



PostgreSQL в задачах транспортной аналитики при проектировании мастер-плана для ЧМ-2018 в Екатеринбурге

Сикерин Антон
ООО «Транспортная интеграция»



Чемпионат мира 2018. Задачи



- Екатеринбург – один из городов-организаторов ЧМ 2018
- Население агломерации – более 2 млн человек
- Один из самых загруженных городов России
- Привлечёт в город более 30'000 человек
- При чём тут Postgres?



Инструментарий



PyCharm



PostgreSQL

T_EX

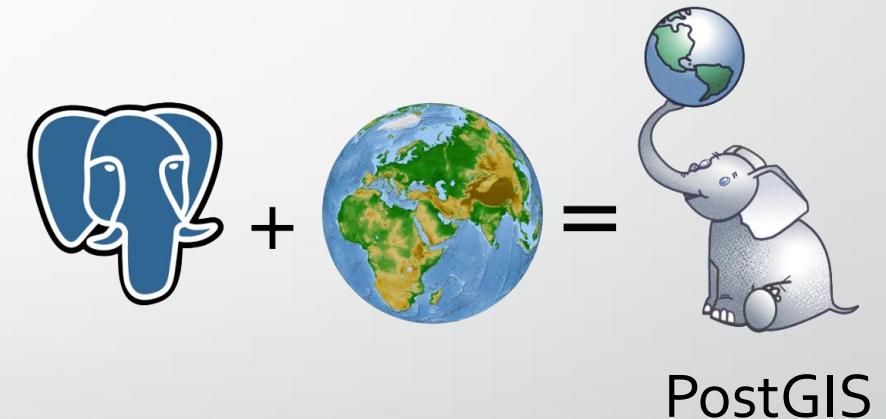




Причины выбора PostgreSQL



- PostGIS – работа с геоданными
- Опыт
