNING AND URBAN DESIGN STUDIES

Original article

**Transport modeling as a tool for planning mass residential development districts in the periphery of the Saint Petersburg agglomeration****Sergey I. Lutchenko<sup>1✉</sup>, Angelina G. Khokhlova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Committee for Urban Development Policy of the Leningrad Region, Saint Petersburg, Russia<sup>2</sup>ITMO National Research University, Saint Petersburg, Russia<sup>1</sup>serg.lutchenko@yandex.ru <sup>2</sup>hohlovaaaa@mail.ru

**Abstract.** The article examines the role of transport modeling in the planning of mass residential development districts within the Saint Petersburg agglomeration. Based on an analysis of the

agglomeration's zonal spatial structure, it is revealed that the most acute transport conflicts arise in the contact zone between the core and the periphery. The study considers the main levels and classifications of transport models, including the Four-Step Model (FSM) and Land-Use and Transport Interaction models (LUTI). The article also compares Russian and foreign experience in their application to urban planning practice. Particular attention is paid to the limitations of implementing transport modeling. The result of this research is the conclusion that transport modeling needs to be normatively enshrined in urban planning practice, which can be used to improve the validity of planning decisions when developing new territories of the agglomeration.

**Keywords:** transport modeling, urban planning, territorial planning, Saint Petersburg agglomeration, transport infrastructure

**For citation:** Lutchenko S.I., Khokhlova A.G. Transport modeling as a tool for planning mass residential development districts in the periphery of the Saint Petersburg agglomeration.

Architecture and Modern Information Technologies, 2026, no. 2(75), pp. 301-311. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2026/2kvart26/PDF/19\\_lutchenko.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2026/2kvart26/PDF/19_lutchenko.pdf) DOI: 10.24412/1998-4839-2026-2-301-311 EDN: TPJHJQ

## Введение

На сегодняшний день в крупнейших российских агломерациях прослеживается тенденция активного расширения территорий массовой жилой застройки за пределы границ городов-центров. Достаточно ярко подобная динамика выражена в Санкт-Петербургской агломерации, население которой, по прогнозам, в ближайшие несколько лет может превысить 8,5 миллиона человек [1]. Основным резервом для жилищного строительства становятся территории Ленинградской области, примыкающие непосредственно к административной границе Санкт-Петербурга – ядру агломерации. Именно здесь происходит формирование новых районов массовой жилой застройки агломерации. Для них характерно значительное преобладание селитебной функции, исключающее многообразие инфраструктуры, необходимой современным городам [2].

Жилищное строительство описываемых территорий опережает темпы развития транспортной инфраструктуры. Улично-дорожная сеть зачастую формируется «по остаточному принципу», что приводит к негативным последствиям. К их числу можно отнести привязанность жителей к личному транспорту в связи с минимальной пешеходной доступностью. Кроме того, отдалённость новых районов от пересадочных узлов также влияет на временные потери и всё более возрастающую нагрузку на транспортную сеть. Результатом является низкая связанность застраиваемых территорий с ядром агломерации. Это, в свою очередь, идёт вразрез с тем, что именно здесь происходит большинство регулярных миграций населения [3].

В данном контексте возникает необходимость поиска новых подходов к проектированию улично-дорожной сети, которые смогли бы более плотно связать градостроительные решения и транспортную логику. Особое значение приобретает использование инструментов, способных выявлять потенциальные конфликтные зоны ещё на стадии проектирования. В связи с этим транспортное моделирование, которое сегодня в России является преимущественно делом узких специалистов, могло бы выступить таким инструментом. В мировой практике моделирование используется уже несколько десятков лет – абсолютно на разных уровнях, начиная с локальных участков и заканчивая крупными территориальными единицами. Применительно к новым жилым районам моделирование позволяет заранее рассчитывать потенциальные нагрузки на транспортную сеть и с их учетом корректировать принимаемые планировочные решения.

