

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ПЕНЗЫ В XXI ВЕКЕ

**Зиятдинов Зуфар Закиевич,**

кандидат архитектуры, главный архитектор ООО «Формула», доцент.  
Пензенский государственный университет строительства и архитектуры.  
Пенза, Россия, e-mail: z.uf@yandex.ru

**Зиятдинов Тимур Зуфарович,**

архитектор ООО «Юникс», магистрант.  
Пензенский государственный университет строительства и архитектуры.  
Пенза, Россия, e-mail: tz1459@yandex.ru

УДК 711  
ББК 85.118

### Аннотация

*Вариативность и уровень сложности трансформаций транспортных инфраструктур возрастают по экспоненциальной траектории. Приведены темпы роста автомобилизации населения крупного города за 12-летний период. Выявлена динамика пассажиропотока на автобусах, троллейбусах и личном легковом транспорте. Составлена схема модернизации транспортной системы города в XXI в. Рассмотрена тенденция уменьшения пассажиропотока на общественном транспорте и его увеличения на личном легковом автотранспорте. Перечислены мероприятия по оптимизации организации дорожного трафика. Автобус вмещает 116 пассажиров и занимает в 14 раз меньше площади дороги, чем легковые автомобили со 116 пассажирами, включая водителей. Реновация транспортной системы привела к росту средневзвешенной скорости пассажироперевозок до 23,24 км/час в пиковое время. Выявлены тенденции развития транспортных инфраструктур крупных городов и градостроительные эффекты реновации транспортных систем.*

### Ключевые слова:

*пассажиропоток, улично-дорожная сеть, архитектурно-планировочная структура, садовые дома, второе жилище, система расселения, пригородная зона*

В последние десятилетия в развитии транспортных систем наблюдаются значительные количественные и качественные трансформации, оказывающие существенное влияние на формирование архитектурно-планировочных структур городских и сельских поселений и систем расселения. С течением времени вариативность и уровень сложности трансформаций транспортных инфраструктур возрастают по экспоненциальной траектории и тем самым актуализируют необходимость их научных исследований. В работах отечественных и зарубежных авторов развитие транспортных систем во взаимосвязи с изменениями структурно-планировочных характеристик городов рассматривалось недостаточно и требует изучения.

Пенза относится к наиболее массовой группе городов по численности населения (524 тыс. жителей), расположена в Европейской части России в Приволжском федеральном округе и является региональным центром Пензенской области. Наблюдаемые здесь градостроительные тенденции развития транспортной системы представляются типичными для многих регионов России и ряда зарубежных стран.

**Методика исследования** включает:

- графоаналитическое рассмотрение проектных и картографических материалов с построением изохрон, проведением измерений и расчетом времени доступности основных территориально-

функциональных зон города с учетом скорости движения личного легкового и различных видов общественного транспорта;

- сопоставление и группировка статистических данных (об уровне автомобилизации населения и величине пассажиропотоков на общественном и личном легковом транспорте в различные годы), полученных от Управления ГИБДД по Пензенской области, Управления транспорта и связи города Пензы, центра организации дорожного движения г. Пензы, транспортных компаний, осуществляющих пассажирские перевозки в Пензе на троллейбусах и автобусах большой и малой вместимости;
- агрегирование данных с сайтов «bus.ru» о движении общественного транспорта в реальном времени по территории ряда крупных городов России.

## Результаты

В результате исследования выявлены следующие существенные трансформации в развитии транспортной инфраструктуры города.

1. Уровень автомобилизации жителей Пензы вырос со 134 в 2005 г. до 326 личных легковых автомобилей на 1000 жителей в 2017 г., т.е. в 2,43 раза (рис. 1).

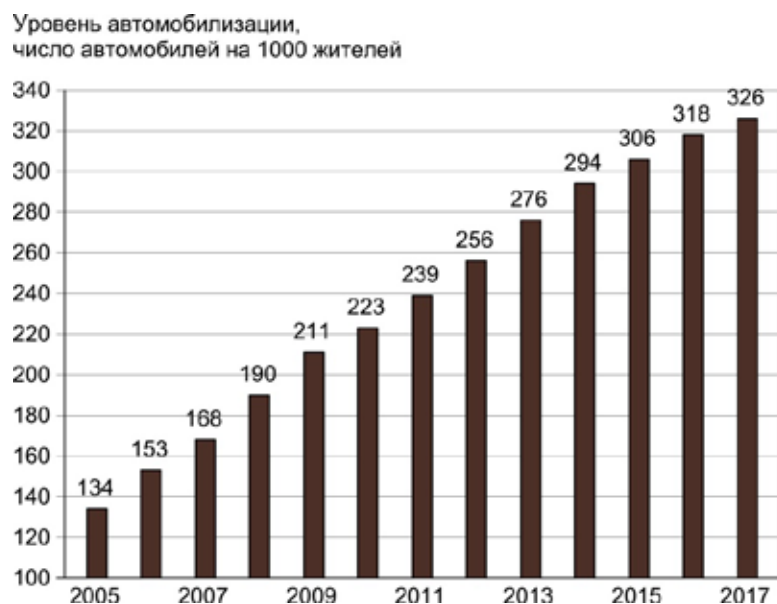


Рис. 1. Динамика уровня автомобилизации населения Пензы с 2005 по 2017 г.