- Кроссплатформенность
- Свободное ПО





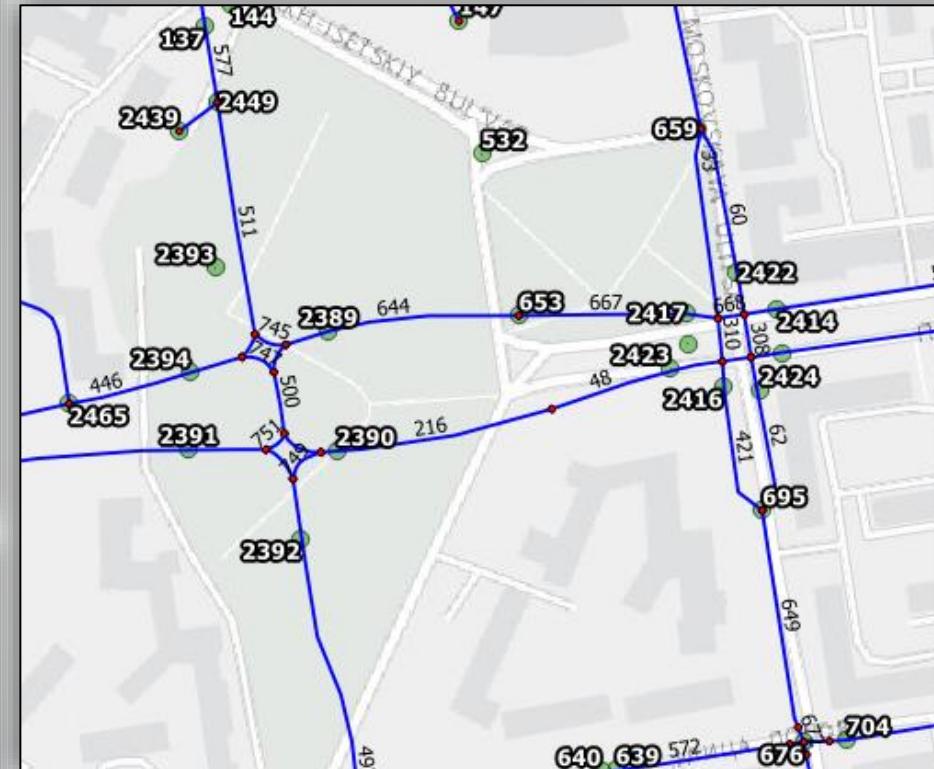
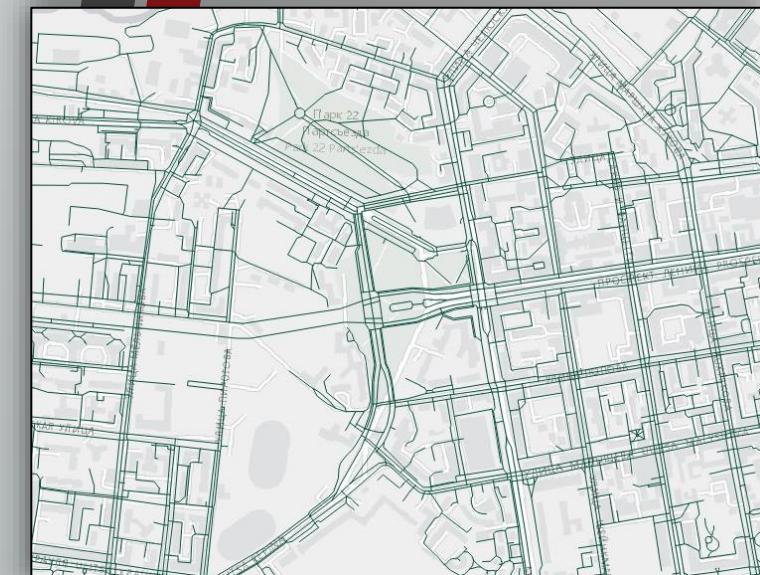
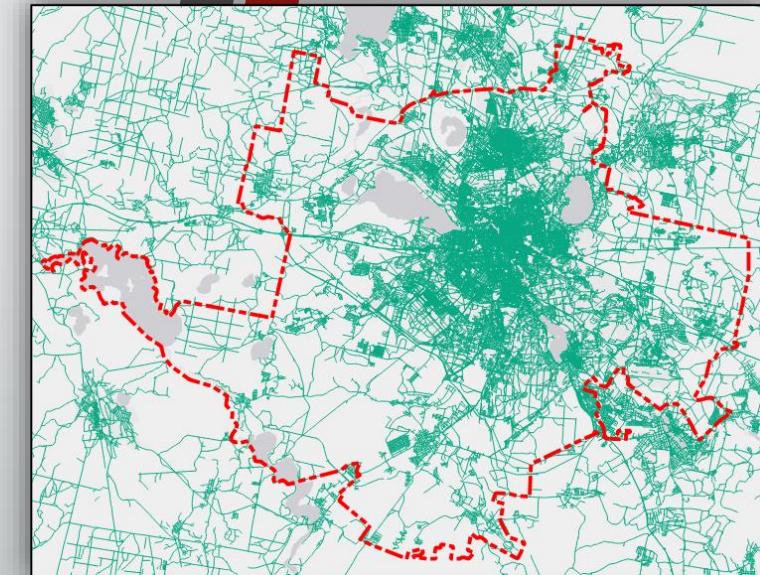
Анализ населённости и занятости населения



- Фоновые потоки:
 - поездки дом-работа / работа-дом
 - рекреационные поездки
 - иные поездки
- Потоки, сгенерированные ЧМ 2018:
 - от Аэропорта;
 - от Ж/Д вокзала;
 - от автобусных вокзалов;
 - от отелей.



Анализ дорожной сети



osm_highway_2017_01_31	
id	geom
osm_id	
name	
ref	
highway	
oneway	
bridge	
tunnel	
maxspeed	
lanes	
width	
surface	

