

Выпускная
квалификационная работа

*Тема: «Транспортно-пересадочные узлы
на территории Санкт-Петербурга в районе
существующих станций метрополитена
и железнодорожных станций»*

Обучающийся: Боюн Мария Алексеевна

Руководитель ВКР: д.э.н., профессор кафедры ЛиУЦП
Шульженко Татьяна Геннадьевна

Санкт-Петербург
2025





Цель работы:

Разработать предложения по совершенствованию организации пассажирских корреспонденций в границах транспортно-пересадочных узлов в системе общественного пассажирского транспорта городской агломерации



Объект исследования –

транспортно-пересадочный узел «Волковская» (далее – ТПУ «Волковская»), выступающий в качестве инфраструктурного элемента, интегрирующего функционирование систем городского пассажирского транспорта и пригородного железнодорожного сообщения

Предмет исследования –

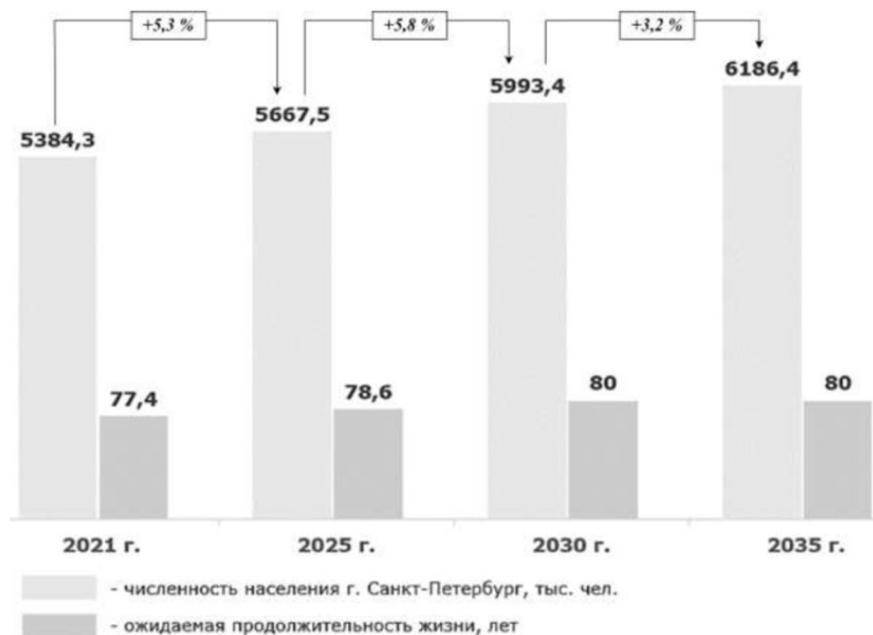
процесс организации обслуживания пассажирских потоков, тяготеющих к ТПУ «Волковская»

Задачи:

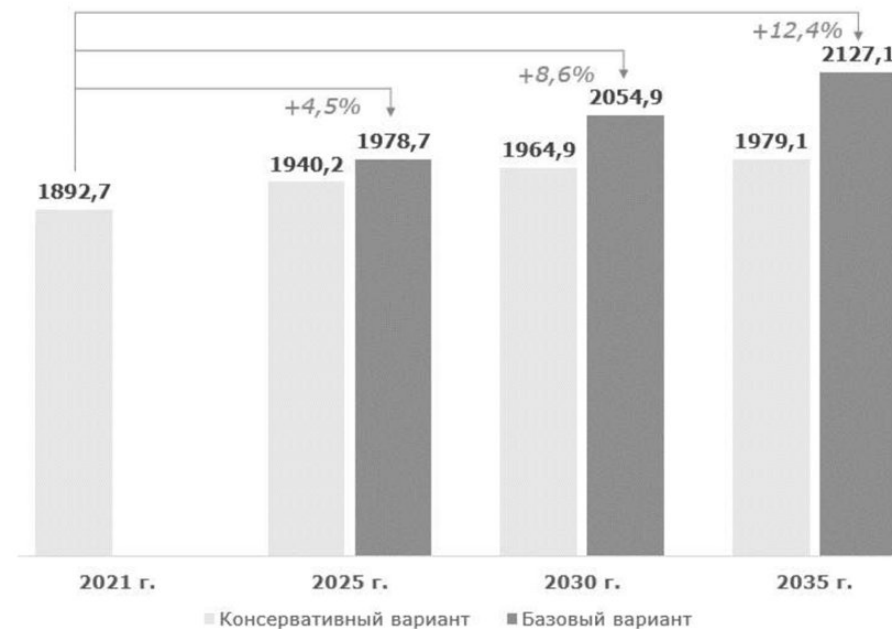
- изучить и выполнить обоснование выбора теоретических и методических подходов к организации и совершенствованию работы транспортно-пересадочных узлов в системе городского общественного пассажирского транспорта;
- выполнить анализ существующего состояния и перспективных требований к системе городского пассажирского транспорта в условиях расширения границ городской агломерации;
- сформировать комплекс требований к качеству обслуживания пассажиров в границах перспективного транспортно-пересадочного узла с использованием результатов систематизации и самостоятельной разработки методических положений исследования количественных и качественных параметров пассажиропотоков;
- выполнить разработку имитационной модели обслуживания пассажиропотоков в границах транспортно-пересадочного узла, исследовать параметры пассажиропотоков для различных технологических и компоновочных условий организации обслуживания в ТПУ;
- представить экономическое обоснование предложенного варианта организации пассажирских корреспонденций в границах транспортно-пересадочного узла



ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ДО 2035 ГОДА



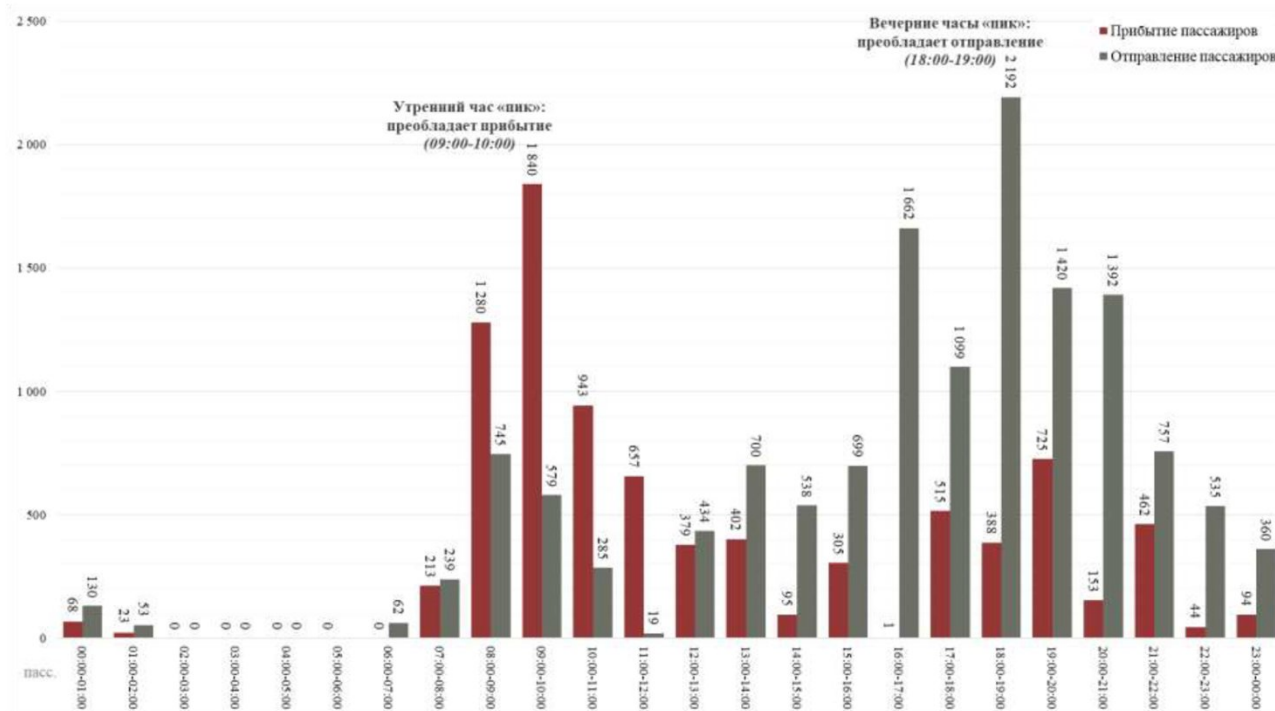
Динамика численности населения г. Санкт-Петербург и ожидаемая продолжительность жизни на период до 2035 года, тыс. чел.