Тем не менее в настоящее время в российской градостроительной практике транспортное моделирование до сих пор не стало обязательным элементом подготовки документов территориального планирования. Зачастую модели имеют вспомогательный или

формальный характер использования. Ситуацию усугубляет децентрализация управления агломерацией, которая приводит к тому, что решения о застройке и транспортной инфраструктуре находятся в ведении разных уровней власти [4]. В результате отсутствие единого подхода в планировании приводит к тому, что даже при наличии транспортных расчётов они слабо влияют на ключевые решения о плотности застройки или трассировке магистралей. Между тем именно на периферии агломерации, где новые районы возникают практически с нуля, потенциал моделирования особенно высок. Отсутствие уже сложившейся системы позволяет изначально закладывать рациональную улично-дорожную сеть, предотвращая возникновение транспортных конфликтов на самых ранних этапах. Тем не менее необходимо учитывать конкретную пространственную ситуацию, которая определяется структурой агломерации и расположением нового района относительно её ядра.

### **Санкт-Петербургская агломерация и новые жилые районы: структура и транспортные проблемы**

Стратегия пространственного развития Российской Федерации определяет агломерацию как форму расселения, включающую ядро и прилегающие к нему территории в 1,5-часовой транспортной доступности<sup>3</sup>. Именно в этом временном коридоре концентрируется основной объем маятниковых потоков, формирующих транспортный спрос. Санкт-Петербургская агломерация представляет собой не просто административный конгломерат, а функционально связанную структуру, в которой ежедневные трудовые и бытовые миграции игнорируют муниципальные рубежи. Формальные границы образования зафиксированы в Совместной концепции территориального планирования Санкт-Петербурга и Ленинградской области и включают город федерального значения, а также прилегающие к нему 57 населённых пунктов области<sup>4</sup>.

Внутренняя пространственная организация Санкт-Петербургской агломерации подчинена выраженной поясной системе, в которой интенсивность взаимодействия обратно пропорциональна удалённости от центра (рис. 1). В.С. Чеботарёв и П.Н. Пешехонтов в своём исследовании выделяют четыре уровня пространственной структуры [1]. Ядро агломерации создаёт высокодоходные рабочие места, объекты управления, науки и культуры и производит основной транспортный спрос. Вокруг него формируется переходный буферный пояс, называемый периферией ядра, который сочетает жилые массивы с производственными и логистическими зонами. Он частично сглаживает маятниковую нагрузку на транспортную систему. Далее идут два пояса периферии агломерации. Наибольшее число транспортных проблем сконцентрировано именно в её ближнем поясе. Эта зона охватывает часть пригородных районов Санкт-Петербурга и примыкающие муниципалитеты области. На сегодняшний день здесь наблюдается наибольшая скорость освоения территорий и возникновение значительного числа новых районов массовой жилой застройки. Это обусловлено дефицитом внутренних территориальных резервов Санкт-Петербурга. Дальний пояс периферии, в свою очередь, сохраняет более слабые, но при этом устойчивые связи с ядром агломерации. Для него характерно формирование локальных субцентров.

Транспортная система агломерации сосредоточена вокруг прямой связанности периферии с ядром. Каркас характеризуется выраженной радиальной структурой, в которой основные магистрали и железнодорожные направления сводятся к историческому центру Санкт-Петербурга. Несмотря на то, что сообщение выстроено как вертикально (периферия –

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года» // Собрание законодательства Российской Федерации [б. г.]. [б. н.].

<sup>4</sup> Григорьев А.В. Концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и территорий Ленинградской области (агломерации) на период до 2030 года с перспективой до 2050 года / А.В. Григорьев, М.В. Киреев // Комитет по градостроительству и архитектуре Санкт-Петербурга. Санкт-Петербург, 2018.

центр), так и горизонтально (периферия – периферия) между формирующимися городами-спутниками, недостаточное количество хордовых и кольцевых маршрутов ограничивает возможности перемещения между отдельными районами периферии без заезда в центр агломерации. Наиболее устойчивыми являются связи вдоль основных транспортных коридоров. При этом существуют значительные ограничения в реализации новых путей, обусловленные географическими и историческими факторами. Высокая плотность застройки, наличие водных преград и исторических зон делают прокладку транспортных коридоров технически сложной и зачастую крайне экономически затратной [1].