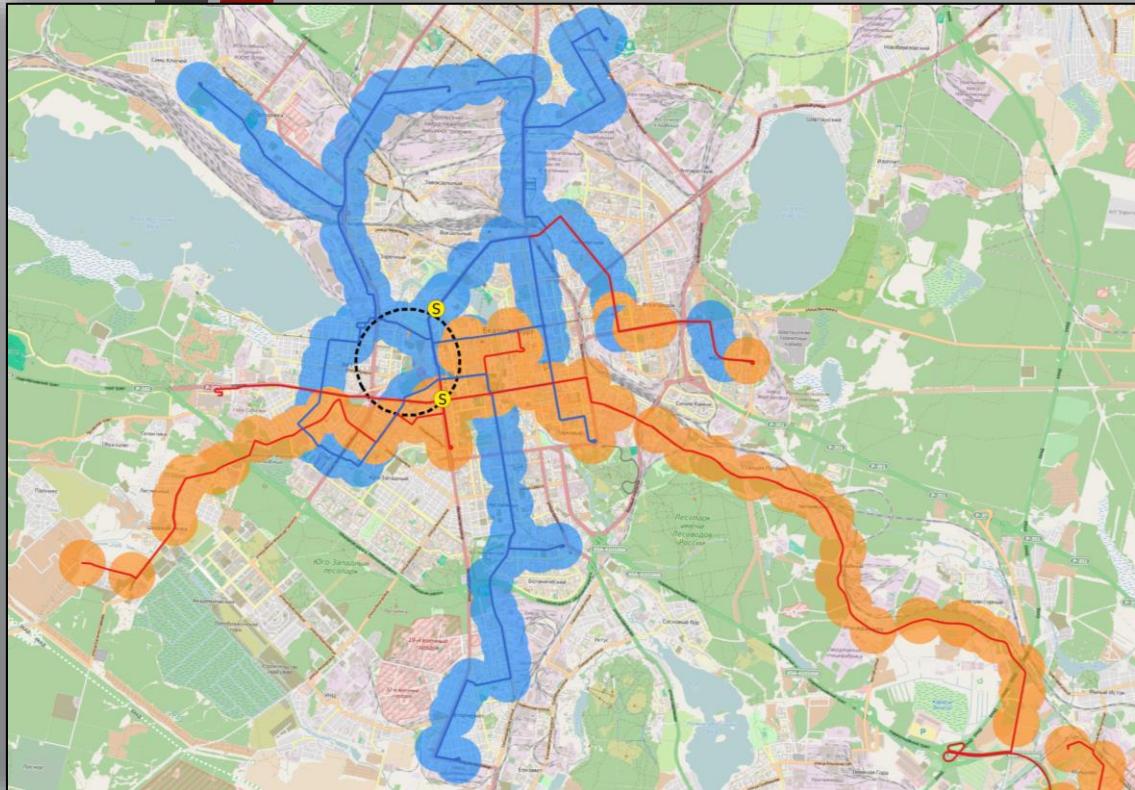
crossings_name_a	
id	geom
name_1	
name_2	
walkthrough	