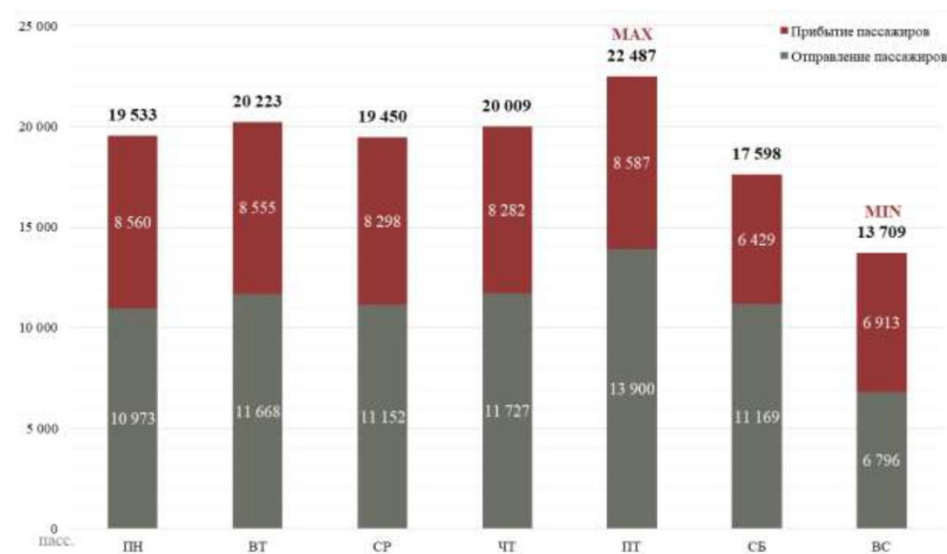
Динамика численности населения Ленинградской области по вариантам Прогноза социально-экономического развития Ленинградской области на период до 2035 года, тыс. чел.



ЧИСЛЕННОСТЬ ПАССАЖИРОВ И ПОЧАСОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕВОЗОК (МОСКОВСКИЙ ВОКЗАЛ, СТАНЦИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-ГЛАВНЫЙ)



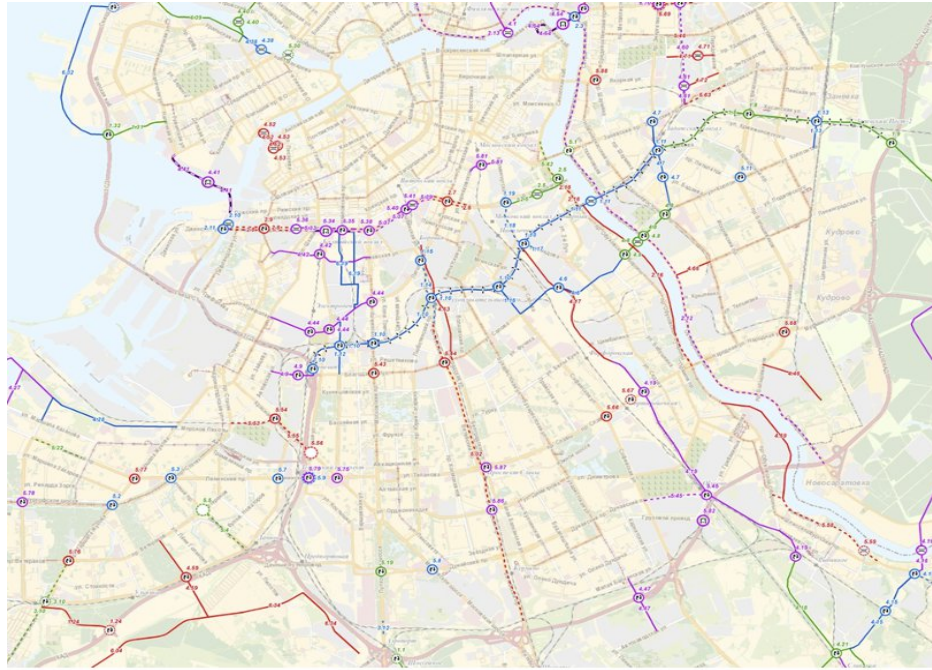
Почасовое распределение отправления и прибытия пассажиров по ст. Санкт-Петербург-Главный в сутки максимальных перевозок, пасс.



Распределение объёмов отправления и прибытия пассажиров по ст. Санкт-Петербург-Главный по дням недели максимальных перевозок, тыс. пасс.



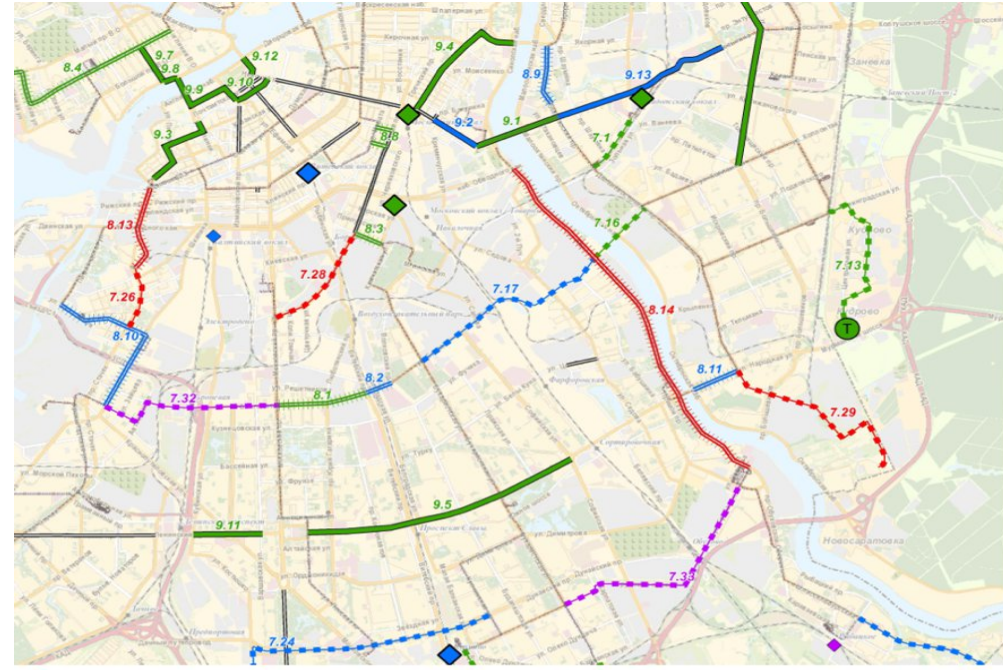
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Период реализации мероприятия	Участки УДС		Транспортные развязки, путепроводы		Мосты		Тоннели		Узлы	
	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция
2017-2022	—	- - -	■	■	■	■	■	■	■	■
2023-2028	—	- - -	■	■	■	■	■	■	■	■
2029-2038	—	- - -	■	■	■	■	■	■	■	■
2039-2048	—	- - -	■	■	■	■	■	■	■	■
...	Прохождение участка УДС в эстакаде									
...	Административная граница Санкт-Петербурга									

Схема развития улично-дорожной сети
г. Санкт-Петербург на перспективу до 2048 г.



