

SIMETRA

ЗАДАВАТЬ КРАСОТУ ДВИЖЕНИЯ

PTV PARTNER

Расчет транспортного спроса и его прогнозирование

Владимир Валдин
Директор SIMETRA по решениям
в области общественного транспорта



ЗАДАВАТЬ
КРАСОТУ
ДВИЖЕНИЯ

Опыт: SIMETRA в цифрах

5+

межрегиональных
и национальных
моделей

15

лет на рынке
транспортного
моделирования

200+

проектов
моделирования
потоков

50+

специалистов, в том числе:
22 разработчика транспортных
моделей, 15 программистов,
5 кандидатов наук, 1 доктор наук

Высокопрофессиональная команда



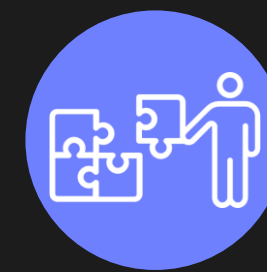
Инженеры



Экономисты



Программисты



Математики



Специалисты по ОДД

- ☞ Санкт-Петербург. Обоснование восстановления трамвайного движения по Садовой улице (2011 г.)
- ☞ КСОДД Алматы. Обоснование формирования коридоров приоритетного пропуска (BRT, ЛРТ) (2016 г.)
- ☞ КСОТ Краснодарской агломерации. Обоснование развития системы магистральных маршрутов рельсового транспорта (2018 г.)
- ☞ КСОТ Оренбурга. Разработка двухуровневой маршрутной сети (2019 г.)
- ☞ КСОТ Ростова-на-Дону. Обоснование сети магистрального рельсового транспорта («лёгкое метро») и актуализация системы безрельсового транспорта (2020 г.)
- ☞ КСОТ Орской агломерации. Разработка системы мероприятий (Орск, Новотроицк, Гай) (2020 г.)
- ☞ КСОТ Ленинградской области. Система мер по созданию интегрированной сети региональных перевозок С.-Петербургской агломерации (2020 г.)
- ☞ Транспортный мастер-план Самарканда с разработкой двухуровневой маршрутной сети (2021 г.)
- ☞ Разработка стратегии развития сети современного трамвая для Таганрога (2021 г.)
- ☞ Участие в партнёрских проектах с PTV AG в проектах в разных регионах мира

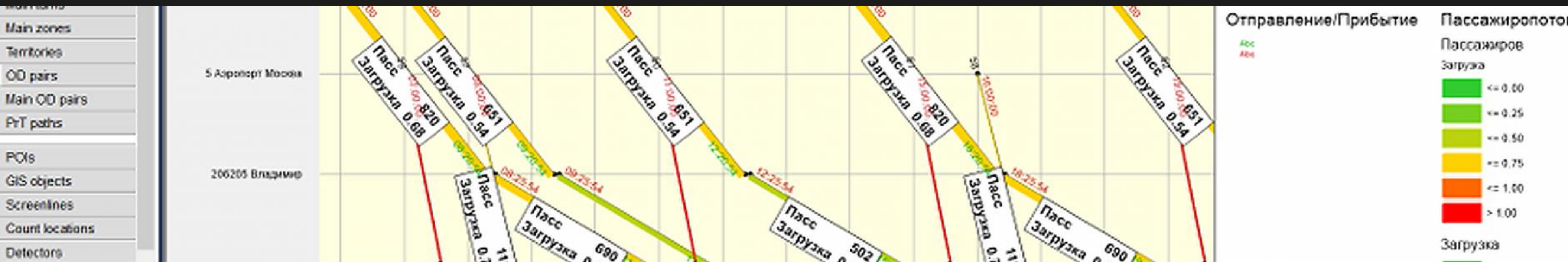


Решаемые задачи

1. Определение фактических и прогнозных пассажиропотоков
2. Построение и актуализация маршрутных сетей
3. Расчёт прямого социально-экономического эффекта, OPEX/CAPEX и расширенных экономических последствий (WEI)
4. Разработка документов планирования

Результаты

1. Повышение доступности системы, надёжности и скорости пассажирских перемещений
2. Маршрутная сеть, оптимизированная под пассажирские и эксплуатационные требования и экономические возможности
3. Повышение привлекательности общественного транспорта для горожан и качества контрактных условий для перевозчиков

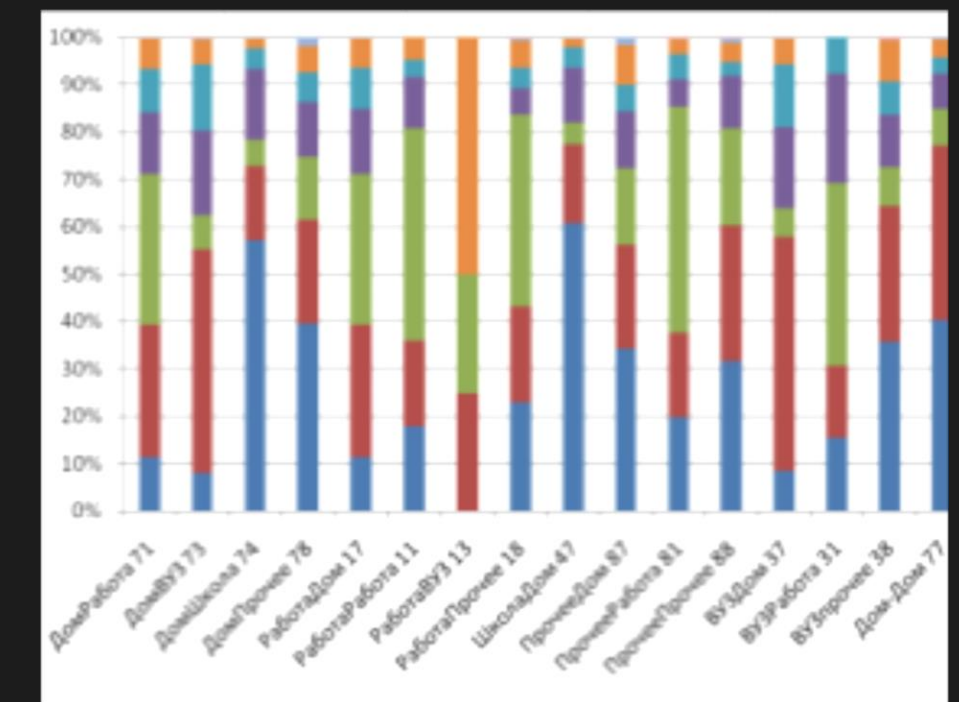


1. Транспортная система любого города (территории, региона...) является единым целым и может рассматриваться только в таком качестве
2. Объём транспортного спроса можно рассчитать
3. В корректно построенной мультимодальной транспортной модели объём спроса коррелирует с объёмом предложения



Общая методология разработки документов транспортного планирования





Транспортный спрос:

- ❖ Районирование
- ❖ Данные статистики (численность населения, рабочих, и т.д.)
- ❖ Коэффициенты подвижности населения
- ❖ Транспортные потоки
- ❖ Пассажиропотоки общественного транспорта

Транспортное предложение:

- ❖ Улично-дорожная сеть
- ❖ Организация дорожного движения
- ❖ Маршрутная сеть общественного транспорта
- ❖ Расписание общественного транспорта

