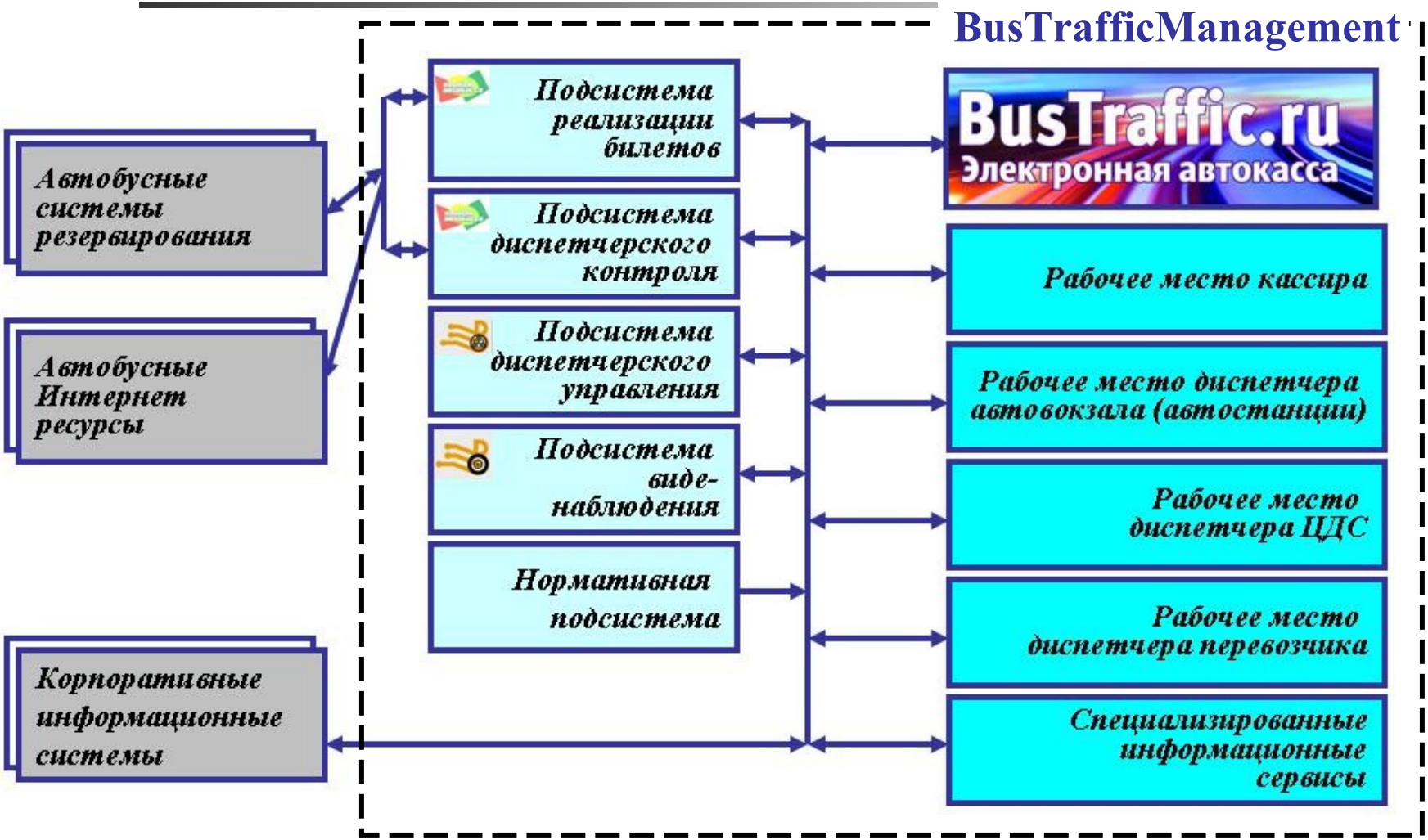
BusTraffic Management

Задача определения соответствия фактической и запланированной работы в диспетчерской системе управления движением автомобильного транспорта