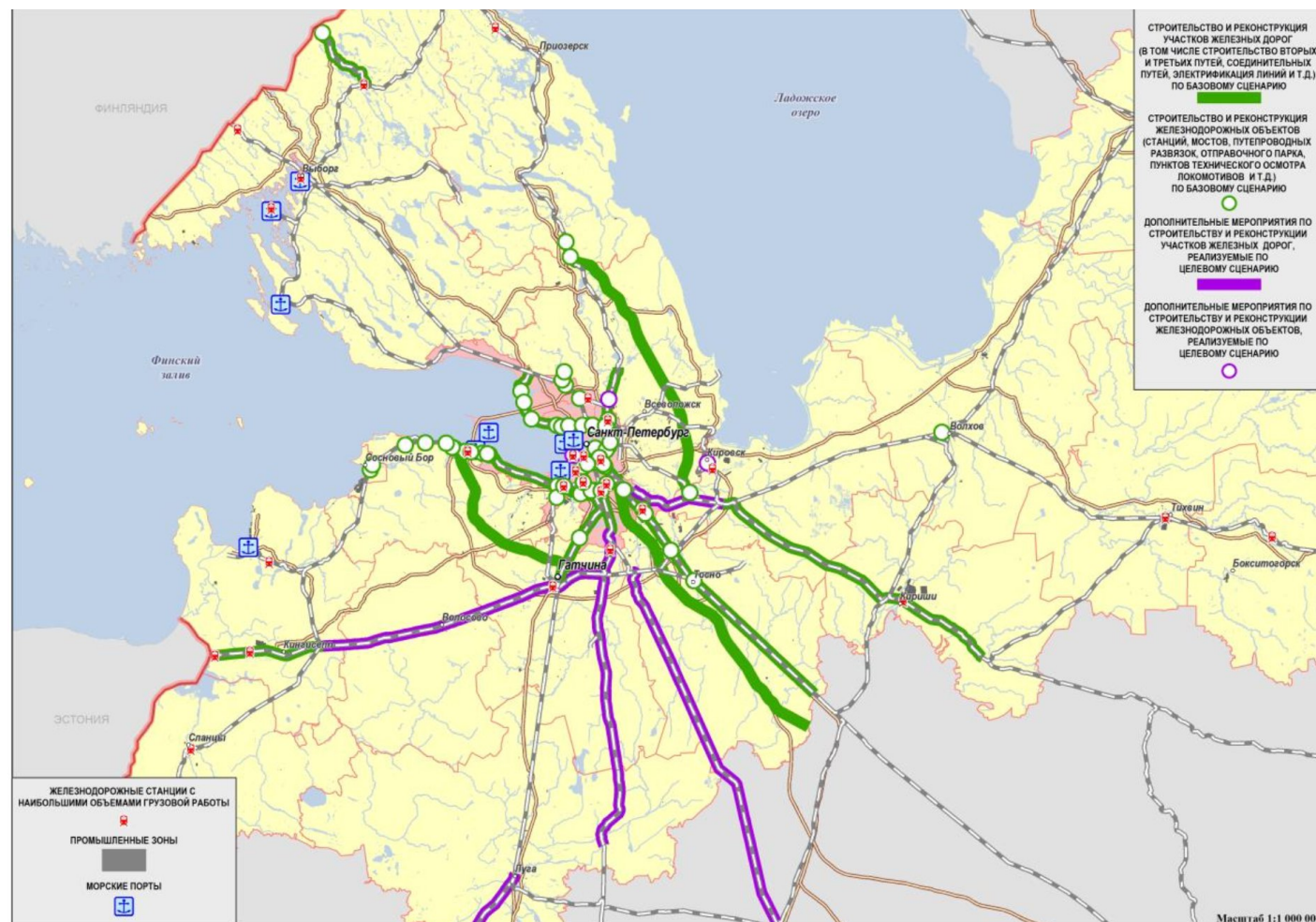
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Период реализации мероприятия	Строительство трамвайных линий		Обособление трамвайных путей		Создание выделенных полос для движения автобусов и троллейбусов		Строительство трамвайных парков		Организация транспортно-пересадочных узлов	
	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция	Строительство	Реконструкция
2017-2022	37 км	11 км	27 км	4 км	■	■	■	■	■	■
2023-2028	67 км	6 км	■	■	■	■	■	■	■	■
2029-2038	101 км	12 км	■	■	■	■	■	■	■	■
2039-2048	44 км	3 км	■	■	■	■	■	■	■	■
...	Существующая трамвайная сеть									
...	Административная граница Санкт-Петербурга									

Схема развития городского пассажирского транспорта
г. Санкт-Петербург на перспективу до 2048 г.



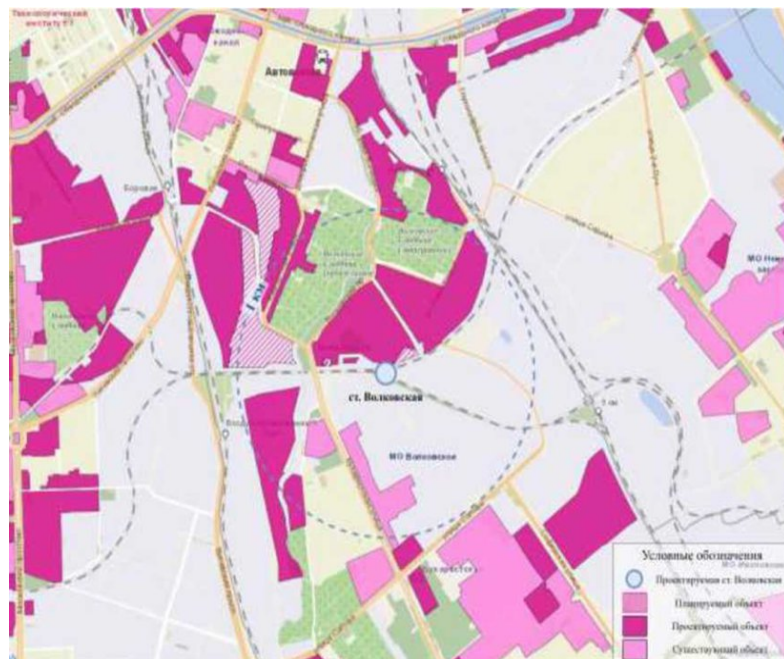
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ



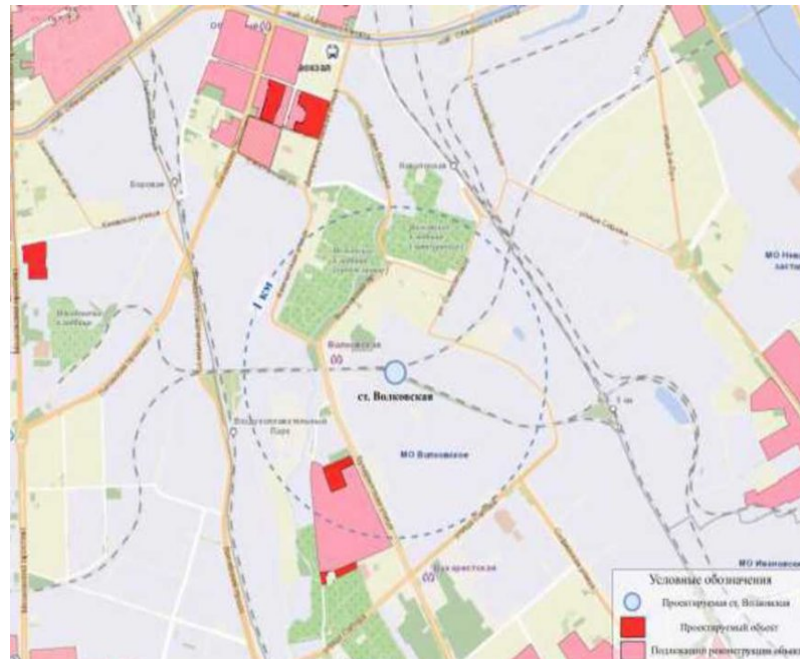
Крупные проекты развития железнодорожной инфраструктуры в Санкт-Петербурге и Ленинградской области на период до 2030 г.



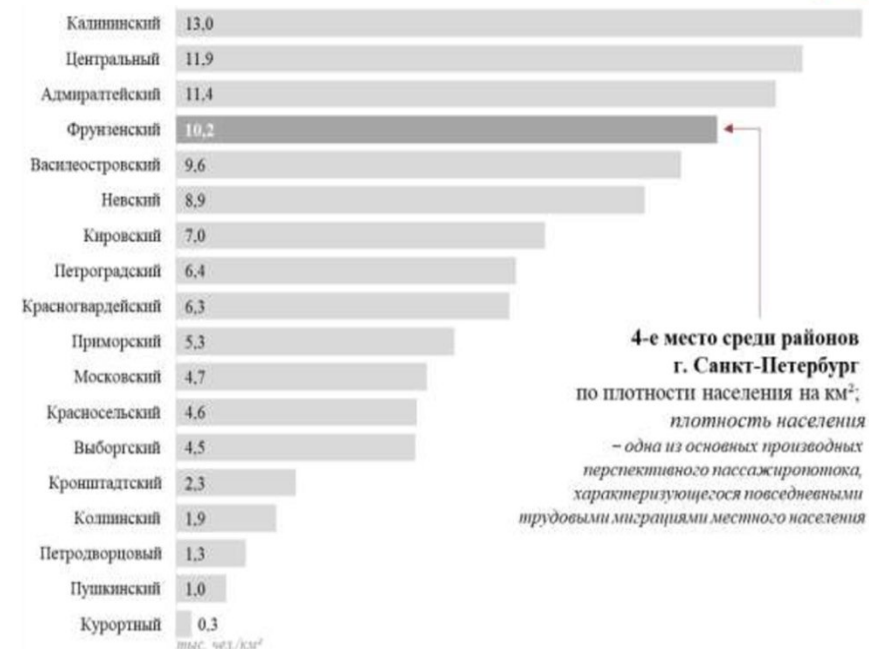
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА В ФРУНЗЕНСКОМ РАЙОНЕ, СТ. ВОЛКОВСКАЯ



Существующие и планируемые к размещению
объекты общественно-делового назначения в
районе ст. Волковская



Существующие и планируемые к размещению
объекты жилищного строительства в районе
ст. Волковская



Плотность населения Фрунзенского района в контексте
административных районов
г. Санкт-Петербург, тыс. чел./ км²



ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ НОВЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА



❖ РОСТ ЧИСЛЕННОСТИ

❖ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА,
ФОРМИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ
АГЛОМЕРАЦИИ



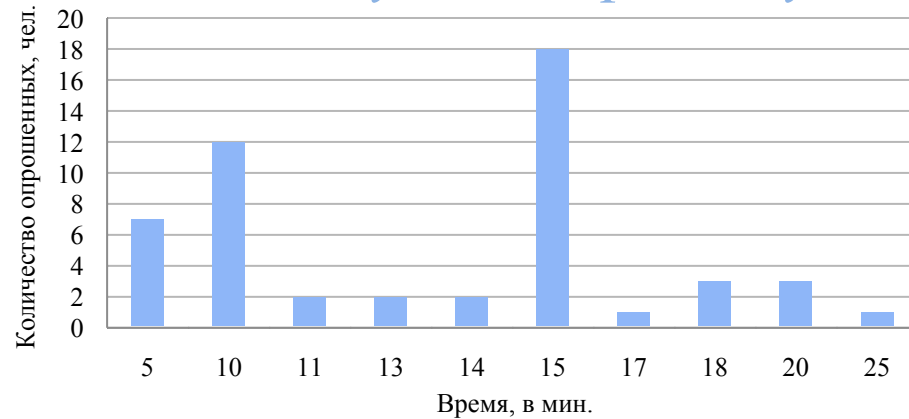
Время обслуживания в транспортной системе агломерации города



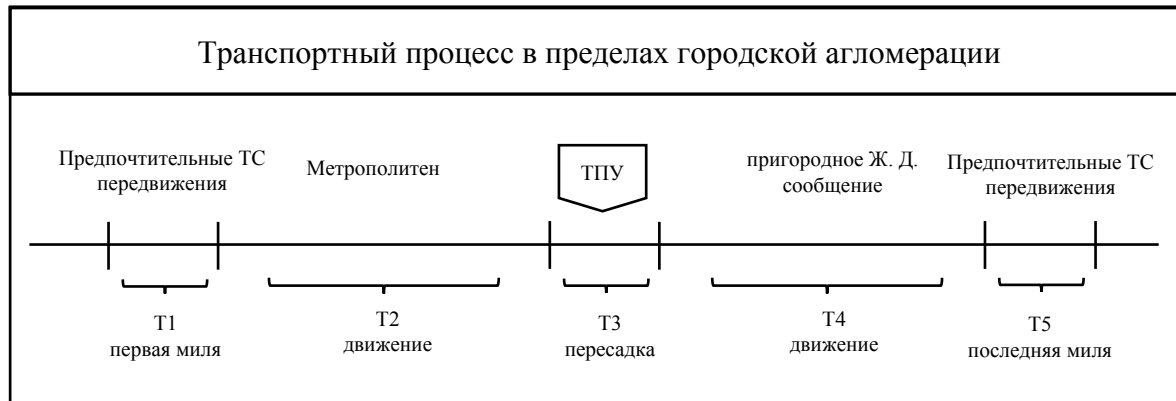
ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ ПЕРЕСАДКИ С ОДНОГО ВИДА ТРАНСПОРТА НА ДРУГОЙ НА МАРШРУТЕ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРА



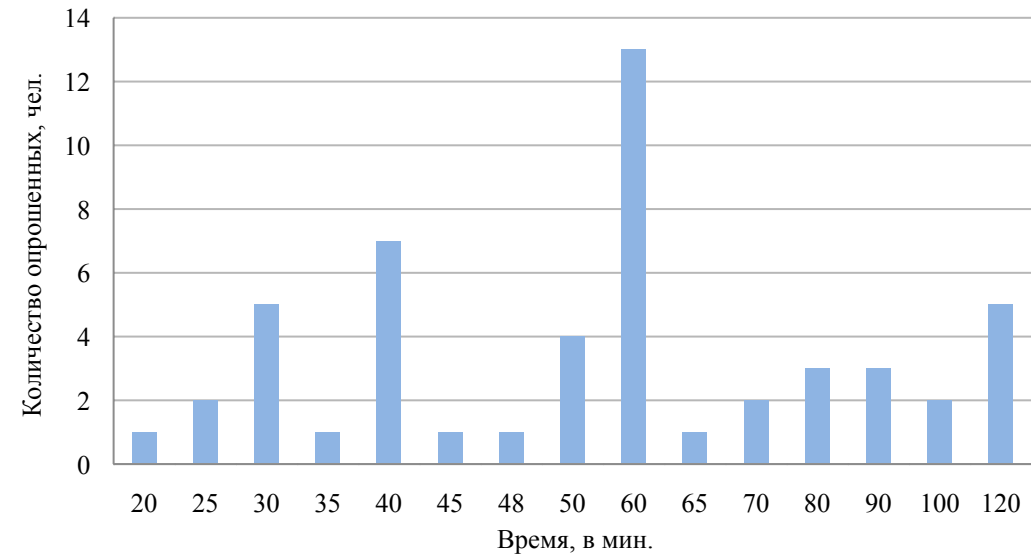
15 минут на пересадку



Предпочтительное время пересадки с одного вида транспорта на другой, в мин.



Совокупное время транспортного процесса в пределах городской агломерации при использовании ТПУ



Время движения на маршруте «от двери до двери», в мин.



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТПУ «ВОЛКОВСКАЯ»

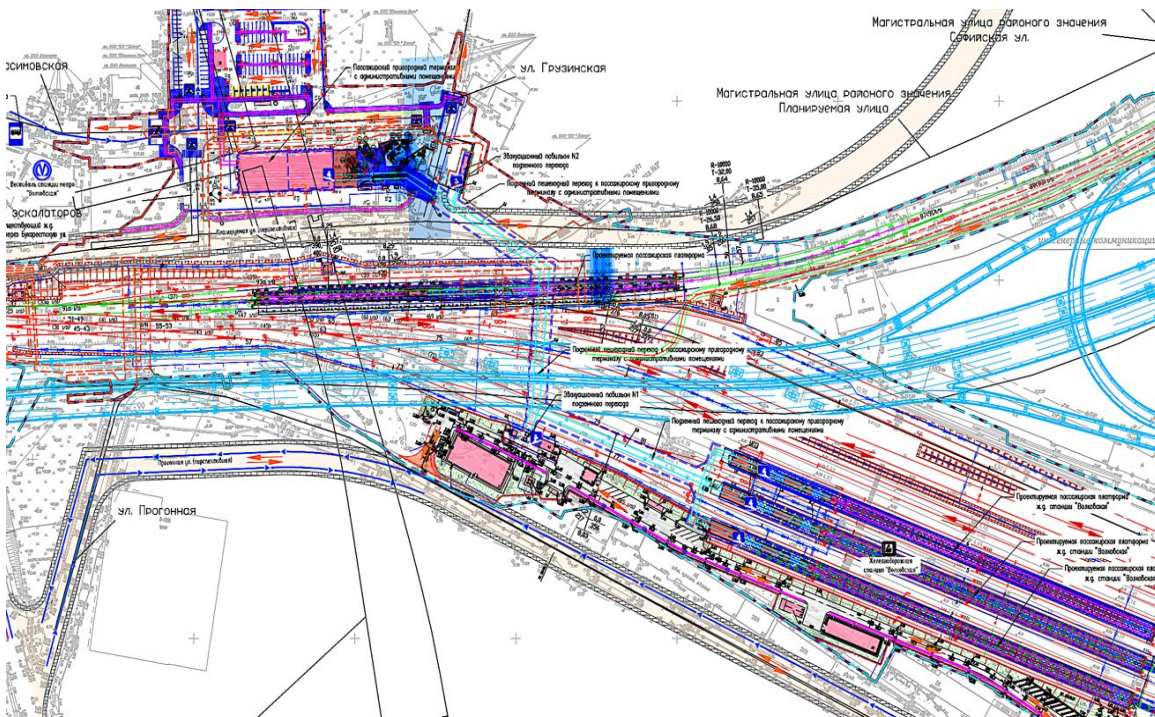


Схема УДС проекта ТПУ «Волковская»

ТИПЫ ПАССАЖИРСКИХ ПОТОКОВ:

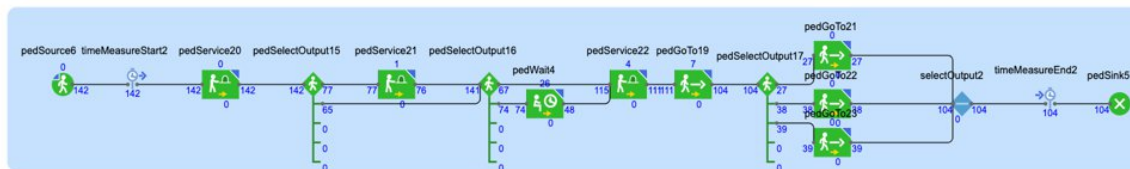
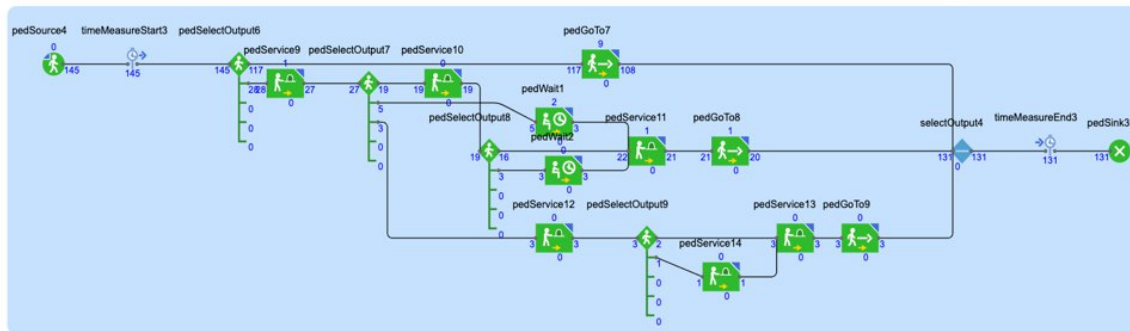
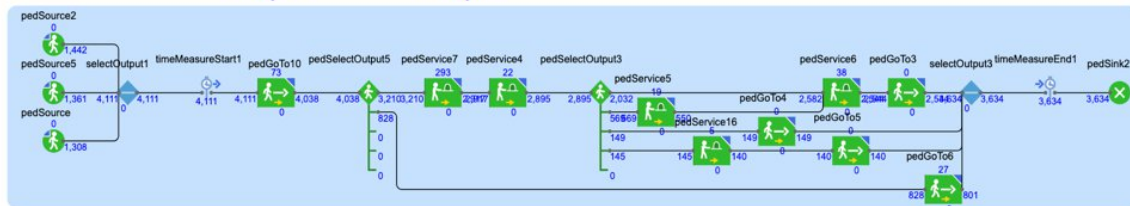
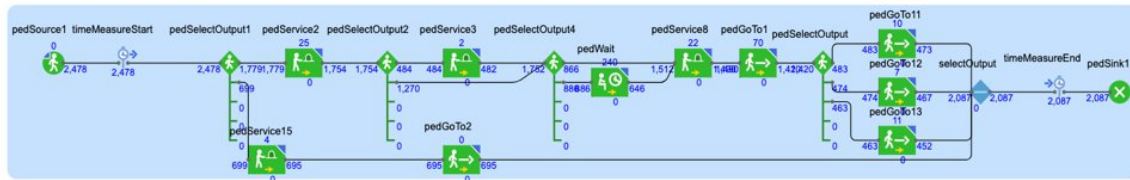
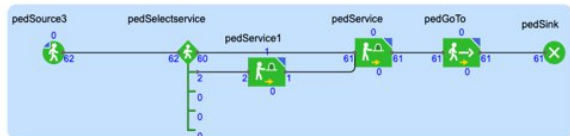
- *исходящий поток (пассажиры, завершающие поездку и покидающие ТПУ);*
- *входящий поток с проездными документами (пассажиры, сразу направляющиеся на пересадку);*
- *входящий поток без проездных документов (пассажиры, нуждающиеся приобретения билетов)*