Источники данных:

- ❖ Опубликованные справочные данные
- ❖ Официальные статистические данные
- ❖ Данные отчётности
- ❖ Замеры и их обработка



Транспортное районирование

Выполняется экспертно с учётом набора логических ограничителей



Транспортные потоки

Замеры в сечениях сети



Социально-экономические показатели транспортных районов

На основе аналитической обработки доступных наборов данных



Пассажиропотоки общественного транспорта

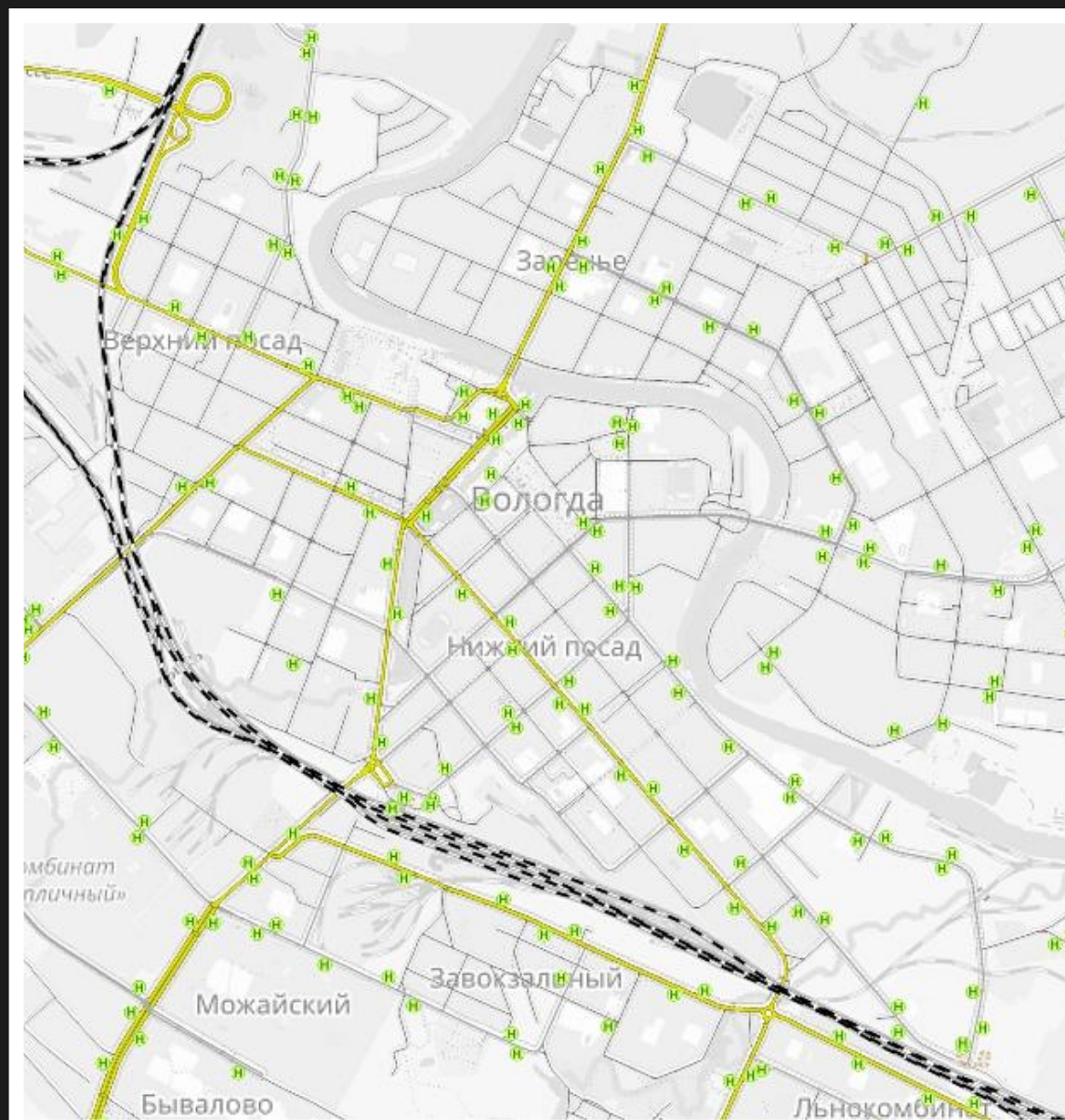
Данные отчётности перевозок
Замеры на борту ТС
Замеры на остановках
Замеры в сечениях сети



Характеристика подвижности населения

По результатам социологического опроса

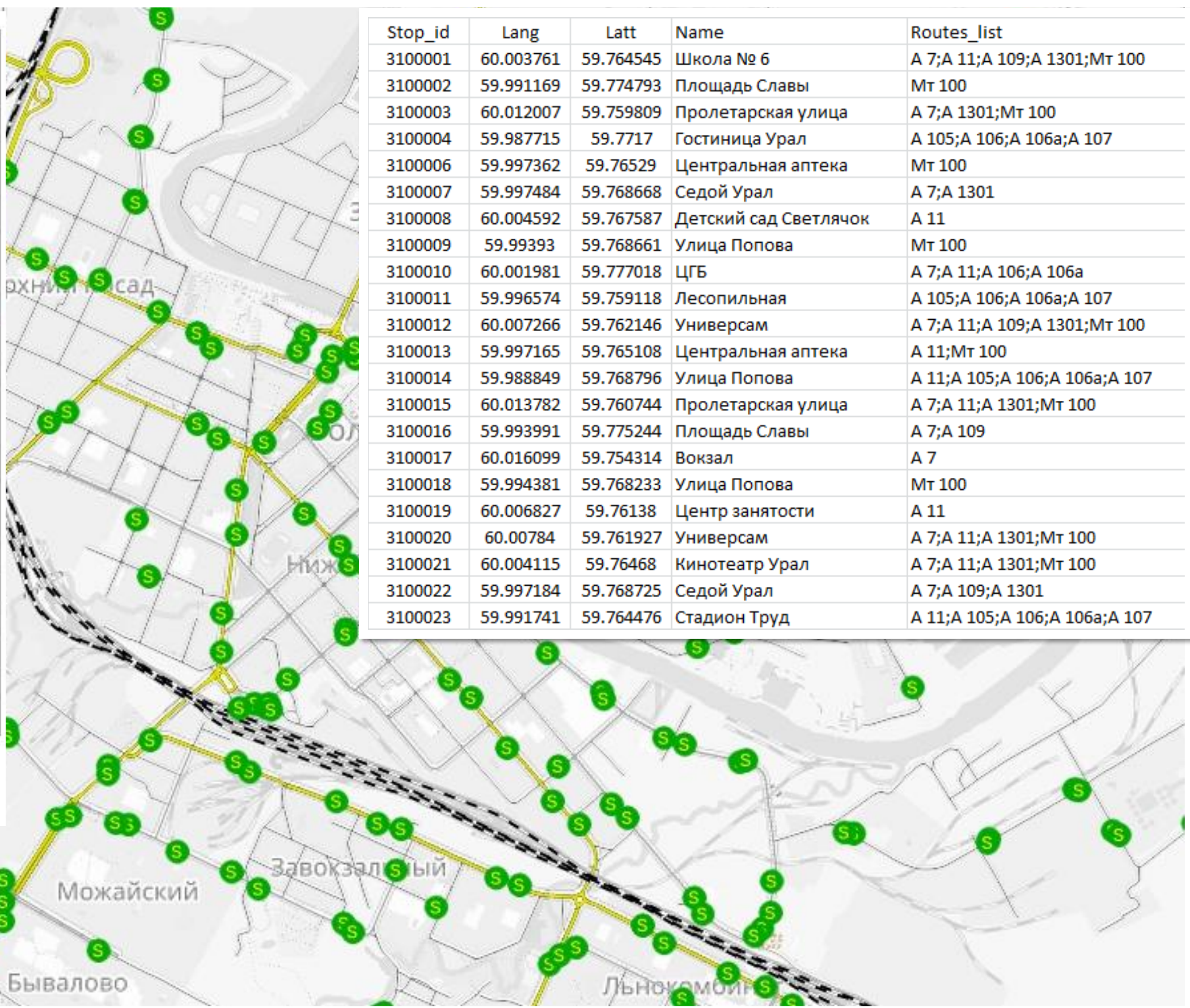
Исходные данные: транспортное предложение