А.И. Фадеев, Сибирский федеральный университет
fai@ak1967.ru

BusTraffic Management

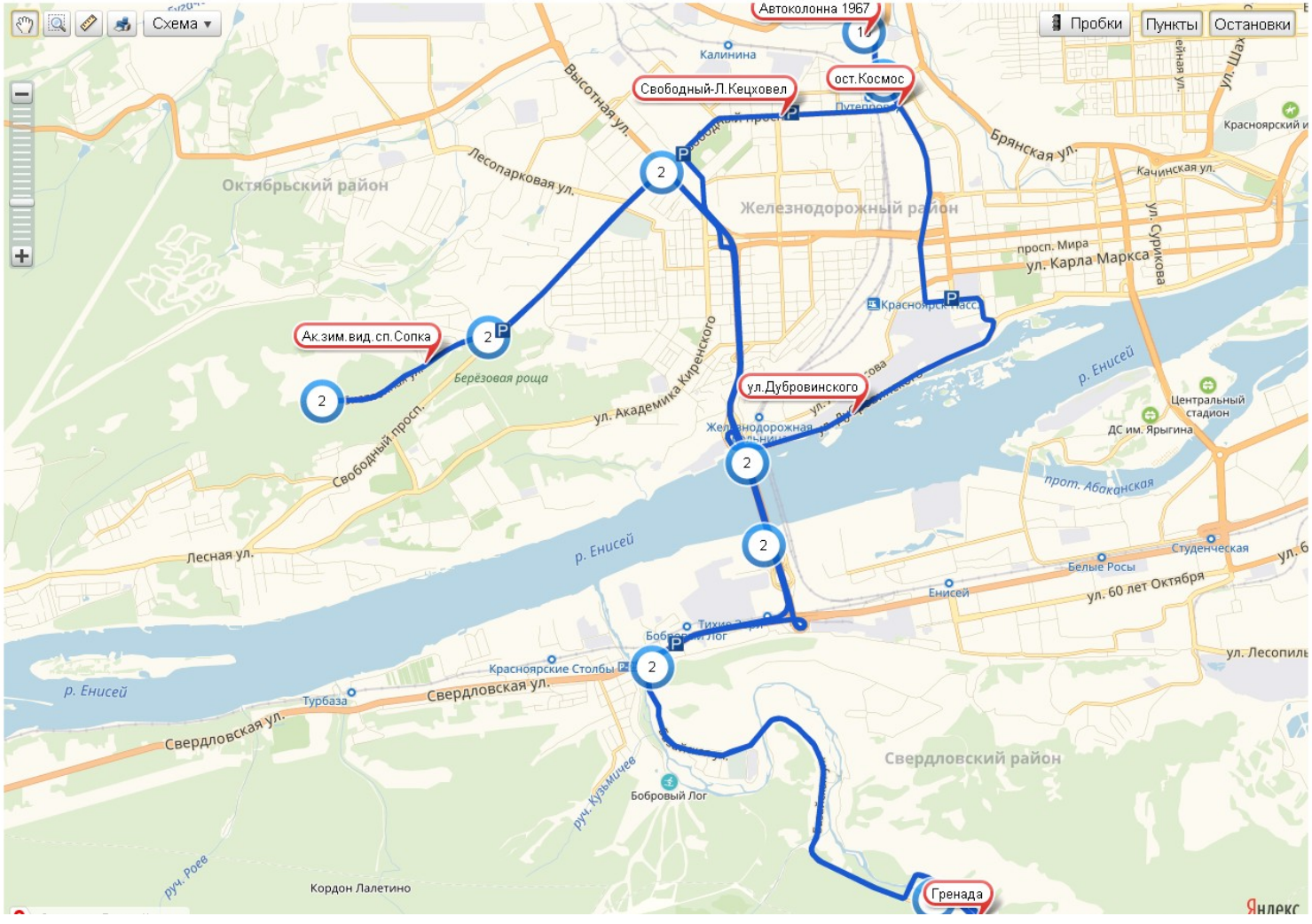
Интегрированная информационная система



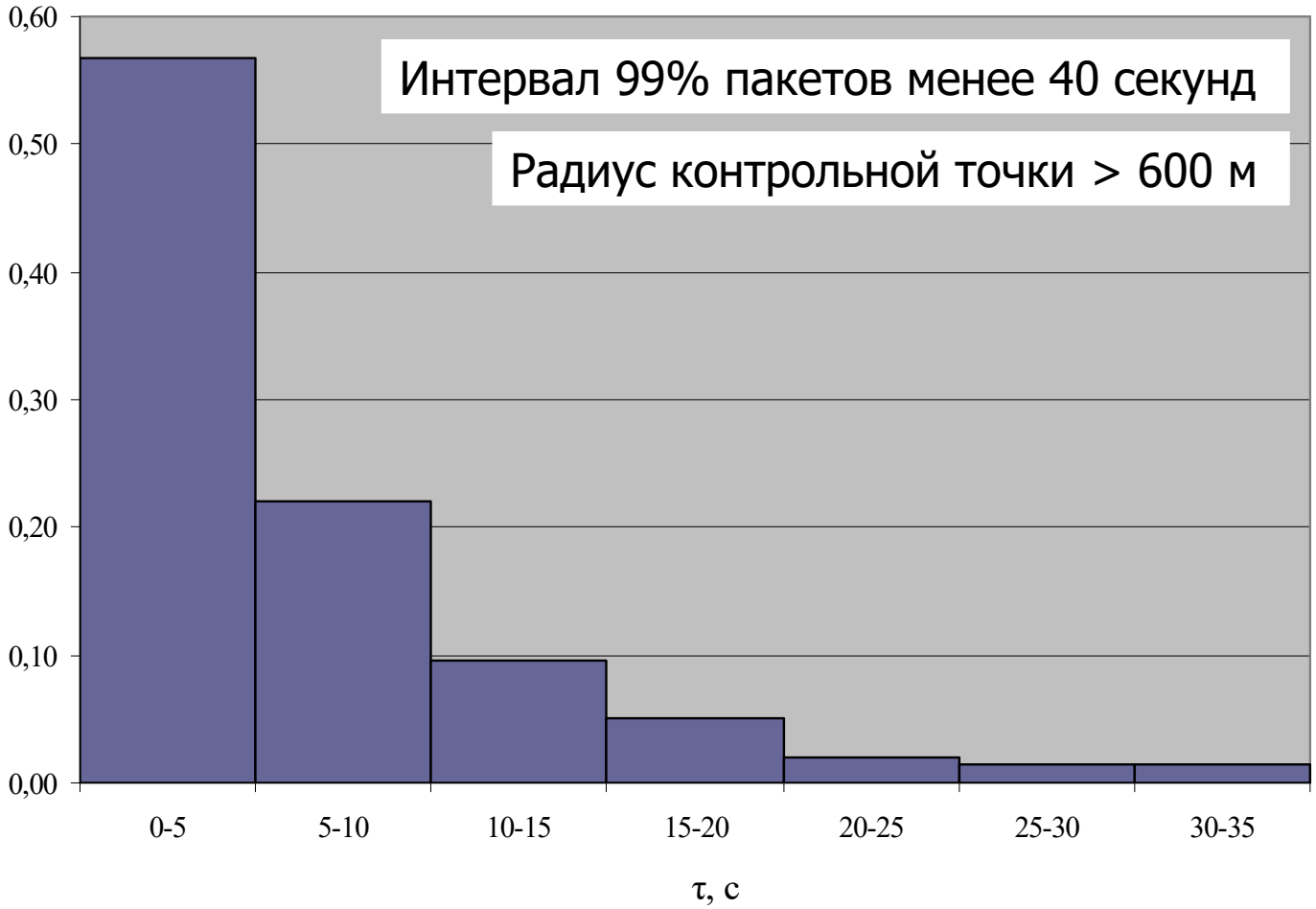
BusTraffic Control

Система диспетчерского управления

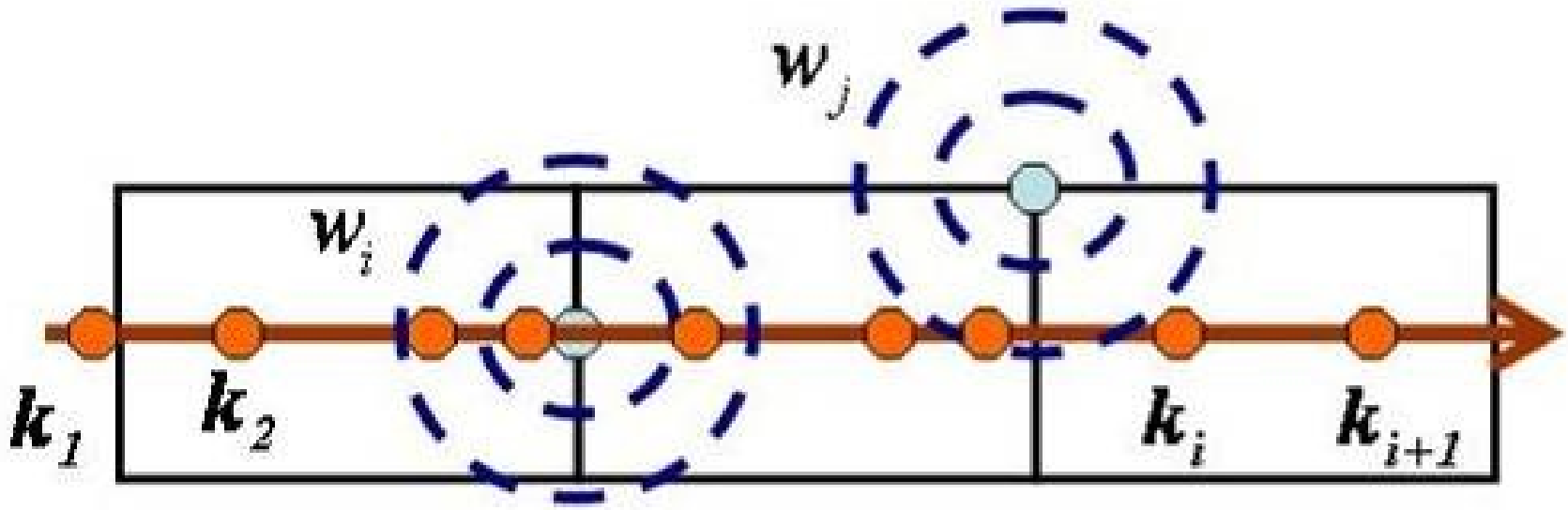
Фактическая траектория движения



Распределение интервалов времени между пакетами данных спутниковой навигации



Фиксирование траектории фактического движения



Порядок обработки данных спутниковой навигации

- **предварительная обработка:**

$$P(A, T, \Phi, \Lambda, T', L', V, I, L)$$