Совокупный объем перевозки пассажиров ст. Волковская

Год	Показатель	Год, тыс. пасс.	Макс. сутки, пасс.	Утренний час «пик», пасс.	Вечерний час «пик», пасс.
Итоговые пассажиропотоки по всем категориям курсирующих поездов					
2025	Отправление	6 203,7	21 789	2 100	3 608
	Прибытие	5 257,4	12 980	3 140	1 151
	Итого	11 461,1	34 769	5 240	4 759



ЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА РАБОТЫ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТПУ «ВОЛКОВСКАЯ»

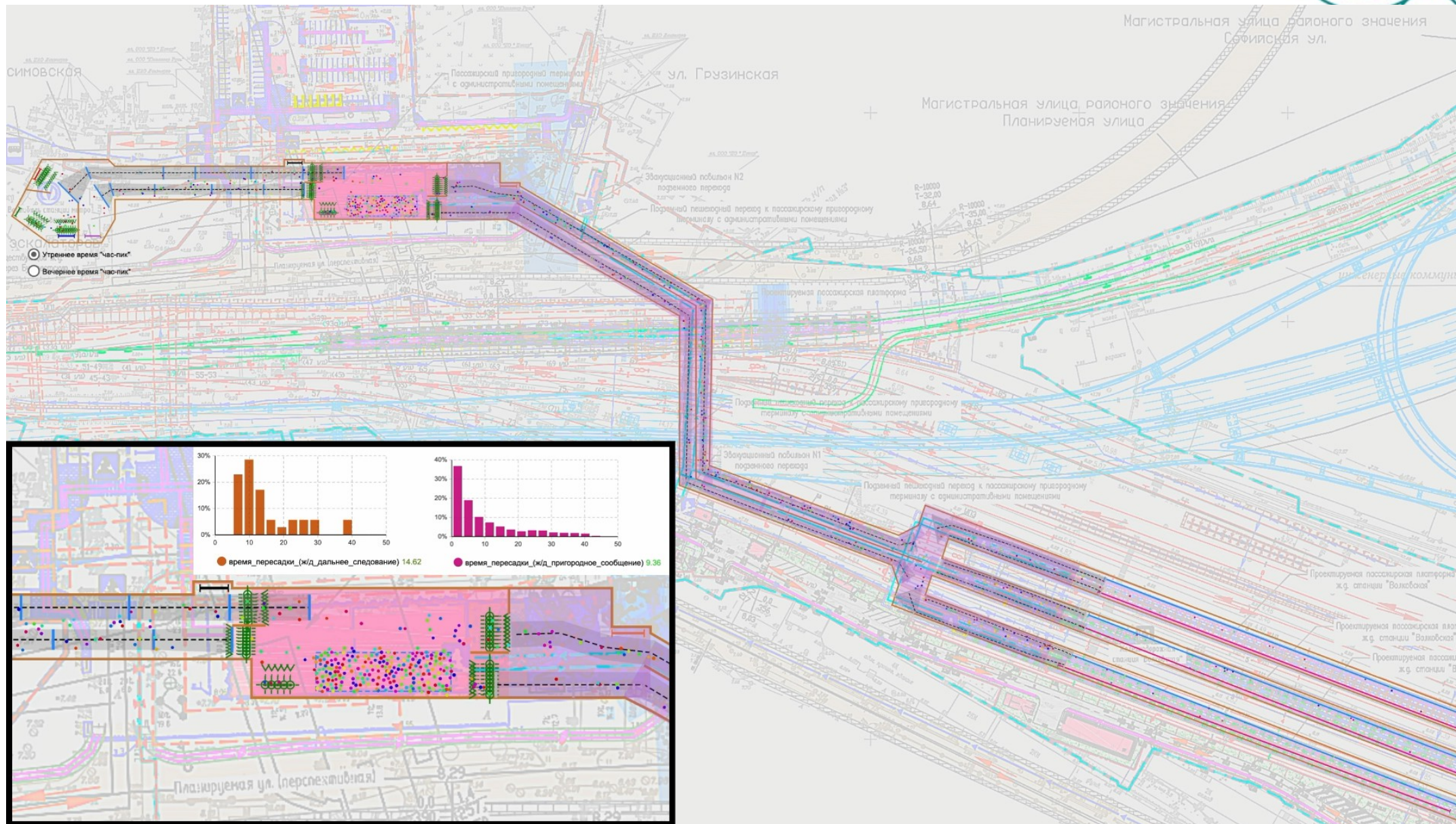
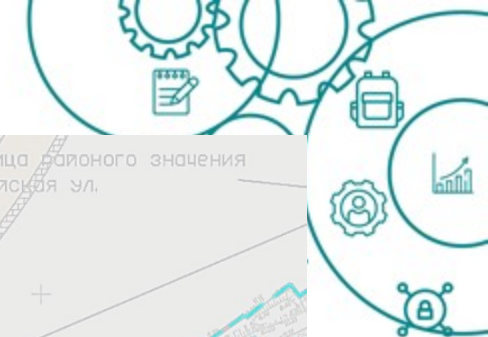


Распределение объемов пассажирских потоков между видами транспорта, интегрированными в ТПУ «Волковская»

Блок	Вид транспорта	Направление	Распределение объема пассажиров, %	Утренний «час-пик», пасс.	Вечерний «час-пик», пасс.
PedSource	2 ж. д. платформа	Прибытие	0,33	1036	380
PedSource5	1 ж. д. платформа	Прибытие	0,33	1036	380
PedSource2	3 ж. д. платформа	Прибытие	0,33	1036	380
PedSource4	наземный пассажирский транспорт	Отправление	0,05	105	180
PedSource1	метрополитен	Отправление	0,9	1890	3247
PedSource6	средства индивидуального передвижения	Отправление	0,05	105	180



ФРАГМЕНТ РАБОТЫ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

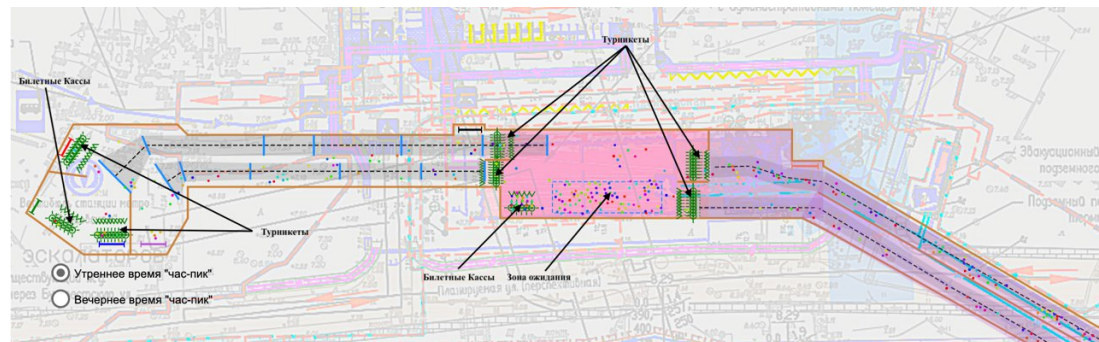




КОМПОНОВочНЫЕ СХЕМЫ ВНУТРИ МОДЕЛИРУЕМОГО ПРОСТРАНСТВА ТПУ «ВОЛКОВСКАЯ»