Темпы ежегодного прироста уровня автомобилизации составили от 3 до 14% в год. Наиболее высокие темпы прироста (более 10% в год) отмечены в 2005–2009 гг. (рис. 1).

2. Модернизирована магистрально-дорожная сеть города: проложены новые дороги, включая магистраль городского значения по ул. Гагарина; реконструированы с расширением проезжих частей магистральные улицы с высокой интенсивностью движения; приведены к современным стандартам вылетные магистрали; построены и находятся в стадии строительства многоуровневые транспортные развязки; проложены дополнительные полосы для правоповоротного движения на перекрестках; сооружены остановочные «карманы» для общественного транспорта; построены многоуровневые паркинги и открытые наземные парковки; выполнена реновация приборно-технического оснащения магистральных улиц и дорог (рис. 2).

3. Оптимизирована организация автодорожного трафика: ликвидированы малоиспользуемые пешеходные переходы; сокращена длительность сигналов светофоров для движения пешехо-

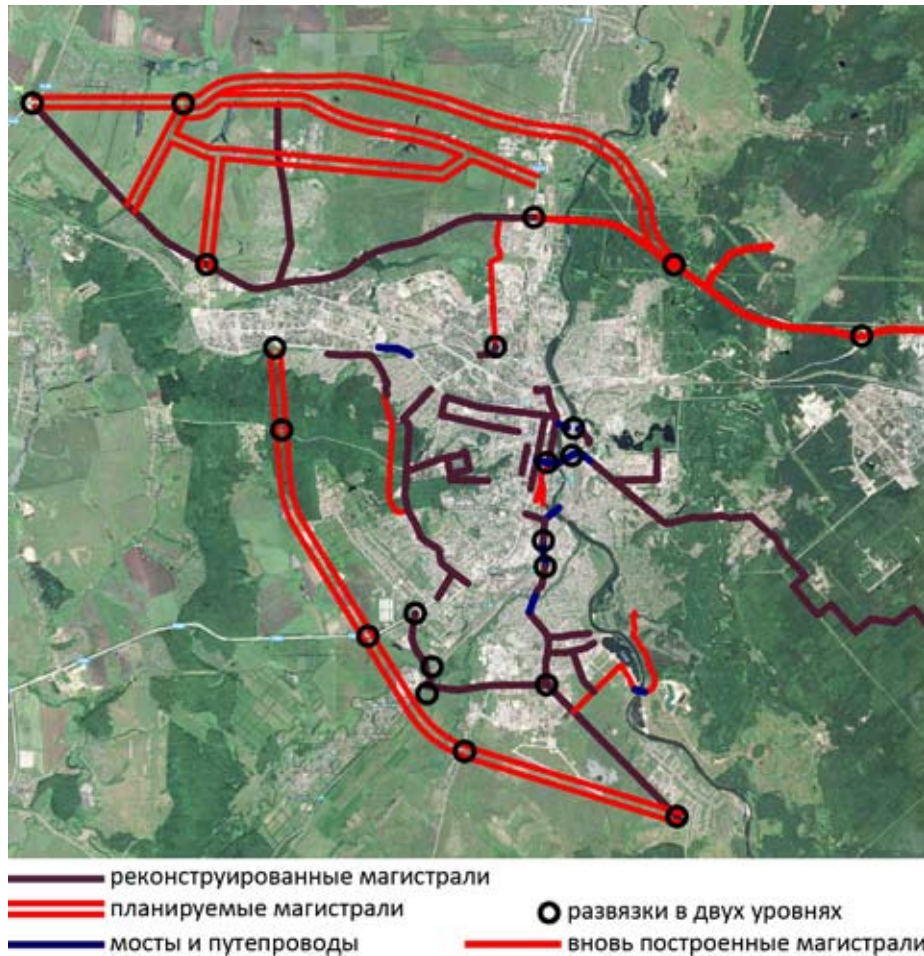


Рис. 2. Модернизация автомагистралей Пензы с 2000 по 2018 г.