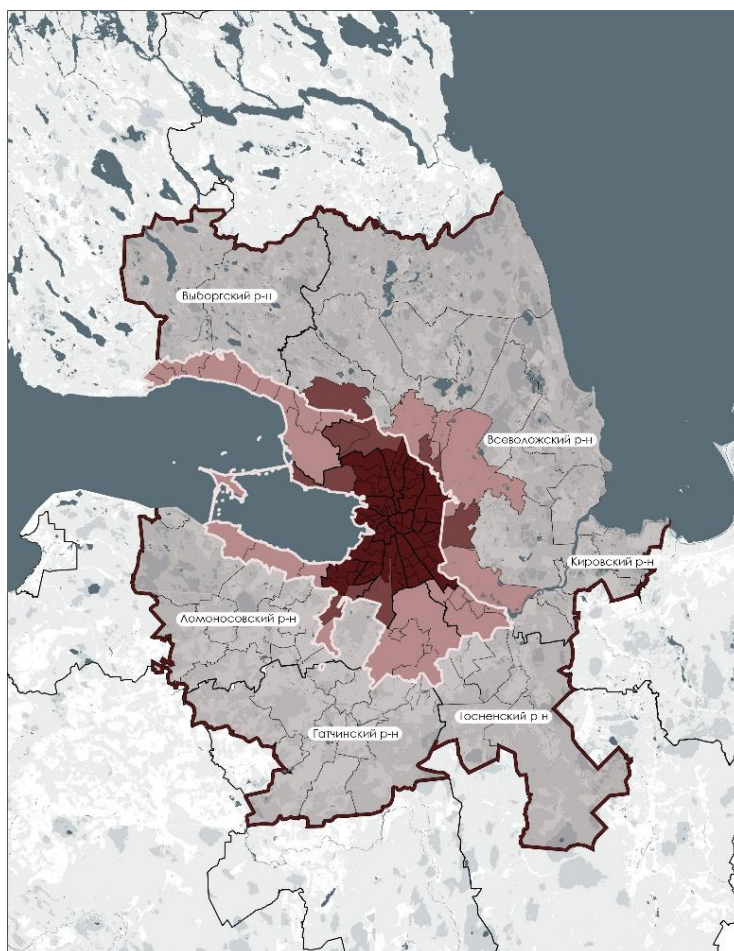


Рис. 1. Схема границ Санкт-Петербургской агломерации

Одной из ключевых проблем признаётся высокая нагрузка магистральных направлений, связывающих центральные и периферийные территории [5]. Сообщение обеспечивается преимущественно пригородным железнодорожным транспортом, а также автобусами и маршрутным такси. На пригородных территориях имеет место слабая интеграция между разными видами общественного транспорта, вызванная удалённостью от существующих транспортно-пересадочных узлов и их недостаточным количеством. Это влияет на всё большую зависимость пассажиров от использования личного транспорта. Также при сравнении с Московской агломерацией можно наблюдать гораздо меньшую плотность транспортной сети у Санкт-Петербургской агломерации.

Для задач транспортного моделирования релевантны территории контактной зоны ядра и периферии. Активное расширение агломерации происходит именно здесь за счёт нового жилищного строительства в Ленинградской области. Это, в свою очередь, ведёт к росту мобильности населения [6]. Возникают противоречия между стремительным ростом жилой застройки и пропускной способностью существующей транспортной инфраструктуры. Также проблемой является то, что большинство мест приложения труда сосредоточены в

ядре агломерации, в то время как новые районы преимущественно монофункциональны и не имеют достаточного количества рабочих мест для населяющих их жителей.

### Транспортное моделирование: понятие, уровни, классификация

В научно-технической среде до сих пор не выработана единая трактовка термина «транспортная модель», на что справедливо указывает доктор технических наук Института транспортного планирования М. Р. Якимов, подчеркивая необходимость его более строгого определения [7]. Зачастую под данным понятием подразумевают цифровой аналог реальной транспортной системы, создаваемый для анализа и прогноза её функционирования в различных сценариях. Подобная модель отображает как физическую инфраструктуру, так и динамику спроса на передвижения. Сам процесс моделирования, в свою очередь, охватывает несколько этапов, начиная сбором и подготовкой данных и заканчивая вычислительными экспериментами, результаты которых служат обоснованием градостроительных решений.