- **расчет параметров состояний системы (в т.ч. фактической траектории):**

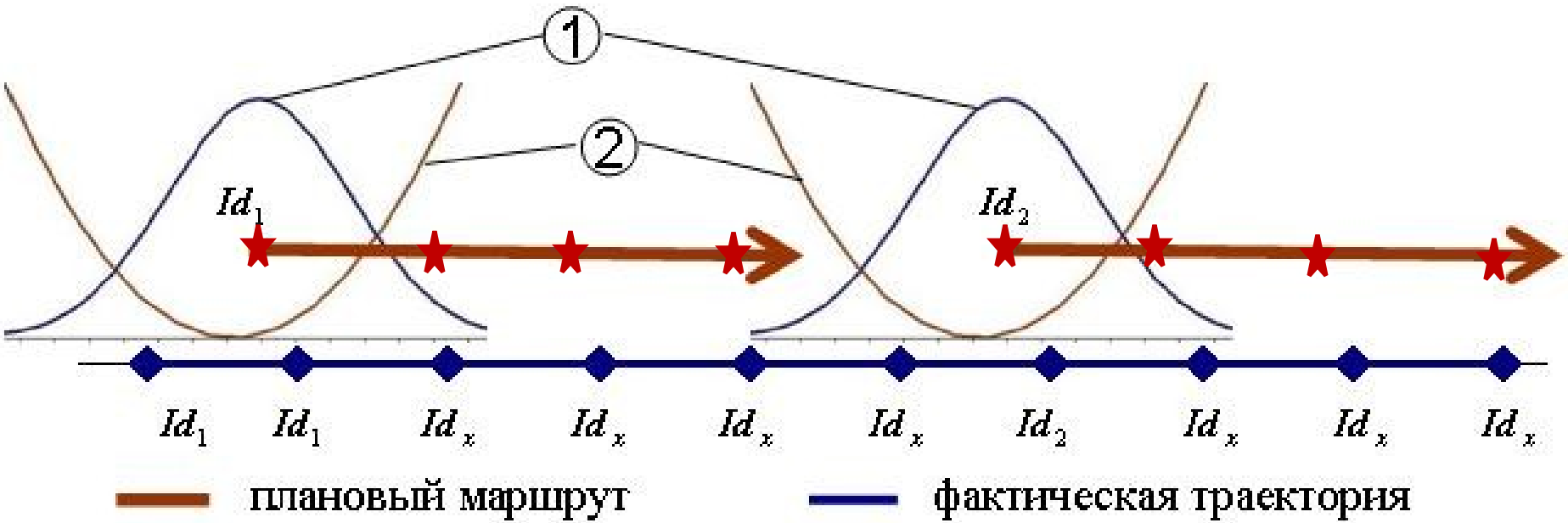
$$S(A, K, I', Z, I, L, \Phi, \Lambda, T^b, T^e$$

BusTraffic Control

Состояния управляемого объекта

- превышение допустимой скорости движения;
- остановки транспортного средства;
- нахождение транспортного средства в зоне обнаружения контрольной точки транспортной сети;
- нахождение транспортного средства в зоне позиционирования контрольной точки

Плановый маршрут и фактическая траектория



1 - графики плотности распределения вероятностей отклонения времени плановых отправлений от фактических;
2 - графики квадратов отклонения времени плановых отправлений от фактических;

Оценка начальных точек планового и фактического маршрутов

$$\Lambda_{ij} = \begin{cases} \dfrac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left[-\dfrac{1}{2\sigma^2} (t_j^{ft} - t_i^{pl} - \mu)^2 \right], \text{если } Id_j^{ft} = Id_i^{pl} \\ 0, \text{если } Id_j^{ft} \neq Id_i^{pl} \end{cases}$$

$$\Lambda_{ij} = \begin{cases} (t_j^{ft} - t_i^{pl} - \mu)^2, \text{если } Id_j^{ft} = Id_i^{pl} \\ 0, \text{если } Id_j^{ft} \neq Id_i^{pl} \end{cases}$$