дов и увеличен интервал между ними за счет увеличения длительности сигнала, разрешающего движение транспорта; аннулирован желтый сигнал светофора: после красного включается зеленый; исключено левоповоротное движение там, где оно создавало транспортные заторы; увеличены радиусы поворотов на перекрестках; авто-, вело- и пешеходные маршруты движения изолированы друг от друга; снесены мешающие обзору водителей конструкции в пределах треугольников видимости на перекрестках.

4. Парк общественного транспорта оснащен новыми троллейбусами и высокоскоростными автобусами большой и малой вместимости. По состоянию на 01.01.2017 в городе на маршрутах работают 200 автобусов большой и 1000 автобусов малой вместимости, включая высокоскоростные иномарки «Мерседес», «Опель», «Рено», «Форд» [4].

5. Пассажиропоток на личном легковом транспорте увеличился в 3,45 раза – с 31 в 2005 г. до 107 млн чел./год в 2017 г. (рис. 2).

Темпы прироста числа перевезенных пассажиров составили от 4 до 12 млн чел./год или от 3,9 до более чем 25%. Средние темпы прироста пассажиропотока составили 11,1%, наивысшие их значения зафиксированы в 2005 г. – более 25,8%.

Объемы пассажироперевозок на личном легковом транспорте возросли за счет четырех основных составляющих:

- увеличение суммарного числа поездок жителей Пензы ввиду роста уровня автомобилизации;
- рост интенсивности транспортных потоков трудовых маятниковых мигрантов в областной центр из его ближних пригородов [1];

- возрастание из года в год совокупного числа посещений жителями областного центра принадлежащих им загородных вторых жилищ – садовых домов с приусадебными участками в структурах садоводческих товариществ [2];
- проявление общемировой тенденции перманентного увеличения подвижности людей: со временем возрастает показатель среднего количества передвижений семьи и/или отдельных индивидов в течение года [3].

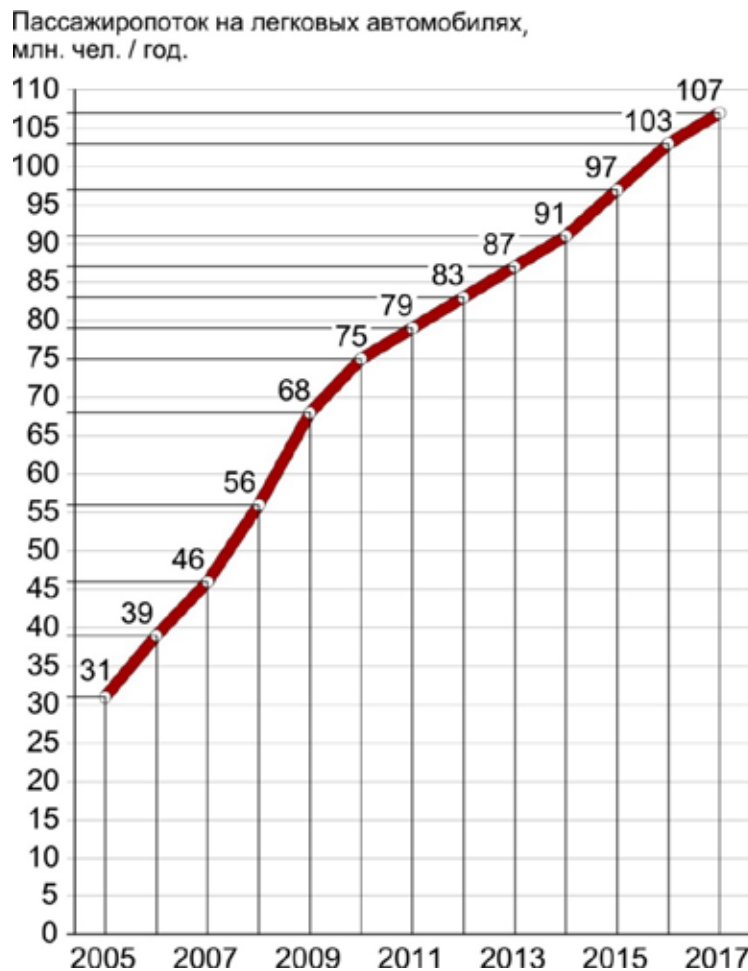


Рис. 3. Динамика пассажиропотока на личных легковых автомобилях с 2005 по 2017 г. Видно, что объемы пассажироперевозок на личном транспорте увеличились более чем в 3,45 раза

6. Выявлена тенденция постоянного сокращения пассажиропотока на внутригородском общественном маршрутном транспорте: на автобусах – более чем в 3,3 раза, с 43 в 2005 г. до 13 млн чел./год в 2017 г. (рис. 4); на троллейбусах – в 6,5 раз с 39 до 6 млн чел./год (рис. 5). Суммарное сокращение годовых объемов пассажироперевозок составило: с 82 в 2005 г. до 19 млн чел./год в 2017 г. – т.е. более чем в 4,3 раза.