За последнее столетие транспортное моделирование проделало долгий путь: начиная с первых ручных расчётов и заканчивая сложными цифровыми системами, без которых сегодня сложно представить продуманное городское планирование. Круг задач, возлагаемых на транспортное моделирование в градостроительной сфере, нацелен на оценку функционирования транспортной системы как в целом, так и её составляющих. Укрупнённо их можно свести к следующим позициям. Во-первых, это анализ актуального состояния транспортной сети, в том числе выявление перегруженных участков и территорий с недостаточным уровнем транспортной доступности. Во-вторых, визуализация транспортных процессов с последующим обеспечением научно-технического обоснования проектных решений. В-третьих, оценка последствий планировочных изменений, связанных со строительством новых дорог, сменой схем движения и иных действий. Все перечисленные задачи направлены на предотвращение дисбаланса между транспортно-планировочными решениями и социально-экономическими требованиями.

В непосредственной зависимости от характера решаемых задач и территориального охвата выделяют три уровня моделирования, которые напрямую соотносятся с уровнями управления городской транспортной системой. В их число входят макро-, мезо- и микроуровень. Каждый из уровней отвечает за определенные управленческие решения. Верхняя ступень – **макроуровень** – оперирует крупными территориальными единицами, а именно регионами и странами, принимая во внимание все их внешние связи. Его прерогативой является стратегический анализ и долгосрочный прогноз. Полученные на данном уровне выводы служат базой для запуска крупных инфраструктурных проектов. Следующая ступень – **мезоуровень**, часто именуемый градостроительным, – соотносится с масштабом отдельного города или агломерации. На этом уровне происходит формирование общего каркаса улично-дорожной сети, рассчитывается её плотность и оценивается транспортная доступность. Именно он наиболее релевантен для работы с Санкт-Петербургской агломерацией. Нижняя ступень – **микроуровень** – опирается на имитацию поведения отдельных участников движения в границах локальных территорий. Данный уровень требует наибольшей детализации.

Несмотря на то, что на сегодняшний день отсутствует универсальная классификация транспортных моделей, в трудах В.И. Швецова закрепилось деление на три основные группы: прогнозные, имитационные и оптимизационные [8]. Прогнозные модели применяются на этапе транспортного планирования и используются для анализа того, как проектные решения повлияют на систему. Они ориентированы на определение объема и направления транспортных потоков. **Имитационные модели** визуализируют то, каким именно образом будет происходить движение, и в основном применяются для решения задач на локальных участках транспортной сети. **Оптимизационные модели** предназначены для оптимизации маршрутов и распределения ресурсов системы.

В основе большинства транспортных моделей, применяемых в градостроительной практике, лежит структура, объединяющая два связанных между собой блока, а именно транспортный спрос и транспортное предложение. Оба процесса образуют ядро модели и определяют, каким образом будут производиться расчеты. Транспортный спрос рассчитывается с помощью пространственного анализа объектов, образующих пассажиропоток. В их число входят места приложения труда и обслуживания. Спрос определяет потребность населения в перемещениях через матрицы корреспонденций. Транспортное предложение, в свою очередь, описывает возможности транспортной системы для удовлетворения этих потребностей. В сумме работа данных блоков позволяет определить распределение движений по сети, а также представить цифровую модель улично-дорожной сети и её показателей.

Несмотря на множество существующих моделей, значительная их часть основана на работе классической **четырёхшаговой модели** (Four-Step Model). Модель была разработана в ходе первых крупных исследований транспортных систем США в середине XX века. Сегодня она закреплена в международной градостроительной практике как стандартный подход в территориальном планировании. Алгоритм модели строится на последовательном выполнении четырёх этапов (рис. 2). Первый шаг – это **генерация спроса** (Trip Generation). Здесь происходит оценка количества отправок и прибытий, производимых каждым из транспортных районов на основе данных о численности населения, местах приложения труда и т.д. Вторым шагом является **распределение спроса** (Trip Distribution). Здесь происходит трансформация полученных объёмов в попарные матрицы корреспонденций. За распределением спроса следует **выбор способа передвижения** (Mode Choice). Он моделирует разделение общего пассажиропотока между различными видами транспорта. Завершающий шаг – это **перераспределение** (Traffic Assignment). Он отвечает за распределение транспортных потоков по графу улично-дорожной сети. Несмотря на удобство использования, четырёхшаговая модель имеет существенные ограничения для целей комплексного анализа. Например, её статичность в отношении ключевых градостроительных параметров: модель рассматривает пространственное размещение жилья, рабочих мест и объектов обслуживания как неизменные исходные данные [4].