crossings_name_a

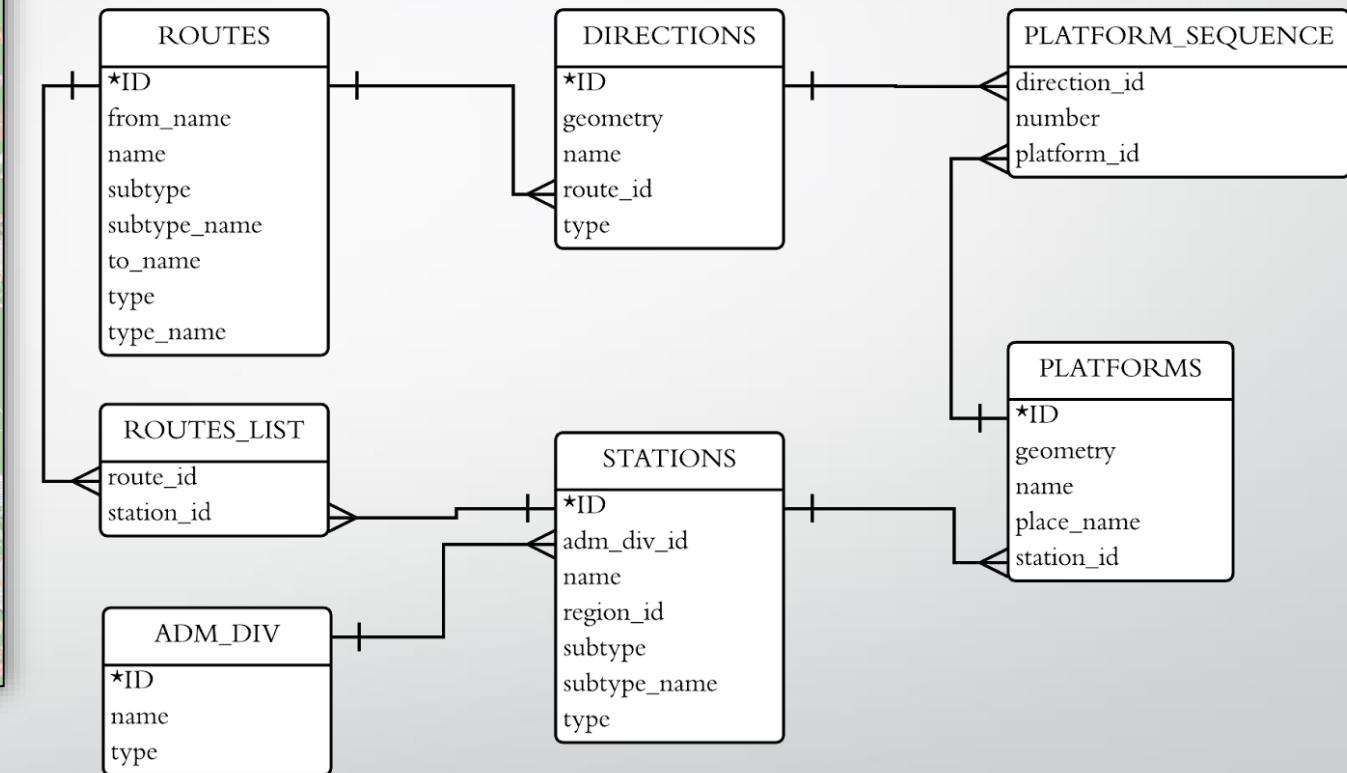
id integer	geom geometry(MultiPoint,32641)	name_1 character varying(141)	name_2 character varying(141)	walkthrough boolean
2376	0104000020817F0000010000	Кольцевой тракт	улица Альпинистов	t
2377	0104000020817F0000010000	улица Альпинистов	улица Альпинистов, Чит	t
2378	0104000020817F0000010000	Кольцевой тракт	улица Альпинистов, Чит	t
2379	0104000020817F0000010000	Чистая улица	улица Альпинистов, Чит	t
93	0104000020817F0000010000	улица Розы Люксембург	улица Карла Либкнехта	t
1157	0104000020817F0000010000	улица Мальшева	улица Карла Либкнехта	t
2454	0104000020817F0000010000	улица Мальшева	улица Мальшева	t