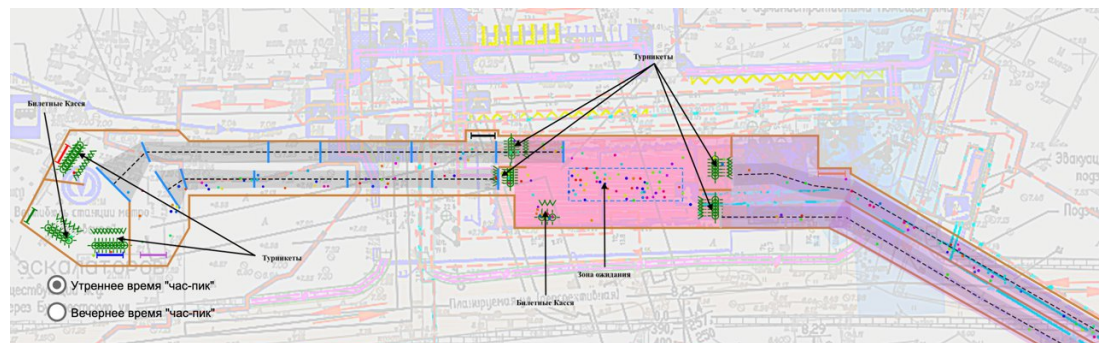


1)



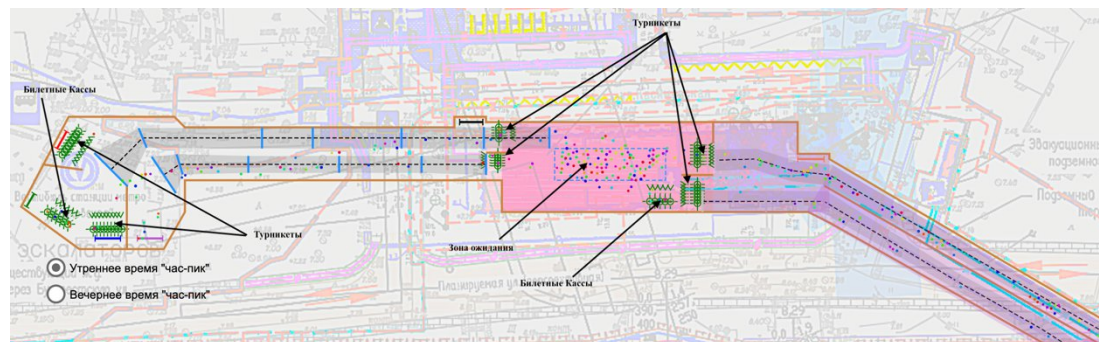
9 турникетов на вход со стороны метро; 9 турникетов на выход со стороны метро; 9 турникетов на вход со стороны ж. д. платформ; 9 турникетов на выход со стороны ж. д. платформ; 5 билетных касс, размещенных у входа со стороны метро; зона ожидания, расположенная между билетными кассами и выходом со стороны ж. д. платформ

2)



6 турникетов на вход со стороны метро; 6 турникетов на выход со стороны метро; 6 турникетов на вход со стороны ж. д. платформ; 6 турникетов на выход со стороны ж. д. платформ; 3 билетных касс, размещенных у входа со стороны метро; зона ожидания, расположенная посередине

3)



5 турникетов на вход со стороны метро; 5 турникетов на выход со стороны метро; 7 турникетов на вход со стороны ж. д. платформ; 7 турникетов на выход со стороны ж. д. платформ; 5 билетных касс, размещенных у выхода со стороны ж. д. платформ; зона ожидания, расположенная посередине

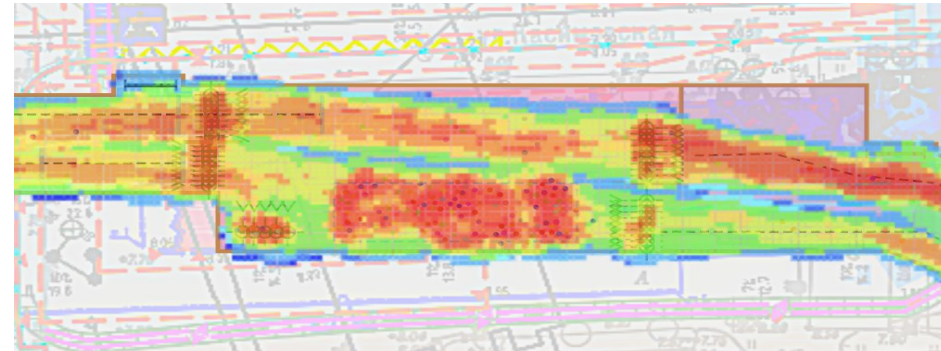


КАРТА ПЛОТНОСТИ СХЕМ ВНУТРИ МОДЕЛИРУЕМОГО ПРОСТРАНСТВА ТПУ «ВОЛКОВСКАЯ»

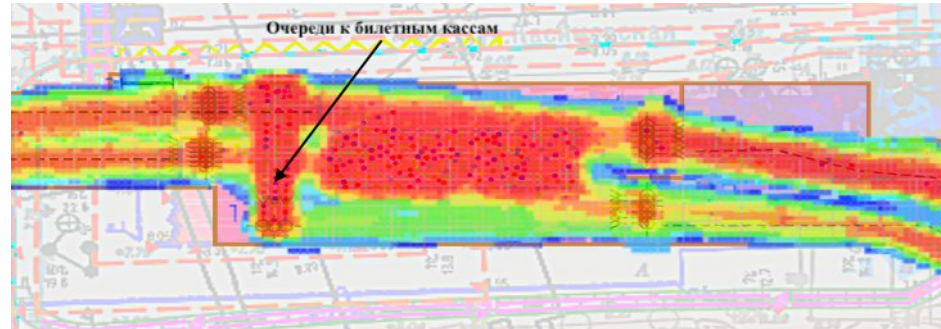


- 0,4-0,6 метра очередь
- 3,1-4 метра очередь
- столкновение встречных потоков
- 2,2-3,3 метра очередь
- столкновение встречных потоков

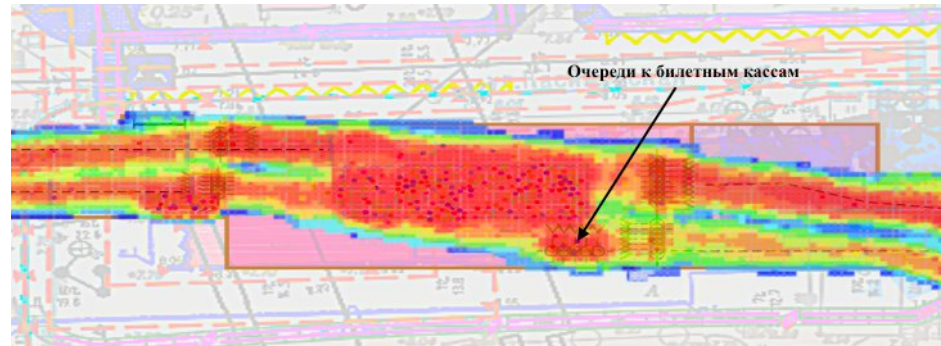
1)