Конечная станция: ст. Волгоградская
 Маршрут: 18
 Дни: Будни

Час: Минуты отправления

05:	27
06:	18 28 39 51
07:	01 13 25 34 47 59
08:	11 23 35 49 59 ^д
09:	11 23 ^д 34 35 ^д 42 ^д 55 ^д 59
10:	08 ^д 20 21 ^д 31 ^д 32 43 46 ^д 59 ^д
11:	09 21 ^д 34 45
12:	10 30 42 ^д 54
13:	19 43 55
14:	21 40
15:	04 29 41 53
16:	06 19 29 39 50 ^д
17:	02 14 ^д 15 25 36 ^д 49 51 ^д
18:	03 ^д 13 16 ^д 29 ^д 38 ^д 39 50 ^д 52
19:	12 ^д 13 25 ^д 35 47 59
20:	22 46 ^д
21:	02 21 ^д 38 ^д 53 58 ^д
22:	19 ^д 54 ^д
23:	42 ^д



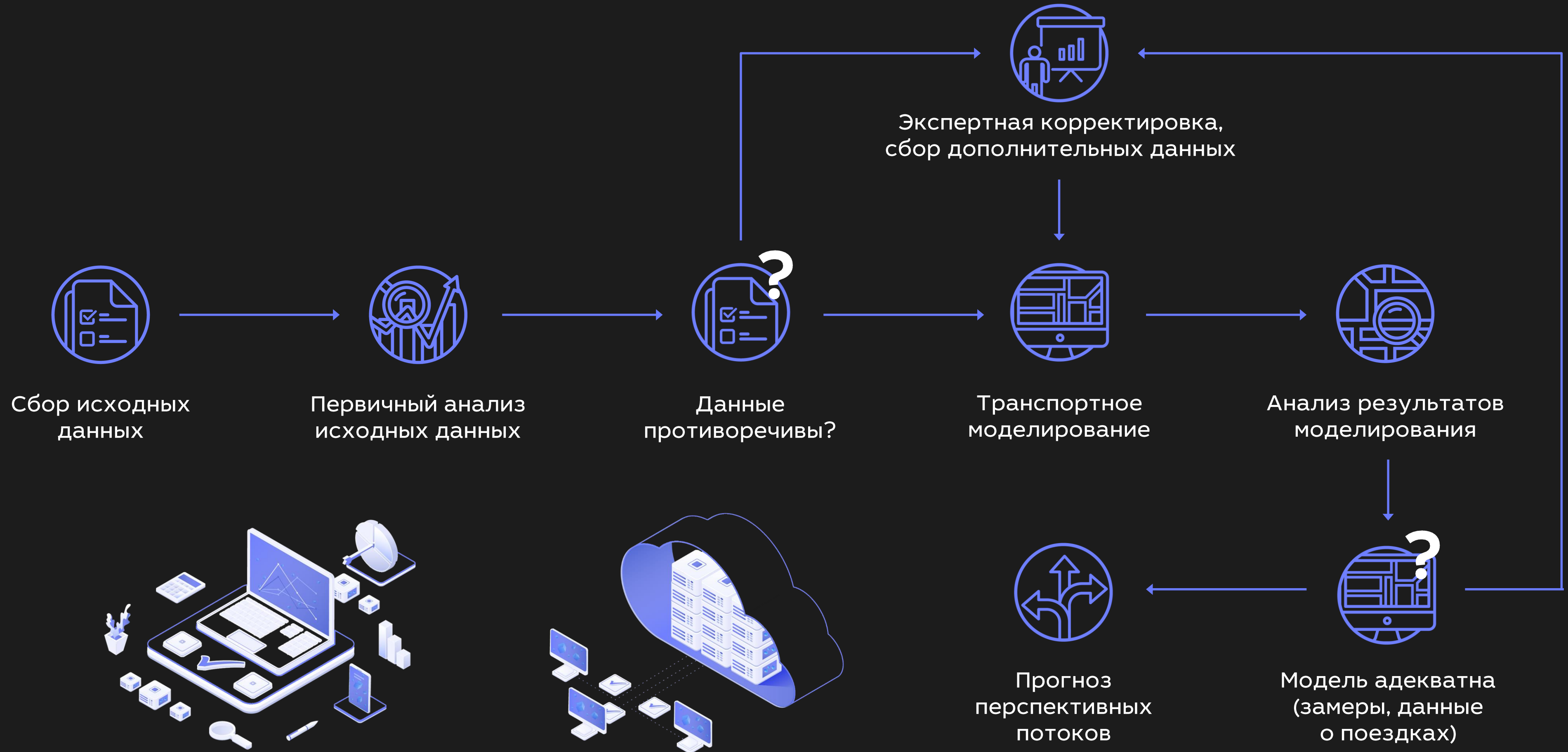
Stop_id	Lang	Latt	Name	Routes_list
3100001	60.003761	59.764545	Школа № 6	A 7;A 11;A 109;A 1301;Мт 100
3100002	59.991169	59.774793	Площадь Славы	Мт 100
3100003	60.012007	59.759809	Пролетарская улица	A 7;A 1301;Мт 100
3100004	59.987715	59.7717	Гостиница Урал	A 105;A 106;A 106а;A 107
3100006	59.997362	59.76529	Центральная аптека	Мт 100
3100007	59.997484	59.768668	Седой Урал	A 7;A 1301
3100008	60.004592	59.767587	Детский сад Светлячок	A 11
3100009	59.99393	59.768661	Улица Попова	Мт 100
3100010	60.001981	59.777018	ЦГБ	A 7;A 11;A 106;A 106а
3100011	59.996574	59.759118	Лесопильная	A 105;A 106;A 106а;A 107
3100012	60.007266	59.762146	Универсам	A 7;A 11;A 109;A 1301;Мт 100
3100013	59.997165	59.765108	Центральная аптека	A 11;Мт 100
3100014	59.988849	59.768796	Улица Попова	A 11;A 105;A 106;A 106а;A 107
3100015	60.013782	59.760744	Пролетарская улица	A 7;A 11;A 1301;Мт 100
3100016	59.993991	59.775244	Площадь Славы	A 7;A 109
3100017	60.016099	59.754314	Вокзал	A 7
3100018	59.994381	59.768233	Улица Попова	Мт 100
3100019	60.006827	59.76138	Центр занятости	A 11
3100020	60.00784	59.761927	Универсам	A 7;A 11;A 1301;Мт 100
3100021	60.004115	59.76468	Кинотеатр Урал	A 7;A 11;A 1301;Мт 100
3100022	59.997184	59.768725	Седой Урал	A 7;A 109;A 1301
3100023	59.991741	59.764476	Стадион Труд	A 11;A 105;A 106;A 106а;A 107