7. Снижение численности пассажиров, перевезенных общественным транспортом, происходило на фоне увеличения пассажиропотока на личном легковом автотранспорте (рис. 6).

Близкие модули (абсолютные значения, без учета знака «+» или «-») величин углов наклона графиков на рис. 6 отражают синхронность уменьшения и увеличения пассажиропотоков, что можно интерпретировать как перетекание пассажиров с общественного транспорта на индивидуальный. В таблице показано, что за рассматриваемый 12-летний период суммарный пассажиропоток на автобусах и троллейбусах снизился на 63 млн. чел./год, при этом поток на личном автотранспорте вырос на 76 млн чел./год (таблица).

Пассажиропоток на автобусах,  
млн. чел. / год.

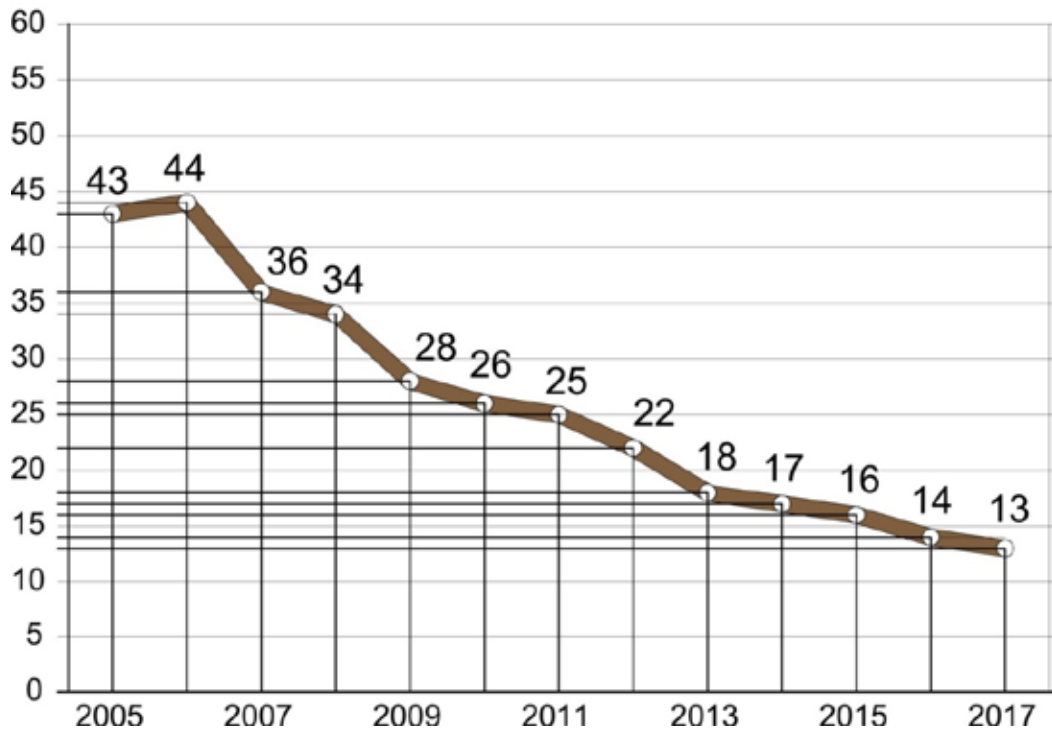


Рис. 4. Динамика пассажиропотока на автобусах. С 2005 по 2017 гг. объемы пассажироперевозок на автобусах уменьшились более чем в 3,3 раза

Пассажиропоток на троллейбусах,  
млн. чел. / год.