Задача соответствия планового и фактического маршрутов

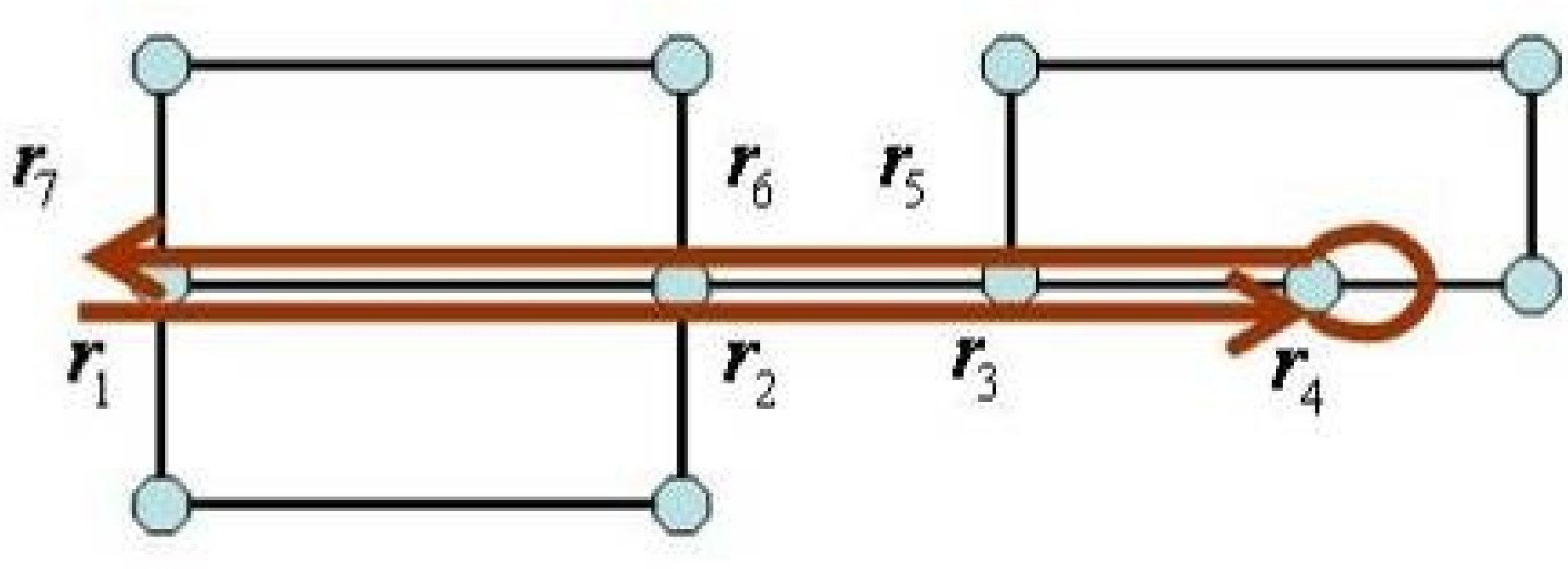
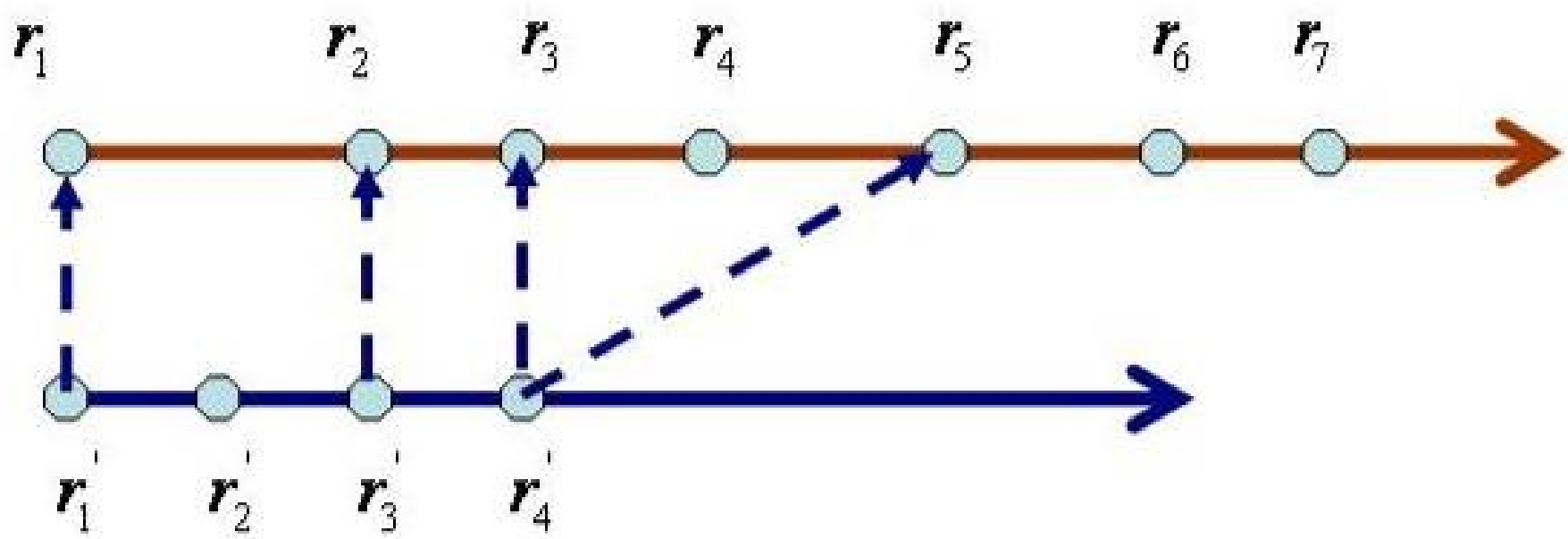