Быстрый вид (Пункты остановки)

Количество:	1
№:	30
Код:	Центр
№ЗоныОст:	30
№Узла:	
КолМарш:	13
Входящие(ПА):	
Выходящие(ПА):	
ЗонаОст\Ост\Роу:	A 8&A 16&A 22&A 28&A 32&A 42&A

54 рейса
30 рейсов - в депо

Алгоритм расчёта транспортного спроса



Выполняется в процессе занесения данных в модель и калибровки

- ❏ Модальное расщепление
- ❏ Оценка пассажиропотока на основе данных о количестве и типе подвижного состава на маршруте (для случая «одноклассников»)
- ❏ Выявление ошибок в статистике (например, в отчётности зарегистрировано меньше, чем перевозится фактически)
- ❏ Любые расхождения с официальными данными
- ❏ Оценка экономики перевозок



Уточнение статистики

Официальные источники данных

Аналитика геометрии и уровня дублирования маршрутов

Пассажиропоток, максимально близкий к фактическому

Данные полевых обследований

Проверка соответствия опросу и соц.-экономическим данным

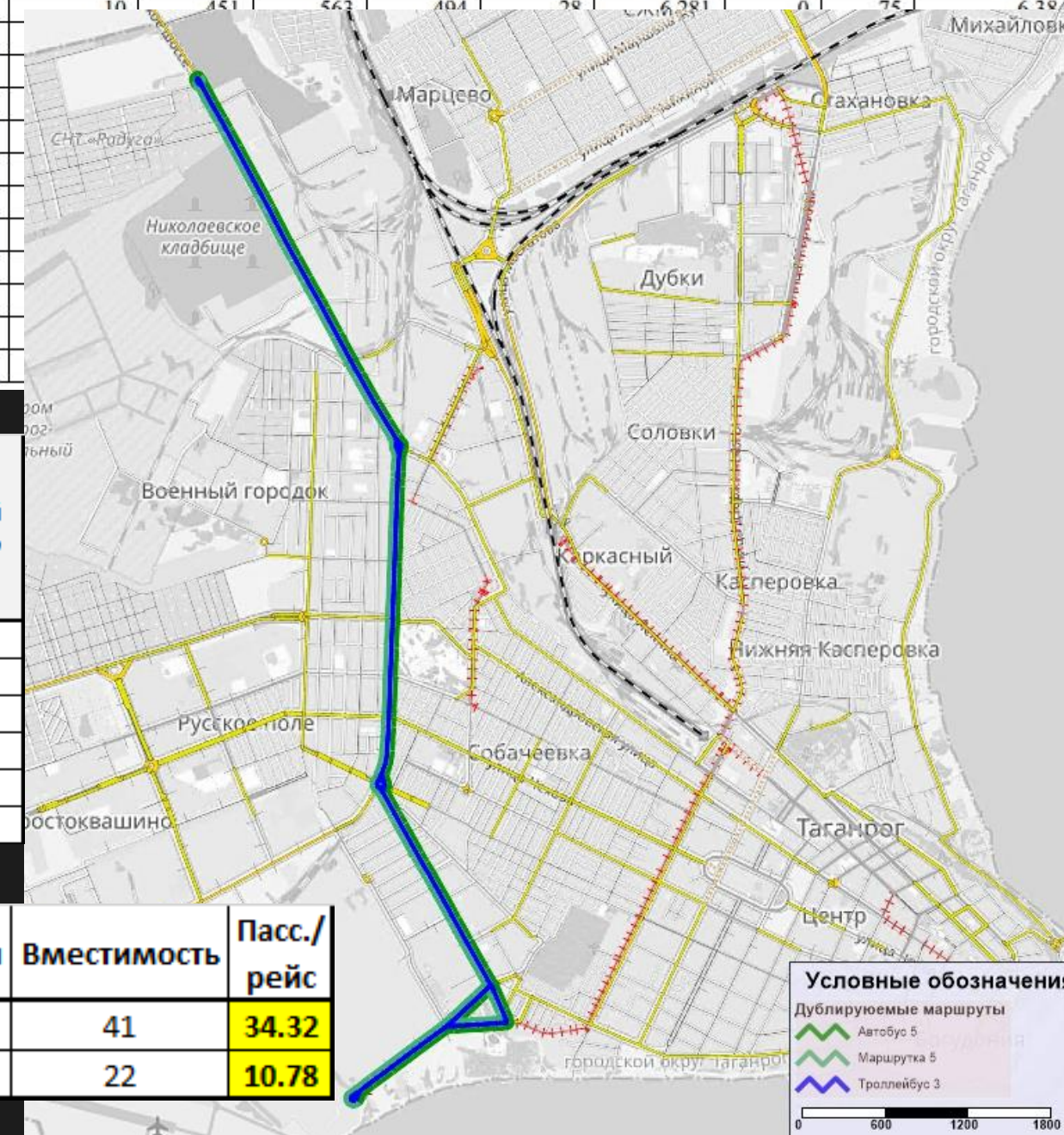


СВОДНАЯ
расчетная таблица результатов обследования пассажиропотока на транспорте общего пользования в городе Таганроге, проведенного в октябре 2018 года

№ п/п	Номер маршрута	Выпуск ЕПС на линию в день	Количество оборотных рейсов на маршруте за месяц	Перевезено пассажиров за месяц всего	Перевезено платных пассажиров за месяц	Перевезено пассажиров по месячным проездным билетам за месяц	в том числе			Перевезено льготных пассажиров за месяц				
							16,00 руб.	14,00 руб.	12,00 руб.	по видам льгот				ВСЕГО
										федеральные	региональные	муниципальные	ЦСО	
АВТОБУСЫ, осуществляющие перевозки с посадкой и высадкой пассажиров только в установленных остановочных пунктах по маршрутам регулярных перевозок														
1	1	2	628	31 665	6 198	0	2 661	2 393	1 144	165	25 167	0	134	25 467
2	2	3	1 087	58 109	14 851	90	759	9 915	4 087	41	43 082	0	135	43 258
3	3	1	144	7 902	1 518	10	451	563	404	28	6 281	0	75	6 384
4	4	1	426	9 950	3 080									
5	5	2	692	27 740	9 850									
6	7	1	429	6 076	1 863									
7	9	2	605	42 336	16 890									
8	11	13	4 283	218 949	59 342									
9	13	6	2 507	108 749	37 869									
10	19	3	920	62 290	44 004									
11	28	1	578	21 994	8 436									
12	30	2	699	32 224	18 362									
13	31	15	4 796	374 149	123 960									
14	34	5	1 642	121 527	25 805									