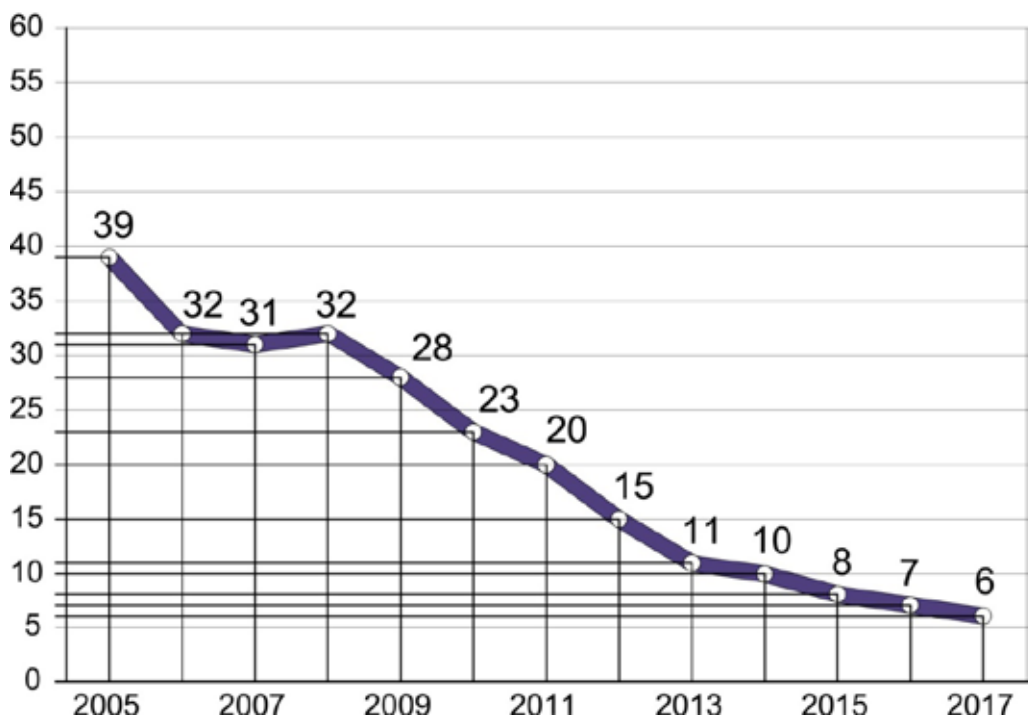


Рис. 5. Динамика пассажиропотока на троллейбусах. С 2005 по 2017 гг. объемы пассажироперевозок на троллейбусах уменьшились в 6,5 раз



Рис. 6. Сопоставление пассажиропотоков на личном и общественном транспорте. Штриховой линией отмечен период, после которого большая часть пассажиропотока приходится на личный легковой транспорт

### Динамика пассажиропотока на общественном и личном легковом автотранспорте

Вид транспорта	Пассажиропоток, млн. чел. / год		Прирост пассажиропотока	
	2005	2017	абсолютный	%
1	2	3	4	5
Автобусы	43	13	– 30	– 330
Троллейбусы	39	6	– 33	– 650
Личные легковые автомобили	31	107	+ 76	+ 345
Итого	113	126	+ 13	+ 11,5

Из данных рис. 6 и показателей таблицы видно, что произошла смена приоритетов среди видов городского пассажирского автотранспорта. Момент, когда большая часть пассажиров начинает пользоваться личным транспортом, приходится на точку пересечения графиков пассажиропотоков. До середины 2009 г. превалировал пассажиропоток на общественном транспорте (рис. 6). В середине 2009 г. при уровне автомобилизации населения 200 автомобилей на 1000 жителей (см. рис. 1) был достигнут паритет между величинами пассажиропотоков на личных и общественных транспортных средствах (рис. 6). К окончанию 2009 г. приоритет перешел на сторону личного легкового транспорта (рис. 6). Разница между величинами пассажиропотоков на общественном и личном транспорте постоянно возрастает в пользу последнего и по состоянию на 2017 г. составила 88 млн чел. / год.

Передвижения большинства населения на собственном автомобиле повышают степень территориальной свободы человека, которая еще более возрастает ввиду усиления тенденции выхода в интернет с мобильных гаджетов. Число и доля людей, подключающихся к интернету с мобильных устройств, постоянно возрастают и в 2008 г. превысили число и долю пользователей, выходящих в глобальную сеть со стационарных компьютеров [4].

Расчеты показывают, что индивидуальный транспорт занимает больше городских территорий сравнительно с общественным транспортом. Так, один автобус большого класса ЛиАЗ 5256.35 вмещает 116 пассажиров и, имея габаритные размеры в плане 11,4x3,007 м и двигаясь по маршруту со скоростью 40 км/час, занимает при соблюдении правил ПДД и безопасной дистанции движения около 200 кв. м площади дороги. При перевозке 116 пассажиров с той же скоростью в легковых автомобилях при вместимости одного автомобиля 5 человек с учетом водителя, потребуется 23 машины и 2800 кв. м площади дороги, что в 14 раз больше сравнительно с автобусом. При увеличении скорости движения расход территорий возрастает еще больше (рис. 7).

Кроме того, один легковой автомобиль дополнительно к участку на магистрали требует территорию для парковки рядом с домом проживания его владельца, в местах приложения труда, возле зданий соцкультбыта и объектов обеспечения работы автомобиля: АЗС, СТО, магазины автозапчастей, мойки, автосалоны и т.д. Суммарная удельная площадь городской территории, необходимой для одного легкового автомобиля, составляет 190–230 кв. м [6].