2)



3)





ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЕНИ ОБСЛУЖИВАНИЯ В ТПУ



17
минут
для поездов
дальнего следования

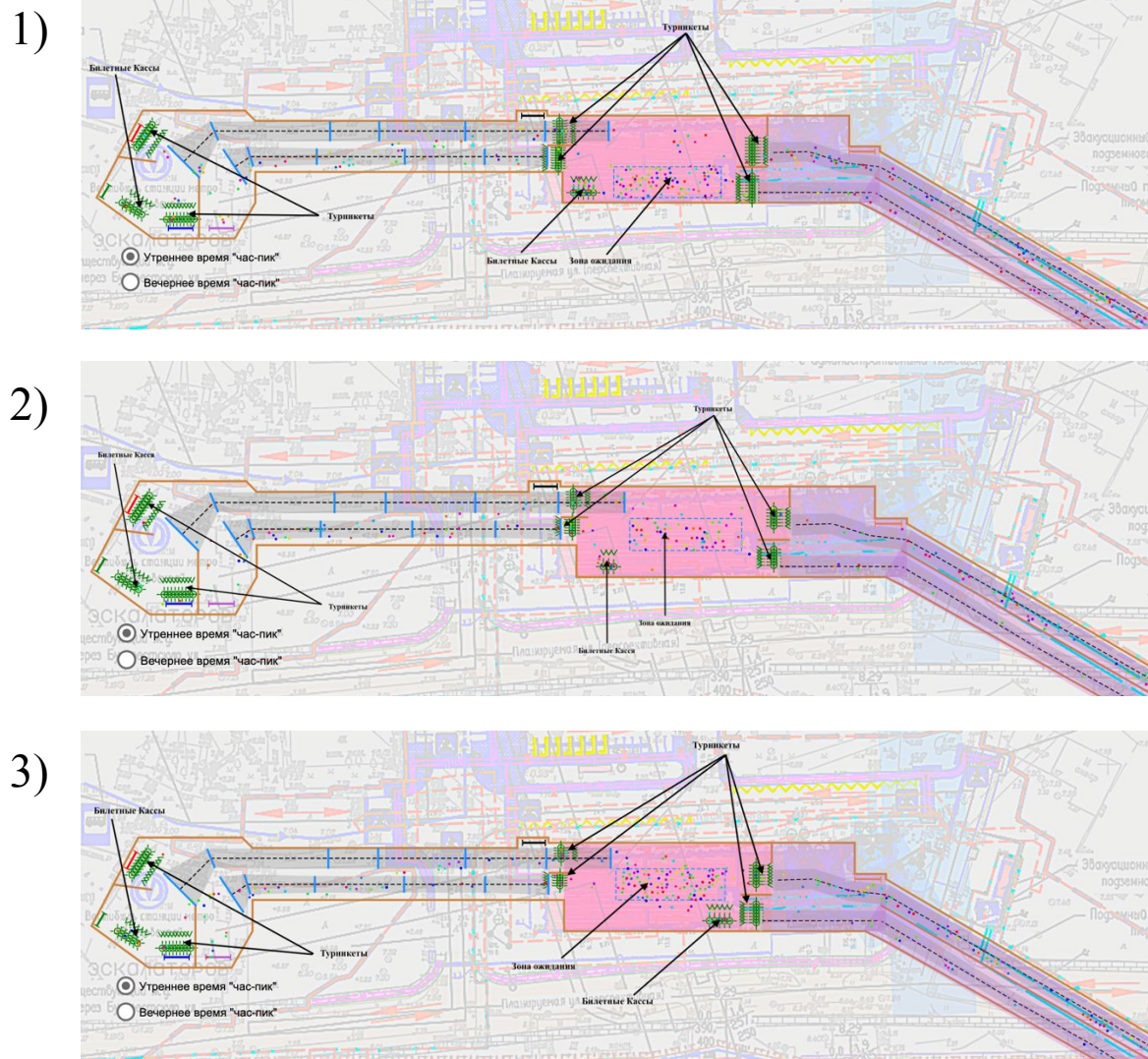
10
минут
для поездов
пригородного следования

28
минут
для поездов
дальнего следования

14
минут
для поездов
пригородного следования

24
минут
для поездов
дальнего следования

12
минут
для поездов
пригородного следования





ФИНАНСОВЫЕ ЗАТРАТЫ ДЛЯ КАЖДОГО ВАРИАНТА КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ ВНУТРИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ТПУ



Финансовые затраты для каждого варианта компоновочной схемы внутри проектируемого ТПУ

№ в	Элементы внутри ТПУ	Ориентировочная стоимость на закупку и установку элементов компоновочной схемы элементов внутри ТПУ	Итого, руб.
1	Турникеты	550 688 руб./шт., 19 824 768 руб. за 36 шт.	30 183 996
	Автоматами по пополнению проездных билетов (АПБ)	101 124 тыс. руб./шт. 505 602 руб. за 5 шт.	
	Зона ожидания	9 853 626 руб.	
2	Турникеты	550 688 руб./шт. 13 216 512 руб. за 24 шт.	23 373 510
	Автоматами по пополнению проездных билетов (АПБ)	101 124 тыс. руб./шт. 303 372 руб. за 3 шт.	
	Зона ожидания	9 853 626 руб.	
3	Турникеты	550 688 руб./шт. 13 216 512 руб. за 24 шт.	23 575 740
	Автоматами по пополнению проездных билетов (АПБ)	101 124 тыс. руб./шт. 505 602 руб. за 5 шт.	
	Зона ожидания	9 853 626 руб.	



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПЕРЕСАДКИ В ТПУ



Технологические решения для сокращения времени пересадки в ТПУ

Элемент внутри ТПУ	Технологические решения	Финансовые затраты	Эффект от внедрения
Турникеты	Система биометрии	Стоимость одного автомата варьируется от 1 200 000 руб. до 2 600 000 руб. в зависимости от комплектации	1,5 секунды на операцию распознавания и прохода через турникет, то есть это позволит уменьшить время прохождения турникета в среднем на 4,5 секунды (в модели 5-7 секунд)
Зона ожидания	Мобильное приложение ТПУ, в котором будет расписание движения, координированных внутри ТПУ видов транспорта	Стоимость разработки приложения 1 005 000 руб. – 1 330 000 руб.	Сокращение максимального времени ожидания прибытия транспорта с 35 минут до 14 минут, на которое нацелен пересесть посетитель на 40 %



Установка биометрической идентификации в Московском метрополитене



ЭФФЕКТ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА

**11 461,1 тыс.
пасс. в год**

К 2030 году

**15 916, 7 тыс.
пасс. в год**

Для пассажиров:

- повышение транспортной доступности районов;
- снижение времени движения на маршруте «от двери до двери» ;
- сокращение транспортных расходов из-за перехода с личных автомобилей, сопряженных с дорогостоящим их содержанием

Для Администрации города :

- ~ повышение уровня городской мобильности для различных категорий граждан;
- ~ снижение уровня транспортной усталости в ходе ежедневных трудовых поездок и маятниковой миграции;
- ~ повышение уровня комфортности городской среды;
- ~ рационализация использования пространственных ресурсов города;
- ~ стимулирование пространственного развития городской агломерации

Для транспортных компаний:

- ✓ повышение доходов от перевозок;
- ✓ выполнение стратегических задач государства в области социальной политики за счет увеличения объемов пассажирских потоков



Спасибо за внимание!