№ Маршрута	Время	Государственный (бортовой) номер
73	10:38	T389УТ
74	10:41	B132НС
35	10:43	X107HE
73	10:48	O332CP
74	10:49	Y351XO
35	10:53	X822TE

Маршрут	Данные админ-я	Тип ПС	Кол-во ТС	Рейсы	Вместимость	Пасс./рейс
Автобус 2	2059	ПА3-3205	3	60	41	34.32
Маршрутка 2	1838	Hyundai County SWB C08	5	232	22	10.78



Ручные таблицы

Номер пункта обследования: 20

13.20 - 21.20
пр. Лобуды Общественный
Терминальный

Подсчет наполняемости и количества входящих/выходящих пассажиров на остановочных пунктах

Номер маршрута	Время	Тип транспорта				Число входящих пассажиров	Число выходящих пассажиров	Наполняемость (в баллах)
		Большой автобус	Средний автобус	Микроавтобус	Троллейбус			
40	13:01		✓		0	1	1	4437ЕВ
57	13:03			✓	0	1	1	4728УТ
45	13:03		✓		1	0	1	X451A0
52	13:05		✓		1	1	1	T267K
26	13:05		✓		0	1	1	C18CCK
62	13:07			✓	1	0	1	X435MP
40	13:09		✓		0	1	2	4342ЕВ
52	13:09		✓		1	0	1	C850CT
45	13:15		✓		0	3	1	T406T0
26	13:17		✓		0	1	1	C483XX
40	13:18		✓		0	1	1	T887A4

13.20 - 21.20
пр. Лобуды Общественный
Терминальный

Пассажиропотоки
Ф.И.О. инспектора: Шагунова
Номер таблицы: 284

Формы/Состояние	Число пассажиров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вход	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Выход	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Итого	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Аналитические таблицы

Время отправления	Сумма по замерам				Результат нормировки			
	Общее количество рейсов				R0 = 119		R0 = 115	
	Вошло	Вышло	Вошло	Вышло	Вошло	Вышло	Вошло	Вышло
А	94	0	0	135	559	0	0	803
Красный Маяк	44	0	2	63	262	0	12	375
Улица Бурчак-Абормовича	21	0	8	42	125	0	48	250
Улица Капнина	26	3	2	36	155	18	12	214
ДК ТРЗ	56	28	31	54	333	167	184	321
Дом одежды	68	36	58	72	405	214	345	428
Улица Ткачёва	76	20	24	40	452	119	143	238
Улица Колыганная	24	28	18	41	143	167	107	244
Улица Ногина	90	72	74	94	536	428	440	539
Автотехникум	43	46	42	50	256	274	250	298
Улица Попова	19	30	34	44	113	179	202	262
Улица Рыбаковская	14	32	33	41	83	190	196	244
Улица Постникова	31	67	59	69	184	399	351	411
Улица Комсомольская/Дом Советов	6	38	14	0	36	226	83	0
ТК "Центр" (Дом быта)			134	11			797	65
Центральный рынок			59	13			351	77
Улица Кирова	11	48			65	286		
Драмтеатр	69	71			411	422		
Аграрный университет (ОГАУ)	22	49			131	292		
Улица Туркестанская (Юстиция)	41	27			244	161		
Улица Маршала Жукова			61	8			363	48
Итого:	755	595	653	813	4493	3542	3884	4837

Операционный день (6:00 - 23:00)

М-т	Кол-во ТС	Интервал	Вышло	Вошло	Оценка наполняемости салона ТС	Класс ПС	Кол-во пассажиров в салоне	Интервал Факт	Кол-во пассажиров в салоне (нормировка)	
Точка №	18	42	0:20	58	18	1,55	С	748	0:08	1880
Дата	22	103	0:07	85	167	1,57	М1	1435	0:06	1844
24.10.2018	25	161	0:05	174	299	1,81	С	3226	0:04	4609
24.10.2018	35	10	1:21	2	17	2,71	М	139	0:20	567
День недели	36	23	0:40	13	23	1,95	М2	253	0:19	540
срда	40	144	0:06	161	287	1,66	С	2724	0:05	3370
Время	45	172	0:05	206	341	1,72	С	3308	0:04	4335
6:30 - 13:00	49	38	0:23	37	57	2,37	М2	456	0:17	627
13:00 - 21:00	53	76	0:11	92	160	1,74	С	1461	0:08	2094
ОП	56	204	0:04	288	301	1,76	С	4043	0:04	4506
ДК Газовик	61	182	0:04	265	383	1,83	С	3621	0:04	4479
по	67	217	0:04	275	408	1,80	С	4297	0:04	4576
ул Чкалова	156	62	0:14	55	69	1,78	М1	901	0:14	962
в направлении	168	66	0:13	70	100	1,86	М1	977	0:09	1474
ул. Маршала Жукова										
Итого:	1500	0:00:38	1781	2630	1,87		27589		35863	

Рисунок б – Пример приведенных суточных значений пассажиропотоков в точке обследования на территории остановочного пункта.

Сводные таблицы

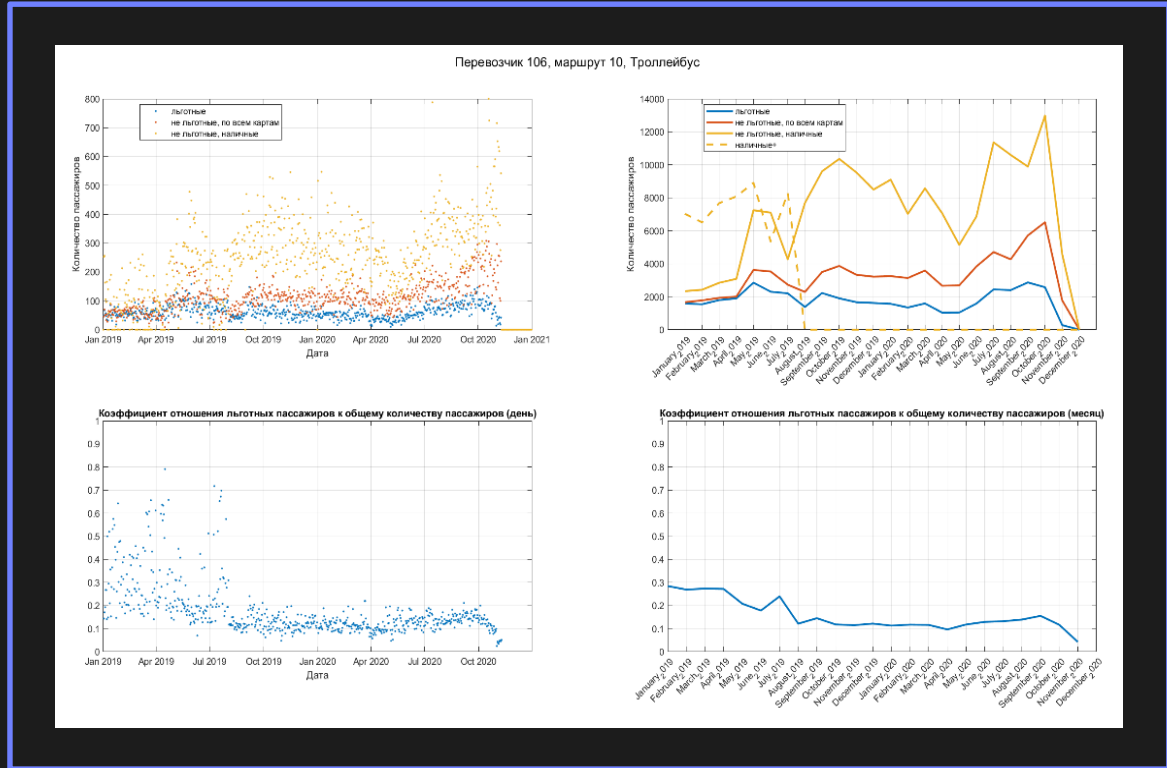
Таблица 4 – Оценка пассажиропотоков на маршрутах коммерческой формы собственности, основанная на рентабельном суточном числе перевезенных пассажиров в расчете на единицу подвижного состава с учётом класса транспортного средства