Анализ пассажирского транспорта



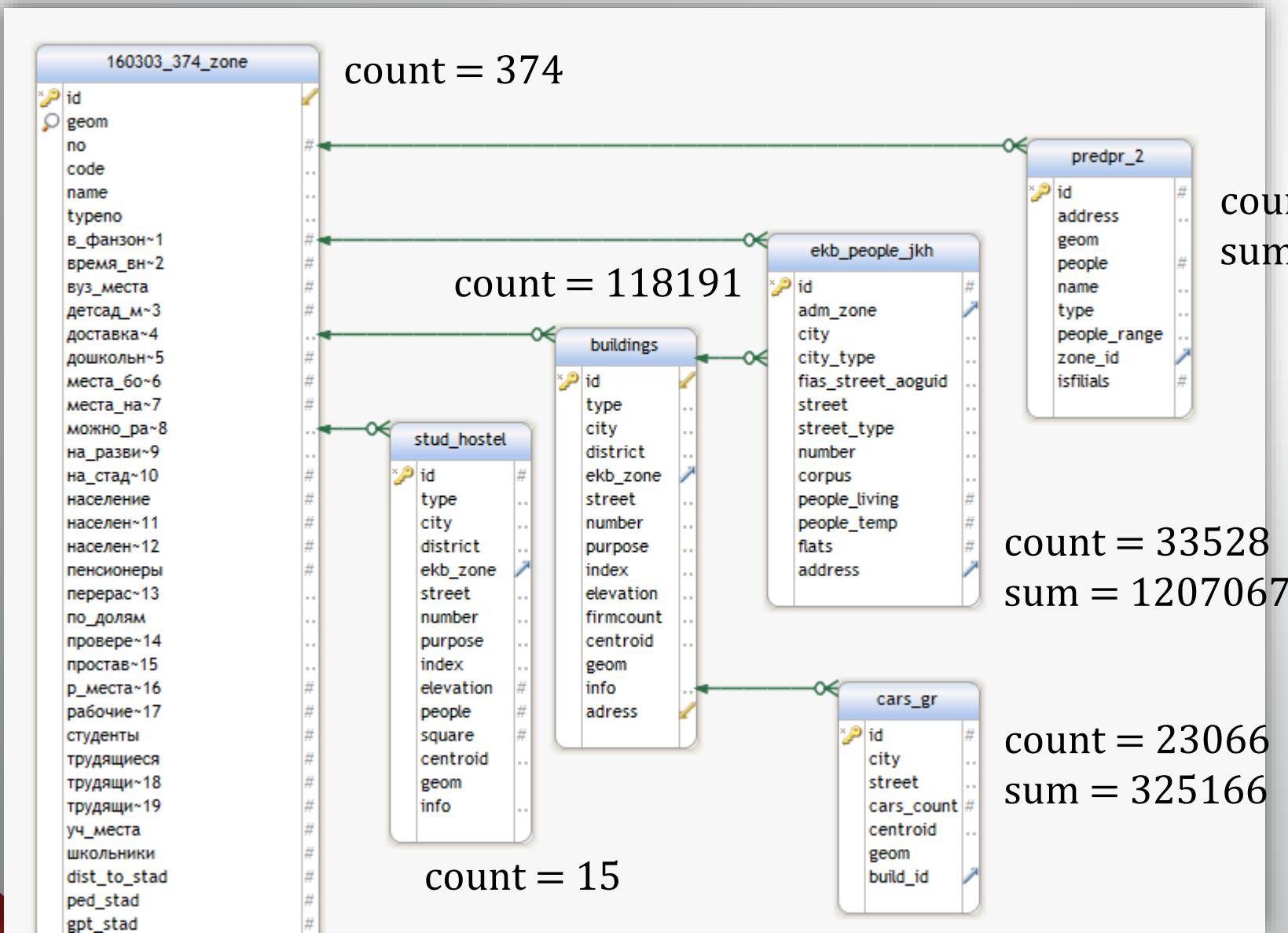
Маршруты ГПТ и охват



ER-модель маршрутной сети
городского пассажирского транспорта