Рис. 2. Принцип работы четырёхшаговой модели

Появление **моделей взаимодействия землепользования и транспорта** (Land-Use Transport Interaction Model) стало ответом на ограничения четырёхшаговой модели. В их основе лежит имитация двусторонней причинно-следственной связи между параметрами

землепользования и транспортной системой [9]. В этом случае транспорт и застройка представлены как созависимые переменные (рис. 3). Транспортная доступность и обеспеченность влияют на привлекательность территорий для размещения застройки, а изменения в плотности и функциональной структуре, в свою очередь, формируют транспортный спрос. Описываемая двусторонняя связь даёт возможность не только оценивать последствия уже принятых градостроительных решений, но и прогнозировать сценарии развития территорий. Использование LUTI-моделей требует обширных массивов регулярно обновляемых градостроительных и социально-экономических данных.

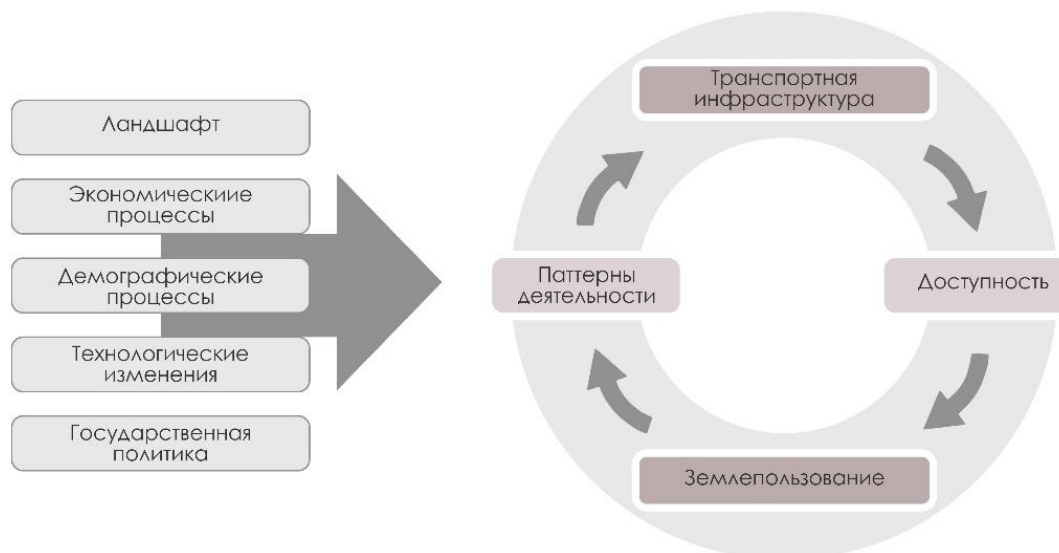


Рис. 3. Принцип работы модели взаимодействия землепользования и транспорта

### Опыт применения транспортного моделирования в градостроительной практике

Теоретический фундамент современных транспортных моделей был заложен ещё в докомпьютерную эпоху, однако активное их внедрение в градостроительную практику произошло уже с ростом возможностей вычислительной техники. Становление транспортного моделирования как инструмента градостроительного планирования связано с упомянутыми ранее масштабными исследованиями Детройта и Чикаго, в ходе которых была сформирована методологическая основа четырёхшаговой модели. На сегодняшний день главное отличие новейших подходов от классических заключается в преодолении статичности, а также переходе от прогнозирования к активному моделированию пространственного развития города. Моделирование развивалось параллельно с осознанием транспорта как ключевого фактора пространственного развития города; ещё Ле Корбюзье утверждал, что ни один город не может расти быстрее, чем растёт его транспорт.