Иллюстрация соответствия планового и фактического маршрутов



Математическая модель

(задача о наибольшей общей подпоследовательности)

$$\left|lcs(x,y)\right| = D(m,n),$$

где:

$$D(i,j) = \begin{cases} 0, & \text{если } i = 0 \text{ или } j = 0 \\ D(i-1, j-1) + 1, & \text{если } x_i = y_j \\ \max(D(i-1, j, D(i, j-1)), & \text{если } x_i <> y_j \end{cases}$$

Пример планового и фактического маршрутов

Плановый маршрут				Фактический маршрут			
№ п/п	Контроль-ный пункт	Время прибытия	Время от-правления	№ п/п	Контроль-ный пункт	Время прибытия	Время от-правления
1	1300		28.02.19 6:00	5089	1300	26.02.2019 15:43	28.02.2019 5:53
2	1298			5105	1417	28.02.2019 5:57	5:57
3	1299			5109	1434	6:01	6:01
5	1400			5119	1299	6:05	6:05
6	1428			5123	1316	6:09	6:09
7	1437			5126	1400	6:36	6:36
9	1402			5139	1428	6:43	6:43
11	1437			5149	1402	6:54	6:54
12	1428			5152	1364	7:01	7:01
13	1400			5155	1402	7:01	7:01
14	1307			5170	1326	8:58	8:58
15	1328			5182	1437	9:23	9:23
16	1300	28.02.19 10:00		5189	1324	9:30	9:30
				5191	1428	9:37	9:37

BusTraffic Control

Соотношение планового и фактического маршрутов заказного рейса

Движение рейса 110

На карте

График скоростей

Дата заказа: 28.02.19

Заказчик: ДК Свердловский

Дата заказа: 28.02.19

Автобус: X 749 MB 124 NEOPLAN NORTH-51м

Водитель: Плехов В.В.

Местоположение:

№ п/п	Контрольный пункт	Прибытие план	Прибытие факт	Отправление план	Отправление факт	Простой план	Простой факт	Пробег км
1	Автоколонна 1967		15:43	06:00	05:53		14:10	
2	Театральная площадь		06:03		06:03		00:00	4,6
3	Предмостная площадь		06:05		06:05		00:00	6,6
5	ДК Свердловский		06:36		06:36		00:00	9,3
6	ул. Свердловская3		06:43		06:43		00:00	11,9
7	ул. Сплавучасток							
9	Арена Платинум		07:01		07:01		00:00	18,6
11	ул. Сплавучасток		08:59		08:59		00:00	26
12	ул. Свердловская3		09:37		09:37		00:00	34,1
13	ДК Свердловский		09:42		09:42		00:00	36,2
14	Остров Татышев							
15	ТРЦ Планета							
16	Автоколонна 1967	10:00	11:59				15:31	49,8