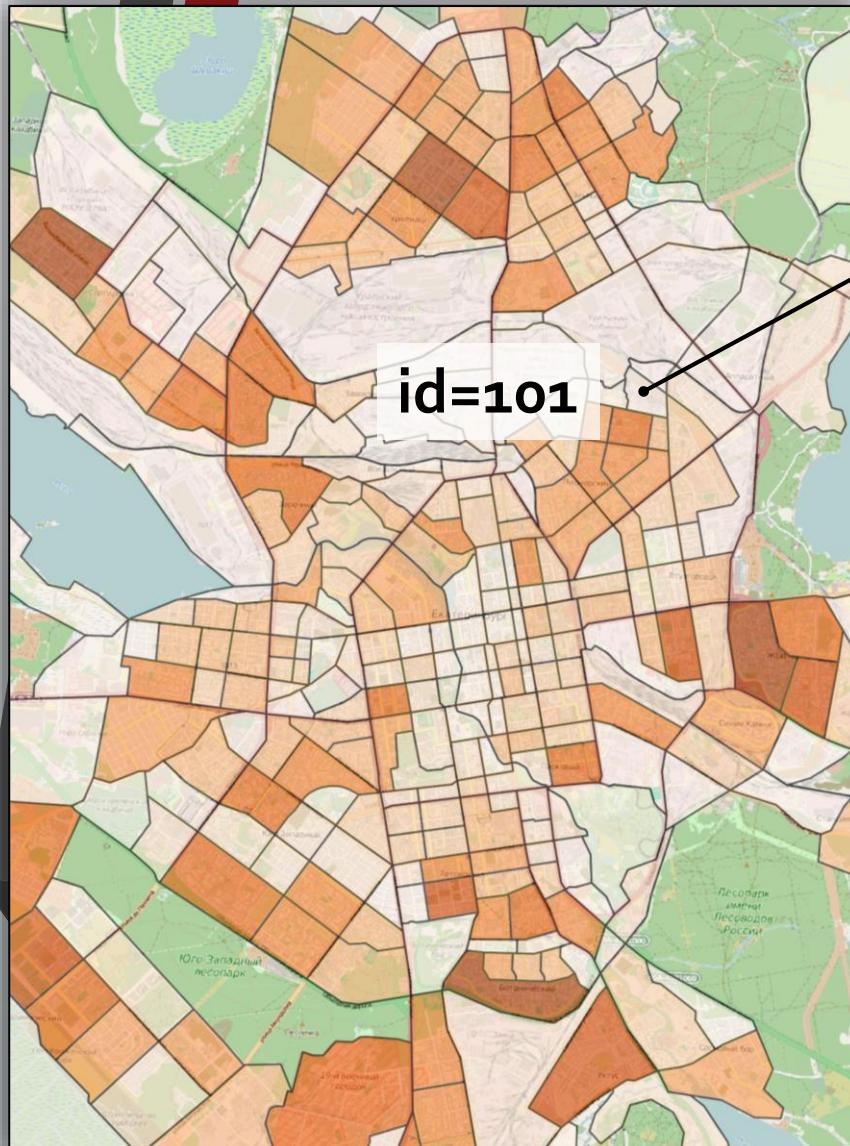


Анализ населённости и занятости



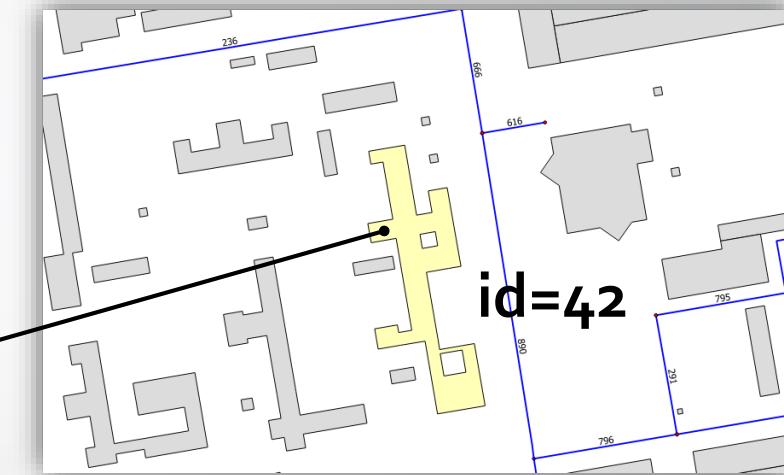


Анализ населённости и занятости



→ Geometry(Polygon, <SRID>)