На международном уровне транспортное моделирование давно вышло за рамки исключительно инженерных расчётов. Во многих странах оно закреплено как обязательная часть градостроительного планирования. К настоящему времени созданы транспортные модели значительного числа крупных городов. В Северной Америке и странах Европейского союза применение моделей закреплено на нормативном уровне. Модели используются на этапе разработки генеральных планов и схем землепользования. Для девелоперских проектов необходима обязательная оценка принимаемых решений с точки зрения нагрузки на инфраструктуру, а также регулярное обновление данных транспортной системы [10]. В Европе, США и странах Азии активно используются модели взаимодействия землепользования и транспорта для таких задач, как оценка сценариев развития транспортной системы, стратегическое планирование, а также управление транспортным

спросом. С конца XX века набирают силу мультиагентные модели (Agent-Based Models), имитирующие поведение отдельных участников дорожного движения и позволяющие более точно моделировать цепочки поездок и выбор маршрута [11].

Программное обеспечение транспортного моделирования развивается в основном за счёт коммерческих платформ, сертифицированных для использования в стратегическом планировании. Лидирующие позиции удерживают немецкий комплекс PTV Visum и американский EMM, используемые для макроскопического моделирования спроса и анализа развития транспортной сети на уровне агломераций. В общей картине современную международную практику можно охарактеризовать как переход от разовых расчётных процедур к созданию непрерывно обновляемых цифровых моделей с их закреплением в нормативной документации.

В России в настоящее время ситуация обстоит несколько иначе. Началом отечественной истории моделирования в градостроительстве можно считать разработку генерального плана Ленинграда шестидесятых годов прошлого столетия. Этот опыт заложил основу для использования транспортных моделей в обосновании планировочных решений. Сегодня основу российской практики составляет четырёхшаговая модель; применение моделей взаимодействия землепользования и застройки остаётся крайне затруднительным, в том числе из-за отсутствия регулярно обновляемых данных. Тем не менее, существуют отдельные примеры использования LUTI-моделей, как, например, в Санкт-Петербурге для массовой кадастровой оценки земельных участков и объектов недвижимости.

Транспортные модели и цифровые двойники разработаны лишь у небольшого числа крупных городов, их распространение на уровне агломераций ещё более ограничено. Несмотря на это, в России активно происходит развитие собственного программного обеспечения моделирования. Из наиболее значимых с точки зрения градостроительной практики является информационно-программный комплекс Citraf, разработанный коллективом ленинградских специалистов под руководством кандидата физико-математических наук В.П. Федорова. Активно применяются и другие отечественные программные решения, созданные под условия российского градостроительства и транспортного планирования. Одним из них является Транснет, разработанный сотрудниками института ИСА РАН под научным руководством профессора В.И. Швецова [12]. Однако, в общей картине, как пишет М.Р. Якимов, Россия отстает от Европы как в развитии автомобилизации городов, так и в области моделирования [7]. Ключевым отличием является отсутствие интеграции транспортного моделирования в нормативно-правовую базу как обязательного инструмента принятия градостроительных решений. Например, Градостроительный кодекс и СП 42.13330 (Планировка и застройка городских и сельских поселений) не содержат обязательных требований по его применению.

## **Заключение**

Проведённое исследование показывает, что на сегодняшний день транспортное моделирование не является обязательным элементом градостроительного планирования Санкт-Петербургской агломерации. Это, в свою очередь, может негативно сказываться на транспортной системе в целом и на её локальных участках. Например, для агломерации характерны перегрузка существующих транспортных коридоров и активные маятниковые миграции в контактной зоне ядра и периферии. Существует пространственный разрыв между массивами новых жилых районов и рабочими местами. Это связано с тем, что историческое ядро сохраняет высокую концентрацию мест приложения труда и досуга, в то время как жилая функция выносятся за его пределы, в периферийные районы. Сложившаяся практика расширения территорий без детального учёта пропускной способности и особенностей отдельных путепроводов приводит к транспортным коллапсам и снижению мобильности населения.