Тип вместимости	Количество машин, ед.	Рентабельное число пассажиров, чел./маш.	Кол-во пассажиров, тыс. чел.
Средний класс (ПАЗ и аналоги) Номинальная вместимость: 39-42 Номера маршрутов: 17, 18, 25, 26, 28, 31, 33, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 51, 52, 53, 56, 59, 61, 63, 67	577	450 – 500	259,7
Малый класс (ГАЗ и аналоги, категория 1) Номинальная вместимость: 18-24 Номера маршрутов: 22, 27, 30, 32, 35, 57	106	270 – 300	28,6
Малый класс (ГАЗ и аналоги, категория 2) Номинальная вместимость: 13-17 Номера маршрутов: 13, 14, 36, 49, 62	91	180 – 200	16,4
Итого:	774		304,7

Показатели 2018 г. суц. пол.

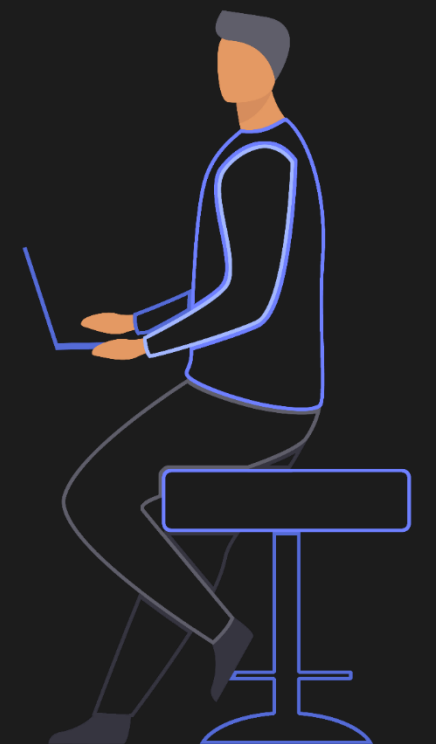
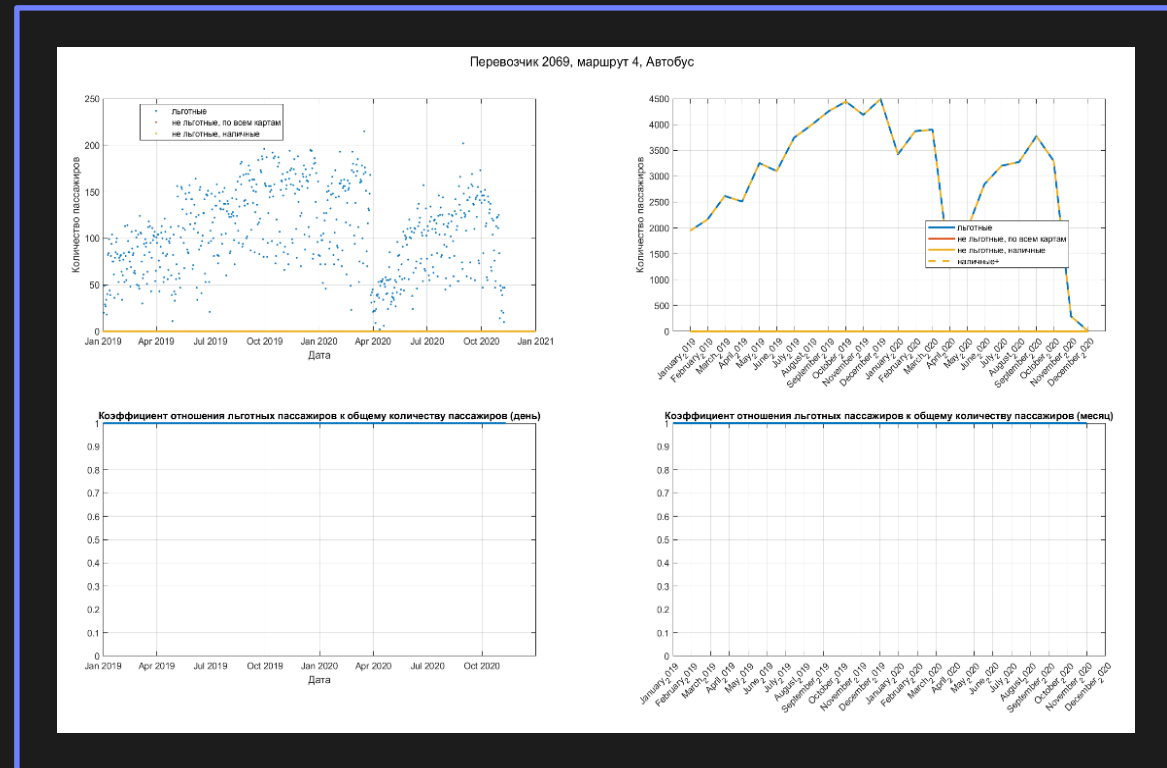
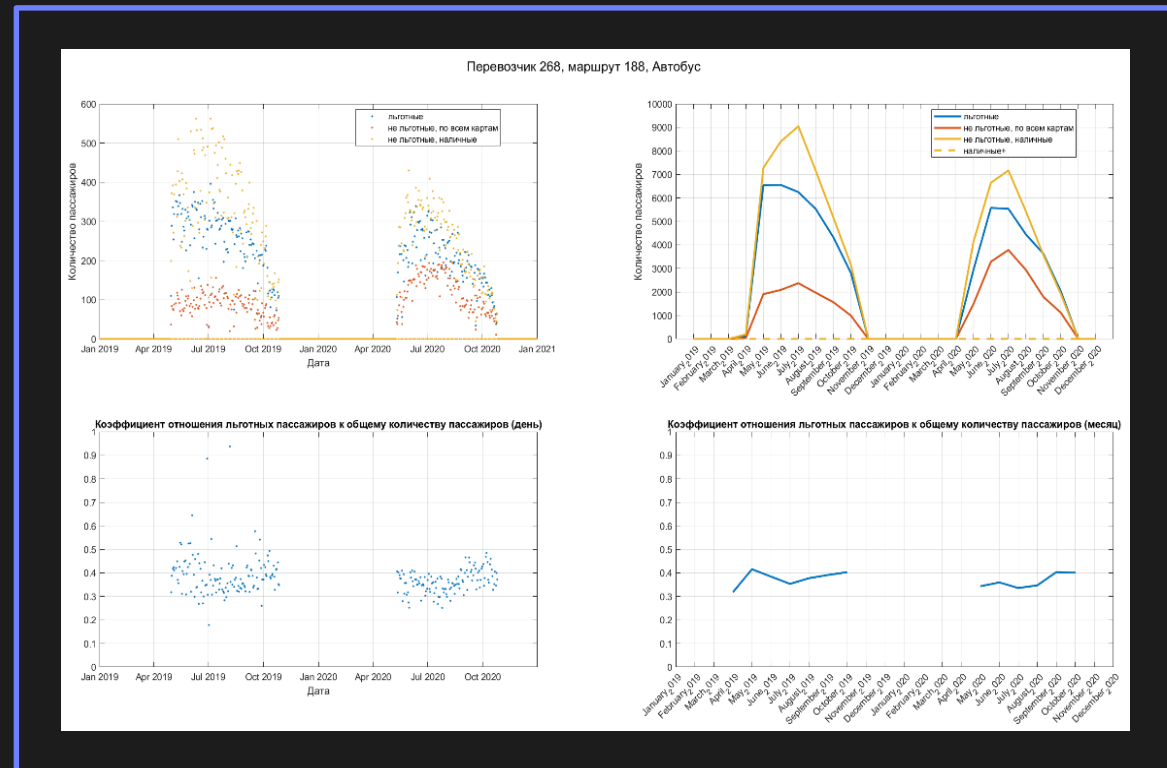
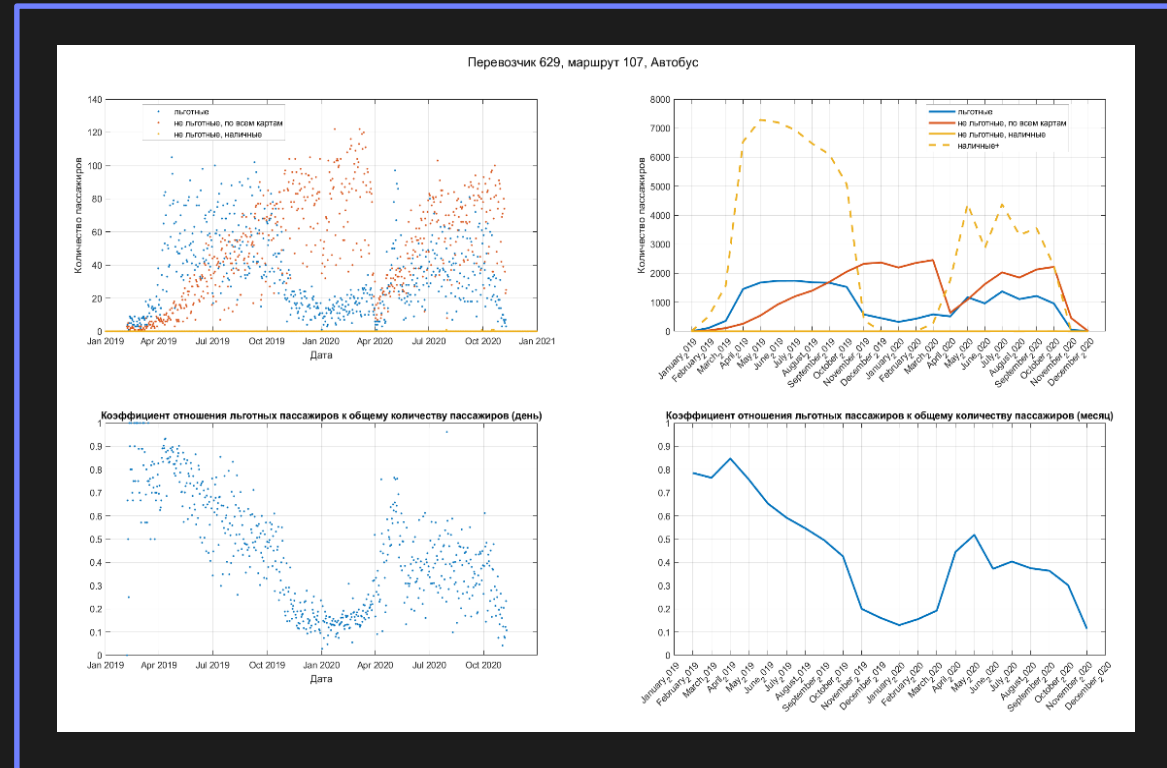
Номер маршрута	Тип ТС	Кол-во рейсов (круг)	Средняя скорость, км/ч	Пассажиро-километры	Кол-во пассажиров	Длина маршрута	Время рейса ТС (круга)	Интервал, мин	Требуемое кол-во ПС	Суточный километраж, км
Автобус №17	A2	148	19,3	81008,7	15347	44,03	2,28	6	29	6516
Автобус №18	A2	117	17,6	66722,1	11438	32,41	1,84	8	18	3792
Автобус №19	A2	8	18,1	85,3	9	26,83	1,48	130	1	215
Автобус №20	A1	117	19,6	92344,3	15383	28,73	1,47	8	15	3361
Автобус №21	A1	105	19,2	30983,5	3957	34,97	1,82	9	16	3672
Автобус №22	MT	151	17,9	25833,0	5718	29,77	1,66	6	22	4495