Geometry(Polygon, <SRID>) →

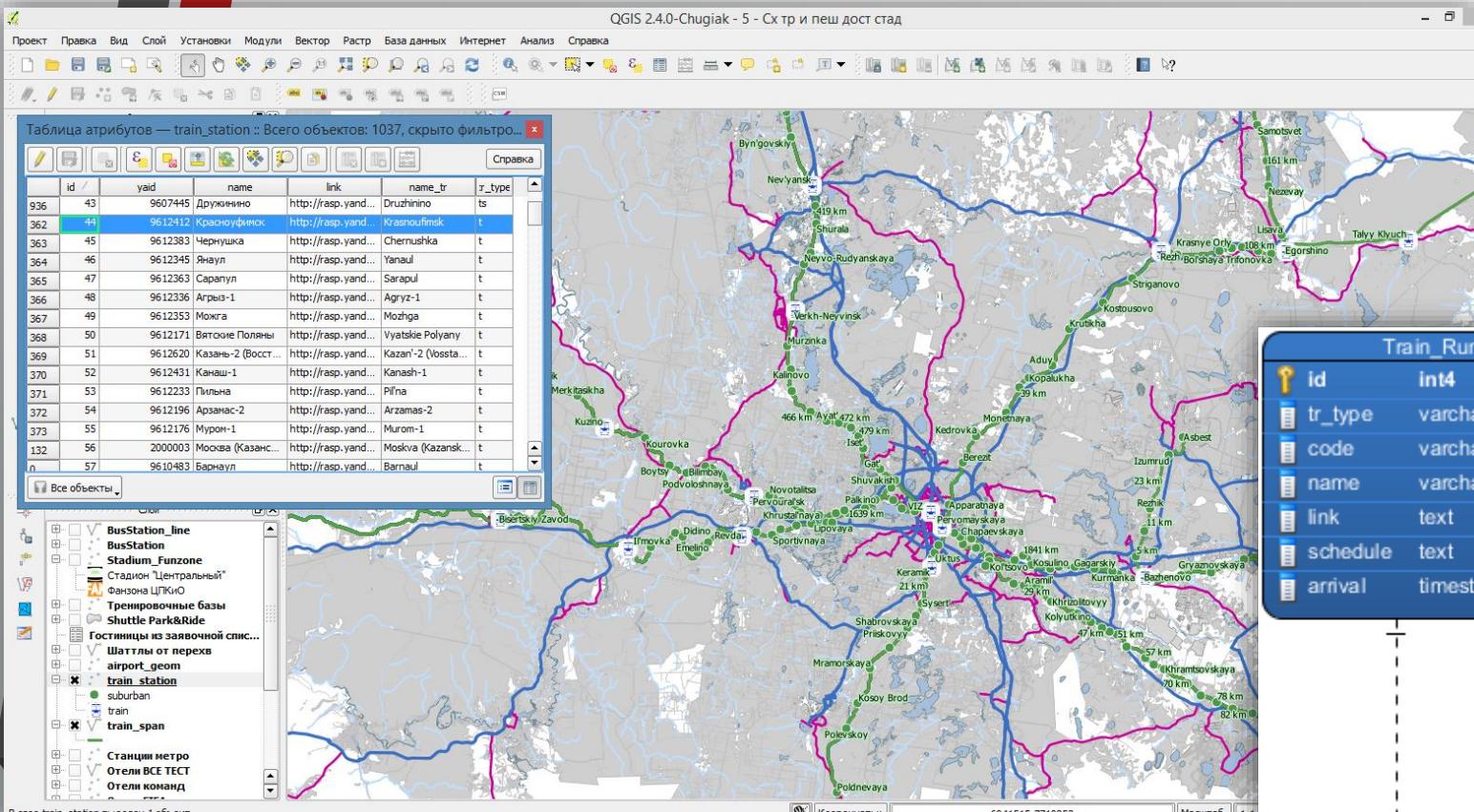


```
SELECT z.id, b.id, b.type  
FROM zones z  
JOIN buildings b  
    ON st_contains(z.geom, b.geom)  
WHERE b.id = 42
```