Потенциал транспортного моделирования для проектирования новых районов жилой застройки заключается в возможности предотвратить значительное число транспортных

проблем ещё на этапе планирования. Моделирование способно справиться с задачами определения оптимальной конфигурации улично-дорожной сети, прогноза загрузки пересадочных узлов, оценки сценариев развития территорий и другими немаловажными аспектами. Зарубежный опыт демонстрирует возможность применения транспортного моделирования как полезного и действенного инструмента решения градостроительных вопросов.

Однако в условиях Санкт-Петербургской агломерации внедрение моделирования сталкивается с серьёзными ограничениями. Прежде всего, это разрозненность исходных данных. Для корректной работы прогрессивные модели наподобие LUTI требуют значительный объем актуальной информации о населении, рабочих местах, транспортных потоках и т.д. Немаловажен и тот факт, что агломерация охватывает два разных субъекта: город федерального значения Санкт-Петербург и Ленинградскую область. На практике это приводит к тому, что градостроительные документы могут быть недостаточно синхронизированы. Например, решения о жилой застройке новых районов могут приниматься областью, в то время как транспортная инфраструктура будет находиться в подчинении города.

В настоящее время роль транспортного моделирования при освоении новых территорий агломерации остаётся достаточно формальной вследствие упомянутых ранее причин. Тем не менее, моделирование имеет потенциал стать инструментом планирования новых районов. Например, если процедуры согласования градостроительной документации будут перестроены таким образом, чтобы результаты моделирования влияли на принятие решений, а не оставались просто приложением к отчёту. Таким образом, транспортное моделирование не должно оставаться формальностью; только тогда оно сможет стать действенным механизмом, позволяющим предотвращать транспортные конфликты, а не бороться с их последствиями.

#### **Источники иллюстраций**

Рис. 1, 2, 3. Авторские изображения Хохлова А.Г.

#### **Список источников**

1. Чеботарев В.С. Роль транспортного сообщения в мировых агломерациях: развитие агломераций в России и ее крупнейшие городские агломерации / В.С. Чеботарев, П.Н. Пешехонов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Т. 14, № 8А. С. 224-234.
2. Лачининский С.С. Пространственная структура и особенности развития поселений Санкт-Петербургской агломерации / С.С. Лачининский, И.С. Сорокин // Балтийский регион. 2021. С. 48-69. DOI: 10.5922/2079-8555-2021-1-3
3. Усанов Б.П. Пространственное развитие, структурное построение и особенности Санкт-Петербургской агломерации // Вестник гражданских инженеров. 2009. № 2(19). С. 6-10.
4. Донченко В.В. Городское планирование и транспортное поведение в Российской Федерации / В.В. Донченко, А.С. Баранов, Д.М. Немчинов, А.С. Поляков; под ред. В.В. Донченко; Министерство транспорта Российской Федерации, Международный транспортный форум. Москва: КнигИздат, 2022. 240 с. ISBN 978-5-4492-0344-1
5. Tokunova G. Transport Infrastructure as a Factor of Spatial Development of Agglomerations (Case Study of Saint Petersburg Agglomeration) // Transportation Research Procedia. 2017. Vol. 20. P. 649-652.

6. Gorbunova M. Improvement of the system of transport-transfer hubs on the example of St. Petersburg agglomeration / M. Gorbunova, A. Novichikhin // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 383. Art. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202338301006
7. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография. Москва: Логос, 2013. 188 с. ISBN 978-5-98704-729-3
8. Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика. 2003. № 11. С. 3-46.
9. Донченко В.В. Устойчивые городские транспортные системы: изменение парадигмы планирования и развития городского транспорта. Москва: Агентство «Радар», 2023. 402 с. ISBN 978-5-6048401-2-2 EDN: VKJGTR
10. Acheampong R.A. Land use–transport interaction modeling: A review of the literature and future research directions / R.A. Acheampong, E.A. Silva // Journal of Transport and Land Use. 2015. Vol. 8. № 3. P. 11-38.
11. Axhausen K.W. Activity-based approaches to travel analysis: conceptual frameworks, models, and research problems / K.W. Axhausen, T. Gärling // Transport Reviews. 1992. Vol. 12. № 4. P. 323-341.
12. Алиев А.С. Моделирование транспортных потоков в крупном городе с применением к московской агломерации / А.С. Алиев, А.И. Стрельников, В.И. Швецов, Ю.З. Шершевский // Автоматика и телемеханика. 2005. № 11. С. 113-125.