Автобус №23	A2	41	16,5	1280,4	178	19,82	1,20	25	4	813
Автобус №24	A1	15	18,6	1209,9	128	35,65	1,92	71	2	535
Автобус №25	A2	226	15,5	120294,6	25882	31,97	2,06	4	39	7224
Автобус №26	A2	181	17,9	69963,9	21240	27,07	1,52	5	24	4900
Автобус №27	MT	117	16,8	28901,8	8010	30,40	1,81	8	18	3557
Автобус №28	A2	79	19,1	46677,7	6539	43,36	2,27	13	13	3425
Автобус №30	A2	151	15,4	52776,2	11809	35,53	2,30	6	29	5365
Автобус №31	A2	130	18,2	27804,1	6192	26,62	1,46	7	17	3461
Автобус №32	MT	105	19,9	34506,1	5544	42,48	2,13	9	18	4460
Автобус №33	A2	61	20,1	8628,3	1237	39,55	1,97	17	9	2413
Автобус №35	MT	52	16,3	4643,9	861	22,48	1,38	20	6	1169
Автобус №36	MT	54	18,4	4362,5	615	42,76	2,33	19	9	2309
Автобус №38	A2	151	16,4	89201,8	16115	41,50	2,53	6	31	6267
Автобус №39	A2	130	17,7	39318,1	7116	29,17	1,65	7	19	3793
Автобус №40	A2	181	18,5	84065,0	13473	39,40	2,13	5	32	7132
Автобус №41	A2	105	20,1	68516,1	10609	61,82	3,07	9	25	6491
Автобус №43	A2	27	16,8	346,4	64	31,03	1,85	38	4	838
Автобус №45	A2	226	17,9	107158,4	20222	38,16	2,13	4	41	8625
Автобус №46	A2	16	28,1	17,2	8	15,76	0,56	66	1	252
Автобус №47	A2	11	15,1	1219,9	293	16,44	1,09	95	1	181
Автобус №48	A2	10	14,8	2688,6	794	21,63	1,46	106	1	216
Автобус №49	MT	61	20,2	7647,1	853	32,33	1,60	17	8	1972
Автобус №51	A2	300	19,9	174289,8	33336	32,95	1,66	3	44	9885

Когда неизвестных больше, чем уравнений в системе...