BusTraffic Control

Пример анализа движения

Движение рейса 239

На карте

График скоростей

Дата заказа: 04.03.19

Заказчик: РОСГВАРДИЯ

Дата заказа: 04.03.19

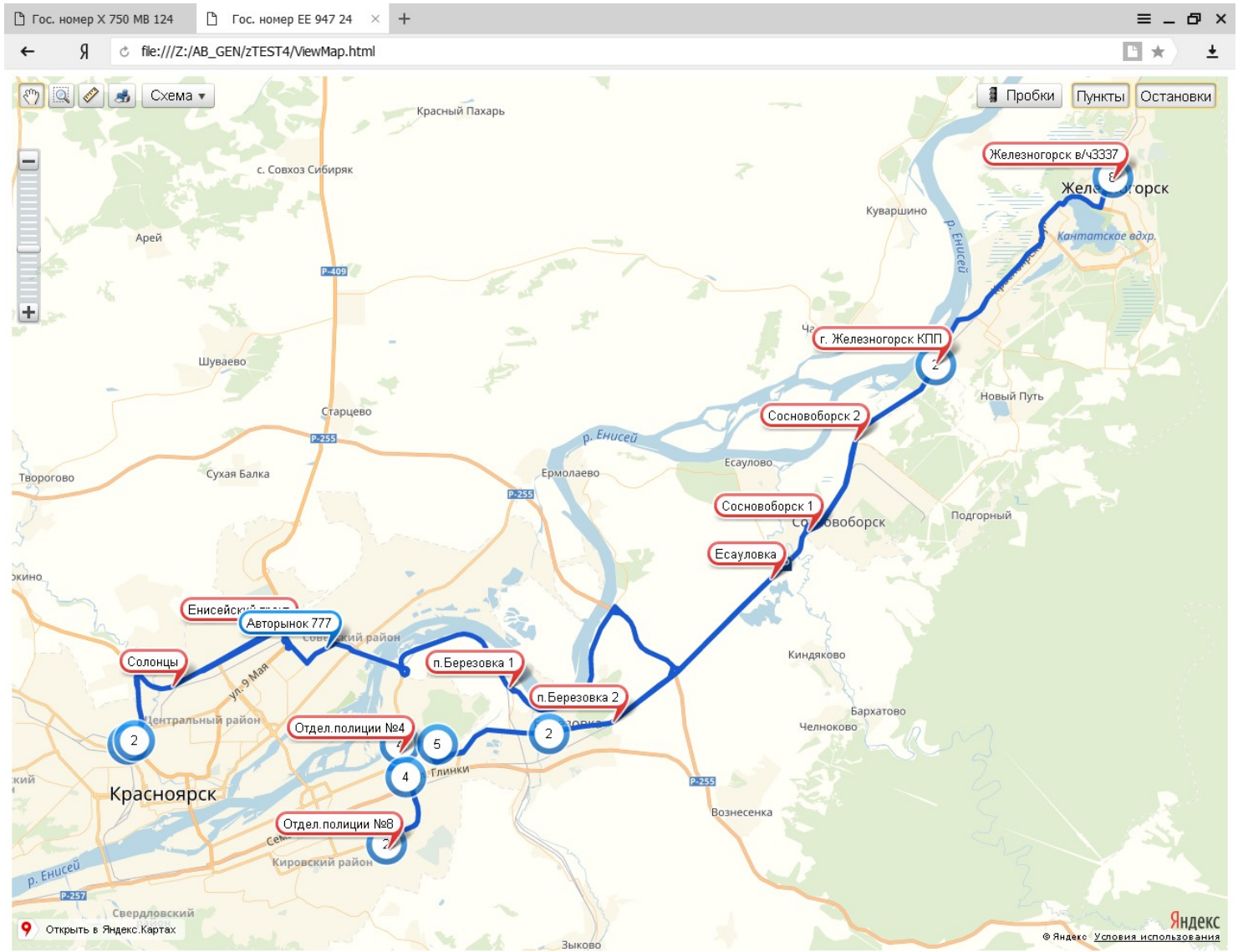
Автобус: ЕЕ 947 24 Хундай-43м

Водитель: Дмитриев А.Н.

Местоположение:

№ п/п	Контрольный пункт	Прибытие план	Прибытие факт	Отправление план	Отправление факт	Простой план	Простой факт	Пробег км
1	Автоколонна 1967		04:59	04:00	04:19		23:20	
2	Солонцы		04:27		04:27		00:00	5,5
3	Енисейский тракт		04:33		04:33		00:00	11
4	п.Березовка 1		04:51		04:51		00:00	25,6
5	п.Березовка 2							
6	Есауловка		05:09		05:09		00:00	45,3
7	Сосновоборск 1		05:13		05:13		00:00	48,3
8	Сосновоборск 2		05:17		05:17		00:00	52,9
9	г. Железногорск КПП		05:34		05:34		00:00	58,1
10	Железногорск в/ч3337	06:00	06:21		06:21		00:00	71,6
11	г. Железногорск КПП		06:37		06:37		00:00	84,8
12	Сосновоборск 2		06:42		06:42		00:00	89,8
13	Сосновоборск 1							
14	Есауловка		06:50		06:50		00:00	97,6
15	п.Березовка 2		06:57		06:57		00:00	106,9
16	Отдел.полиции №4		07:19		07:19		00:00	118,4
17	Отдел.полиции №8		07:36		07:38		00:02	124,7
18	п.Березовка 2		09:15		09:15		00:00	145,1
19	Сосновоборск 1		09:26		09:26		00:00	157,4
20	г. Железногорск КПП		09:35		09:35		00:00	167,1