Рис. 7. Сопоставление территорий, необходимых для перевозки 116 пассажиров разными видами транспорта: автобус, велосипеды, легковые автомобили (без учета интервалов движения) [5]

В малых и средних городах замещение общественного транспорта легковым не приводит к появлению транспортных пробок в связи с высокой долей пешеходных и велосипедных передвижений, в отличие от крупнейших городов, где интенсивный рост уровня автомобилизации приводит во многих случаях к транспортному коллапсу на городских магистралях. В крупных городах при эффективной организации дорожного движения и своевременных реновациях улично-дорожной сети удастся избежать негативных последствий массовой автомобилизации [7].

### Эффекты реновации транспортной системы крупного города

Проведенные исследования показали, что в результате роста уровня автомобилизации населения, модернизации улично-дорожной сети и обогащения парка общественного транспорта высокоскоростными автобусами в Пензе увеличилась средневзвешенная скорость пассажиро-перевозок по городу: в часы пик – до 23,24 км/час (против 19–20 км/час в последних десятилетиях XX в.), вне часов пик в дневное время – до 27,35 км/час [8].

При скорости 27,35 км/час расстояние от центра до границ Пензы, составляющее по разным направлениям от 5,5 до 9,9 км (рис. 8), преодолевается за 12–21 минут. Исходя из ментально приемлемого времени на передвижения до места жительства, составляющего 30 минут [8; 9], имеется 18-минутный «запас» для поездки в пригородную зону, что эквивалентно 10–20 км пути по вылетной магистрали.

При поездках в часы пик со скоростью 23,24 км/час путь от центральной части Пензы до окраины города занимает 15–26 минут, за 30 минут преодолевается путь от центра города до его периферии и далее в пригородную зону на 6–2 км.

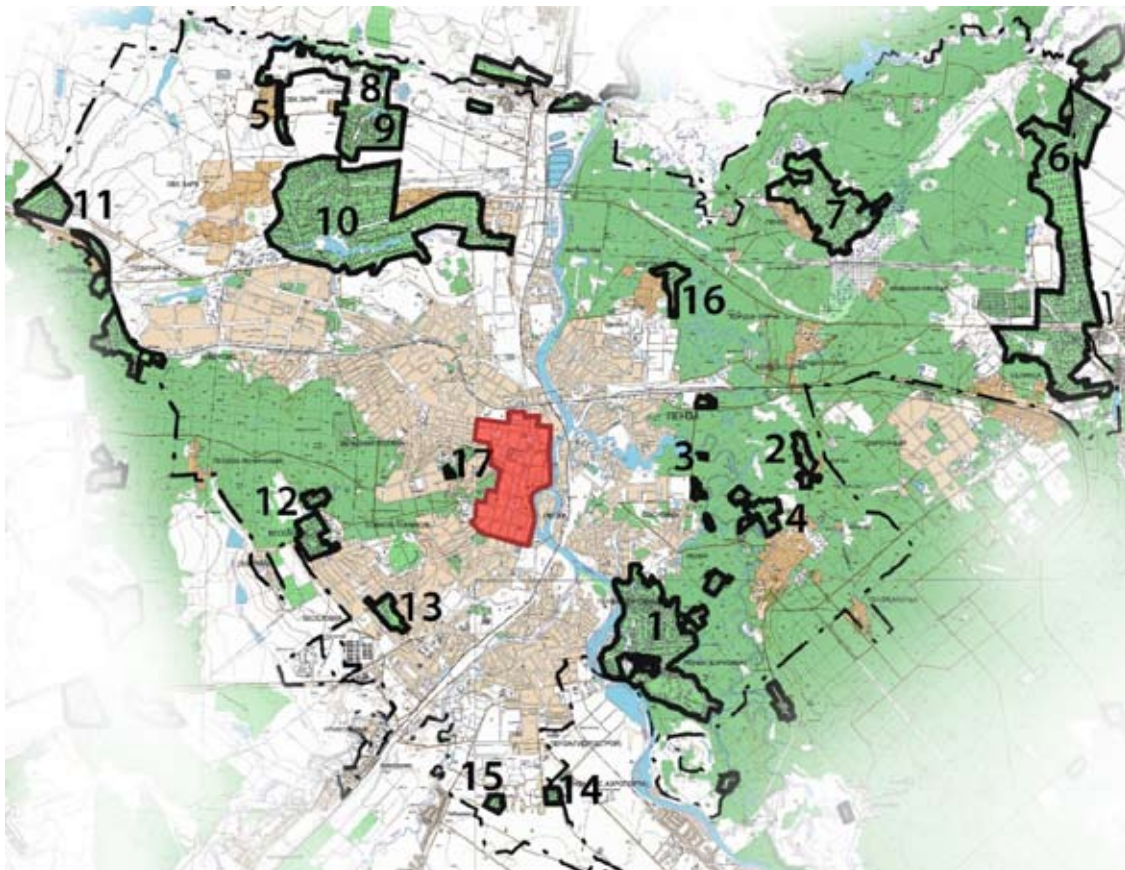


Рис. 8. Схема генерального плана Пензы. Черным контуром выделены садоводческие товарищества в границах города; красным показана зона городского исторического центра