## References

1. Chebotarev V.S., Peshekhonov P.N. The Role of Transport Connectivity in Global Agglomerations: Development of Agglomerations in Russia and Its Largest Urban Agglomerations. Economics: Yesterday, Today, Tomorrow, 2024, vol. 14, no. 8A, pp. 224-234.
2. Lachininsky S.S., Sorokin I.S. Spatial Structure and Development Features of Settlements in the Saint Petersburg Agglomeration. Baltic Region, 2021, pp. 48-69. DOI: 10.5922/2079-8555-2021-1-3
3. Usanov B.P. Spatial Development, Structural Organization, and Features of the Saint Petersburg Agglomeration. Herald of Civil Engineers, 2009, no. 2(19), pp. 6-10.
4. Donchenko V.V., Baranov A.S., Nemchinov D.M., Polyakov A.S. Urban Planning and Transport Behavior in the Russian Federation. Ed. by V.V. Donchenko. Ministry of Transport of the Russian Federation, International Transport Forum. Moscow, 2022, 240 p. ISBN 978-5-4492-0344-1
5. Tokunova G. Transport Infrastructure as a Factor of Spatial Development of Agglomerations (Case Study of Saint Petersburg Agglomeration) // Transportation Research Procedia. 2017. Vol. 20. P. 649–652.
6. Gorbunova M., Novichikhin A. Improvement of the System of Transport-Transfer Hubs on the Example of St. Petersburg Agglomeration. E3S Web of Conferences, 2023, vol. 383, Art. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202338301006
7. Yakimov M.R. Transport Planning: Development of Urban Transport Models: monograph. Moscow, 2013, 188 p. ISBN 978-5-98704-729-3
8. Shvetsov V.I. Mathematical Modeling of Traffic Flows. Automation and Remote Control, 2003, no. 11, pp. 3-46.

9. Donchenko V.V. Sustainable Urban Transport Systems: Changing the Paradigm of Urban Transport Planning and Development. Moscow, 2023, 402 p. ISBN 978-5-6048401-2-2 EDN: VKJGTR
10. Acheampong R.A., Silva E.A. Land Use–Transport Interaction Modeling: A Review of the Literature and Future Research Directions. *Journal of Transport and Land Use*, 2015, vol. 8, no. 3, pp. 11-38.
11. Axhausen K.W., Gärling T. Activity-Based Approaches to Travel Analysis: Conceptual Frameworks, Models, and Research Problems. *Transport Reviews*, 1992, vol. 12, no. 4, pp. 323-341.
12. Aliev A.S., Strelnikov A.I., Shvetsov V.I., Shershevsky Yu.Z. Modeling of Traffic Flows in a Large City with Application to the Moscow Agglomeration. *Automation and Remote Control*, 2005, no. 11, pp. 113-125.

## ОБ АВТОРАХ

### **Лутченко Сергей Иванович**

Кандидат архитектуры, первый заместитель председателя Комитета градостроительной политики Ленинградской области – главный архитектор Ленинградской области, профессор практики, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия  
[serg.lutchenko@yandex.ru](mailto:serg.lutchenko@yandex.ru)

### **Хохлова Ангелина Геннадьевна**

Магистрант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия  
[hohlovaaaa@mail.ru](mailto:hohlovaaaa@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### **Lutchenko Sergey I.**

PhD in Architecture, First Deputy Chairman of the Committee for Urban Planning Policy of the Leningrad Region – Chief Architect of the Leningrad Region, Professor of Practice, ITMO University, St. Petersburg, Russia  
[serg.lutchenko@yandex.ru](mailto:serg.lutchenko@yandex.ru)

### **Khokhlova Angelina G.**

Master's Student, ITMO University, Saint Petersburg, Russia  
[hohlovaaaa@mail.ru](mailto:hohlovaaaa@mail.ru)