Пример анализа движения



BusTraffic Control

Пример анализа движения

Движение рейса 223

На карте

График скоростей

Дата заказа: 04.03.19

Заказчик: РОСГВАРДИЯ

Дата заказа: 04.03.19

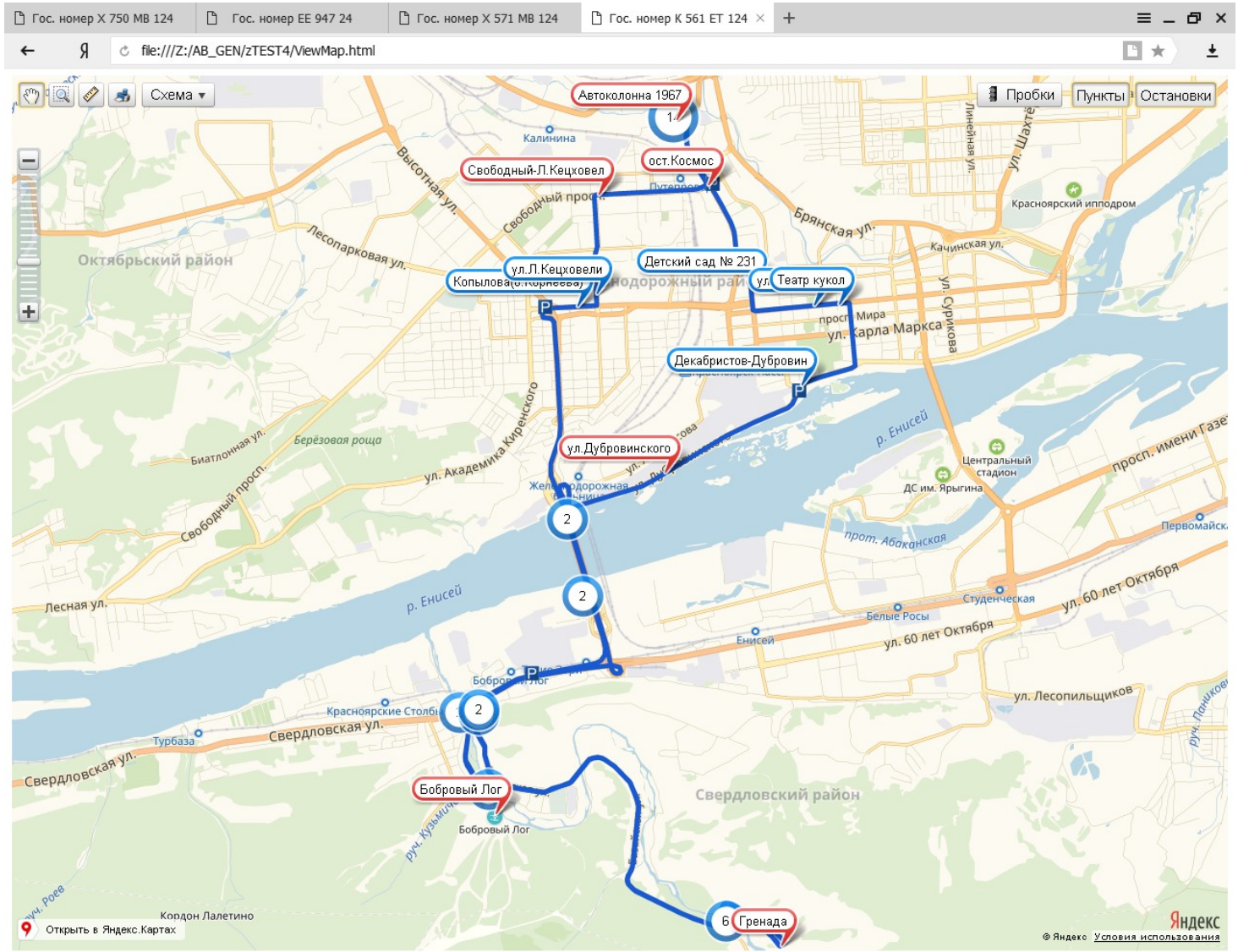
Автобус: К 561 ЕТ 124 Хундай-43м

Водитель: Баранов А.В.

Местоположение:

№ п/п	Контрольный пункт	Прибытие план	Прибытие факт	Отправление план	Отправление факт	Простой план	Простой факт	Пробег км
1	Автоколонна 1967		20:00	05:45	05:53		09:52	
2	ост.Космос		05:55		05:55		00:00	,8
3	ул.Дубровинского							
4	4-й мост лев.		06:04		06:04		00:00	6,6
5	4-й мост прав.							
6	Базайская		06:09		06:09		00:00	9,8
7	Гренада	06:20	06:19		06:19		00:00	14,8
8	Базайская		07:02		07:02		00:00	21,8
9	Бобровый Лог		07:41		07:41		00:00	22,8
10	Базайская		08:32		08:32		00:00	23,7
11	Гренада		08:40		08:40		00:00	28,7
12	Базайская		08:55		08:55		00:00	35,7
13	Базайская							
14	4-й мост прав.							
15	4-й мост лев.		09:00		09:00		00:00	39,3
16	Свободный-Л.Кецховел							
17	ост.Космос		09:14		09:14		00:00	47,1
18	Автоколонна 1967	08:45	09:19		16:52		07:32	48

Пример анализа движения



BusTraffic Management

Спасибо за внимание

fai@ak1967.ru