Границы ареала, соответствующие 30-минутной транспортной доступности центра города, охватывают территории в 1,5–2 раза большие по сравнению с административными его границами [8].

До 17–20% городских семей имеют коттеджи в пригородных сельских поселениях и садоводческих массивах в пределах 20–30-минутной транспортной доступности областного центра и совершают ежедневные маятниково-миграционные передвижения в областной центр с трудовыми и культурно-бытовыми целями [1; 3].

Интенсивность автомобильных потоков от города к местам дислокации садоводческих товариществ может быть весьма значительной из-за выезда на садовые участки в определенное время: в пятницу вечером и субботу утром – в направлении из города, в воскресенье во второй половине дня и в понедельник утром – из пригородов в город [6].

### Выводы

1. В развитии транспортной инфраструктуры крупного города выявлены следующие основные тенденции:

- перманентный рост уровня автомобилизации населения;
- наличие автомобиля в среднем у каждой семьи (начиная с 2017 г.);
- постоянное уменьшение пассажиропотока на общественном транспорте при увеличении его на личных автомобилях граждан;
- переход приоритета в пассажироперевозках к личному легковому транспорту (с 2009 г.);
- интенсивная модернизация улично-дорожной сети: строительство новых и реконструкция существующих магистралей, возведение многоуровневых развязок, устройство дополнительных полос движения;
- оптимизация организации дорожного движения;
- строительство многоуровневых подземно-надземных паркингов и открытых наземных стоянок;
- пополнение парка общественного транспорта высокоскоростными автобусами большой и малой вместимости;
- рост интенсивности и плотности транспортных потоков на внутригородских и вылетных магистралах;
- увеличение средневзвешенной скорости пассажироперевозок до 23,24 км/час в часы пик, до 27,35 км/час вне часов пик в дневное время;
- изолирование друг от друга пешеходных, велосипедных и автотранспортных потоков;

2. Интенсивное развитие транспортных инфраструктур и прогресс информационных технологий имеют ряд градостроительных последствий, отражающихся на формировании планировочных структур городских и сельских населенных мест и систем расселения разных уровней:

- рост мобильности, подвижности и степени территориально-пространственной свободы людей;
- расширение ареалов повседневного пребывания жителей;
- возрастание интенсивности маятниковых миграционных потоков из пригородных зон в города – центры региональных систем расселения;
- увеличение численности фрилансеров, работающих удаленно;
- развитие процессов дезурбанизации в связи с переездом части горожан в пригороды для постоянного проживания;
- ускорение темпов роста населения в пригородах по сравнению с городами –центрами субъектов Федерации;
- увеличение суммарной длительности пребывания во втором загородном жилище в течение года;

- ревитализация стагнирующих и деградирующих сел за счет использования пустующих сельских домов в качестве вторых жилищ горожан;
- возможность за относительно небольшие ментально приемлемые затраты времени достигать загородные территории, в том числе участки размещения вторых жилищ (эффект модернизации транспортной системы).