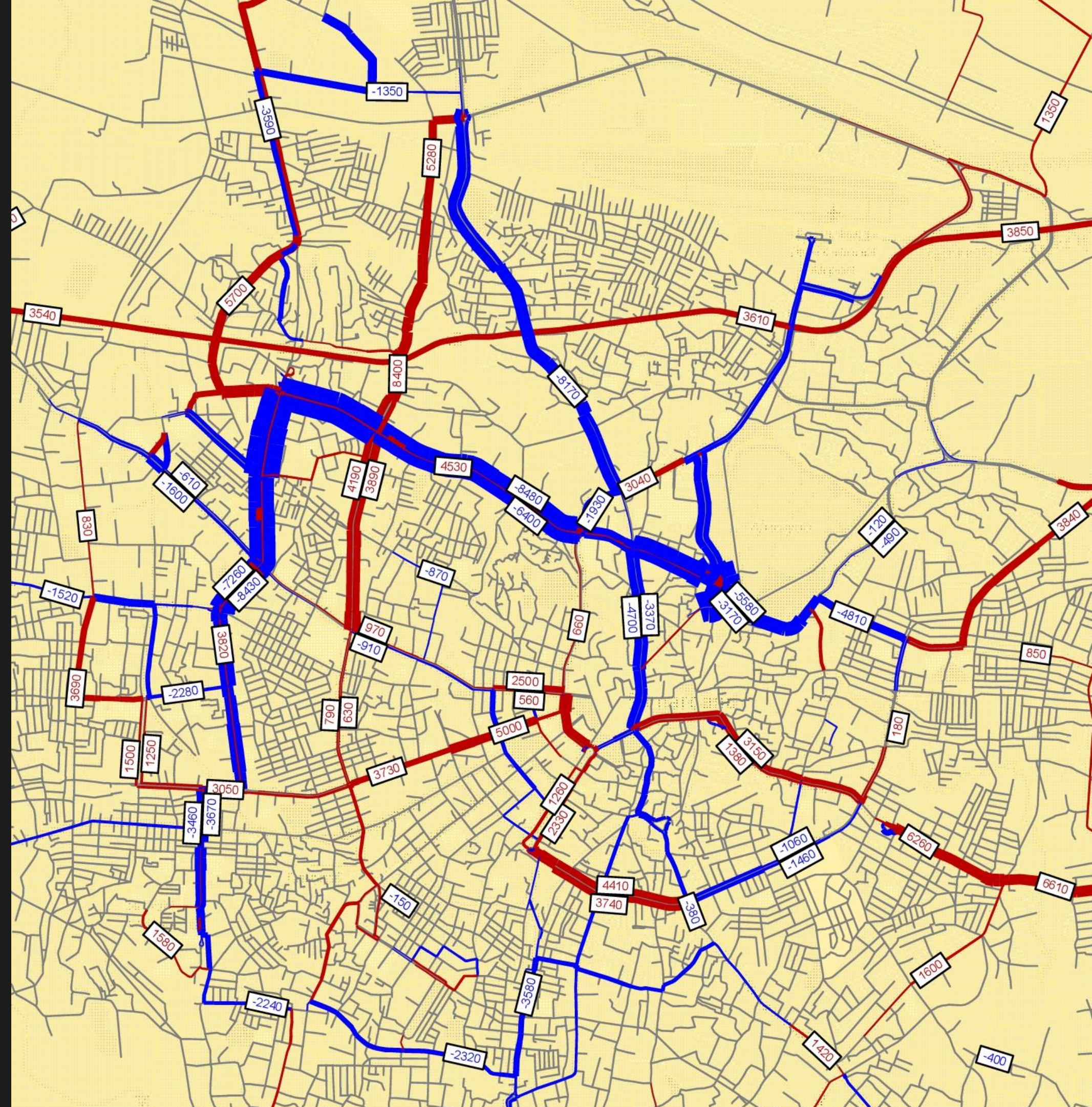
	A	B	C	D	E	F
1	перевозчик	маршрут	месяц	год	коэффициент	
2	106	2	9	2019	0,114943376	
3	106	4	9	2019	0,11769328	
4	106	7	9	2019	0,143266859	
5	106	10	8	2019	0,126018279	
6	106	12	9	2019	0,12963988	
7	628	4	9	2019	0,059579844	
8	628	5	9	2019	0,103031821	
9	628	6	9	2019	0,082609753	
10	628	7	5	2020	0,561861638	
11	628	130	9	2019	0,075930228	
12	687	2	10	2019	0,071337526	
13	687	3	11	2019	0,072675298	
14	687	8	8	2019	0,077156891	
15	687	11	10	2019	0,070534822	
16	687	13	8	2019	0,125312954	
17	687	14	5	2020	0,504880269	
18	687	18к	8	2019	0,235176588	
19	687	19	8	2019	0,415410322	
20	687	27	8	2019	0,476382687	
21	687	28	8	2019	0,086205662	
22	687	30	8	2019	0,06779592	
23	687	39	8	2019	0,519603762	
24	687	106	8	2019	0,271986859	
25	687	110	8	2019	0,553623823	
26	688	1	8	2019	0,183966249	
27	688	2	8	2019	0,145853747	
28	688	3	8	2019	0,196694224	
29	688	5	8	2019	0,160787403	
30	688	5A	8	2019	0,189995174	
31	688	7	8	2019	0,086984742	
32	688	8	8	2019	0,09349377	
33	749	61	11	2019	0,163819869	
34	1069	18	9	2019	0,516580052	
35	1211	56	12	2019	0,212831236	
36	1211	51	10	2019	0,170472251	
37	1329	1	6	2020	0,059062756	
38	1329	7	6	2020	0,042645775	

group_2_coef group_extra_coef



Прогнозирование спроса

- Изменение транспортного спроса по существующей или изменяемой (вновь проектируемой) транспортной сети с учётом социально-экономических данных
- Влияние инженерно-технических и административно-управленческих решений
- Расчёт модального расщепления и управление его пропорцией согласно задаваемым целевым показателям



«Талант историка состоит в том, чтобы создать верное целое из частей, которые верны лишь наполовину»

Жозеф Эдуард Ренан

«Талант транспортного инженера состоит в том, чтобы создать достоверную картину даже из противоречивых и неполных данных путём применения правильного инструмента»

Компания SIMETRA

SIMETRA

ЗАДАВАТЬ КРАСОТУ ДВИЖЕНИЯ

Спасибо за внимание

191014 Санкт-Петербург
Саперный пер., д. 5а, лит. Б
Телефон/факс: +7 (812) 702 13 35
Spb@simetrargroup.com

www.ptv-vision.ru
www.ritm3.ru
www.asudd.com
www.simetrargroup.ru

101000 Москва
Архангельский пер., д. 10а
Телефон/факс: +7 (495) 481 29 28
Moscow@simetrargroup.com