### Библиография:

1. Зиятдинов, З.З. Градостроительная специфика развития второго жилища в российских городах разной величины [Электронный ресурс] / З.З. Зиятдинов // Архитектон: известия вузов. – 2015. – №2(50). – URL: [http://archvuz.ru/2015\\_2/21](http://archvuz.ru/2015_2/21)
2. Зиятдинов, З.З. Влияние второго жилища на экономику градостроительства [Электронный ресурс] / З.З. Зиятдинов // Архитектон: известия вузов. – 2017. – №3(59). – URL: [http://archvuz.ru/2017\\_3/4](http://archvuz.ru/2017_3/4)
3. Verkehr in Zahlen 2016/2017. 45. Jahrgang // DVV Media Group GmbH, Hamburg. – 2016. – 372 S.
4. Ответы на вызовы быстрорастущих мегаполисов. Возможности технологий // Urban agenda. – 2016. – № 6. – P.13.
5. Форум Екатеринбург+Свердловск. Все о городе. Екатеринбург транспортный. Общественный транспорт города [Электронный ресурс] // [www.1723.ru](http://www.1723.ru) URL: <http://www.1723.ru/forums/lofiversion/index.php?t4501-100.html>
6. Зиятдинов, З.З. Влияние второго жилища на формирование транспортных систем // Академический вестник УралНИИПроект РААСН. – 2015. – № 2. – С. 46–53.
7. Черепанов, В. А. Транспорт в планировке городов : учеб. пособие для вузов / В. А. Черепанов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат. – 1981. – 216 с.
8. Зиятдинов, З.З. Скорость пассажиропотоков крупного города (на примере Пензы) / З.З. Зиятдинов, Т.З. Зиятдинов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №1(42). – С. 227–234 [Электронный ресурс]. – URL: [http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/17\\_ziyatdinov/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/17_ziyatdinov/index.php)
9. Дрючин, Д.А., Майоров, М.А. Основные направления повышения качества транспортного обслуживания населения городским пассажирским транспортом по регулярным маршрутам / Д.А. Дрючин, М.А. Майоров // Вестник ОГУ. – 2015. – № 4 (179). – С. 30–36.

Статья поступила в редакцию 10.07.2018

Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция – На тех же условиях») 4.0 Всемирная.



# DEVELOPMENT OF PENZA TRANSPORT SYSTEM IN THE 21st CENTURY

**Ziyatdinov, Zufar Z.,**

PhD. (Architecture)  
Chief Architect at OOO «Formula».  
Associate Professor at Penza State University of Architecture and Construction.  
Penza, Russia, e-mail: [z.uf@yandex.ru](mailto:z.uf@yandex.ru)

**Ziyatdinov, Timur Z.,**

architect at OOO «Unix»,  
Master's Degree student at Penza State University of Architecture and Construction.  
Penza, Russia, e-mail: [tz1459@yandex.ru](mailto:tz1459@yandex.ru)

## Abstract

*The variability and complexity of transport infrastructure transformations are increasing along an exponential trajectory. Motorization growth rates in a large city over a 12-year period are given. The dynamics in passenger traffic on public bus and trolleybus routes and personal cars is revealed. An urban transport system modernization scheme in a 21st century city is presented. The trend towards decrease in passenger traffic on public transport and its increase in private cars is considered. Measures to optimize the organization of road traffic are listed. The bus accommodates 116 passengers and is 14 times smaller than the road area compared with cars carrying 116 passengers including the driver. The renovation of the transport system has led to an increase in the average passenger traffic speed to 23.24 km/h during peak hours. Tendencies in large city transport infrastructures and town-planning effects of transport system renovation are identified.*

## Keywords:

*passenger traffic, street-road network, architectural and planning structure, allotment houses, second home, settlement system, suburban area*

## References:

1. Ziyatdinov, Z.Z. (2015) The Urban Planning Specifics of Second Homes Development in Russian Cities of Various Sizes. Online. Architecton: Proceedings of Higher Education, No.2(50). Available from: [http://archvuz.ru/2015\\_2/21](http://archvuz.ru/2015_2/21) (in Russian)
2. Ziyatdinov, Z.Z. (2017) The Effect of Second Home on the City Planning Economics. Online. Architecton: Proceedings of Higher Education, No.3(59). Available from: [http://archvuz.ru/2017\\_3/4](http://archvuz.ru/2017_3/4). (in Russian)
3. Verkehr in Zahlen 2016/2017. 45. Jahrgang. DVV Media Group GmbH, Hamburg. – 2016.
4. Responses to the Challenges of Rapidly Megacities. Possibilities of technologies. Urban agenda, 2016, No. 6, p.13.
5. Ekaterinburg+Sverdlovsk Forum. Everything about the City. The transport of Ekaterinburg. Public transport of the city. Online. Available from: <http://www.1723.ru/forums/lofiversion/index.php?t4501-100.html> (in Russian)
6. Ziyatdinov, Z.Z. (2015) The Effect of Second Home on the Formation of Transport Systems. Transactions of UralNIiproekt RAASN, No. 2, p. 46–53. (in Russian)
7. Cherepanov, V.A. (1981) Transport in the City Plan. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)

8. Ziyatdinov, Z.Z. (2018) Passenger Traffic Speed in a Large City (with reference to Penza). *Architecture and Modern Information Technologies*, No.1(42), p. 227-234. Online. Available from: [http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/17\\_ziyatdinov/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/17_ziyatdinov/index.php). (in Russian)
9. Dryuchin, D.A., Mayorov, M.A. (2015) The Basic Directions of Improvement of City Public Transport Service Quality for the Population on Regular Routes. *OGU Bulletin*, No. 4 (179), p. 30–36. (in Russian)