z.id	b.id	type
101	42	house

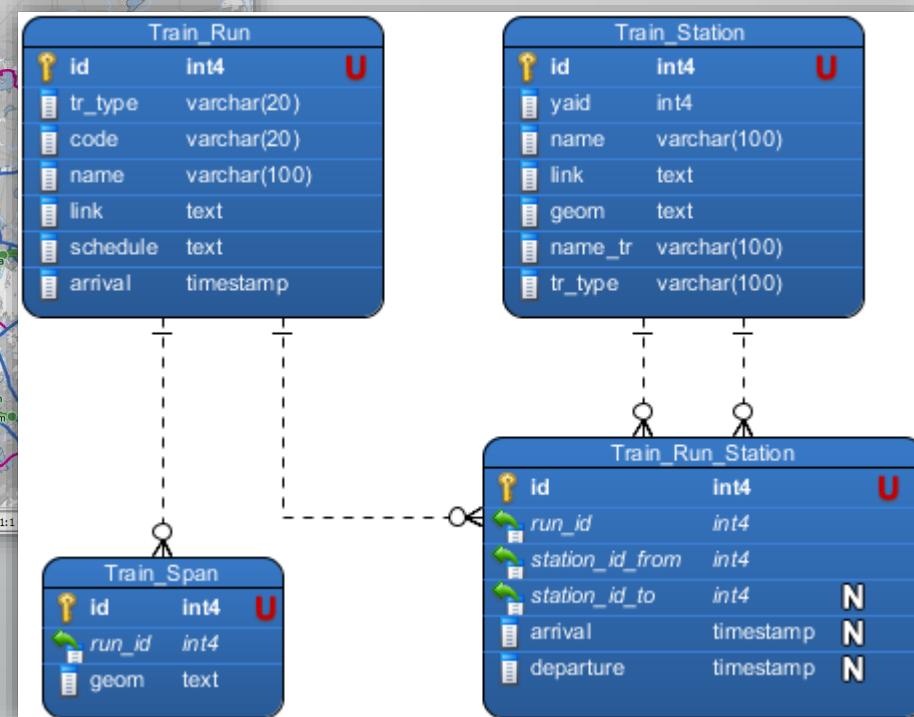


Анализ ж/д сообщения



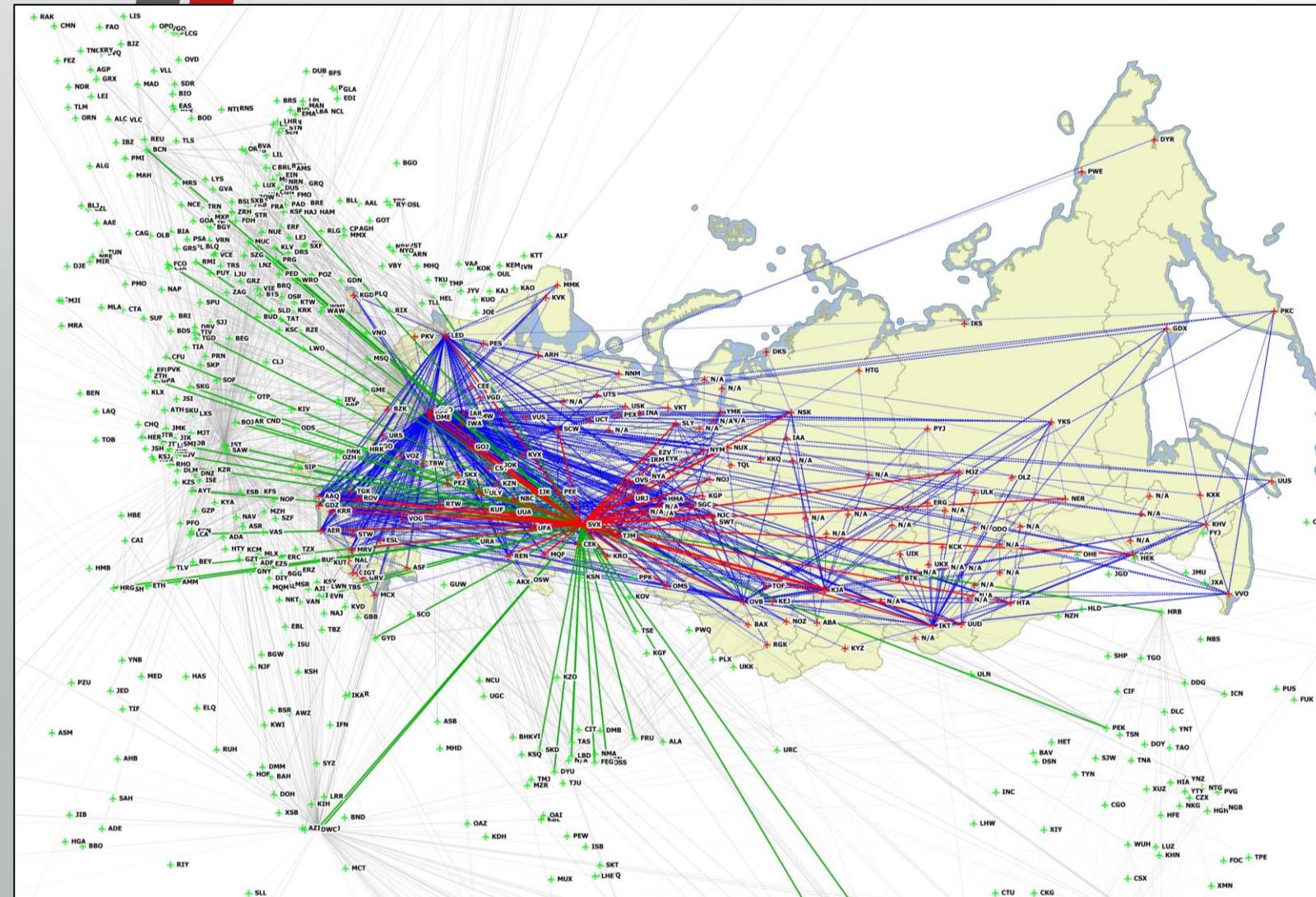
ж/д сообщение:

- 223 направления
- 8389 станций





Анализ перелётов. Кольцово

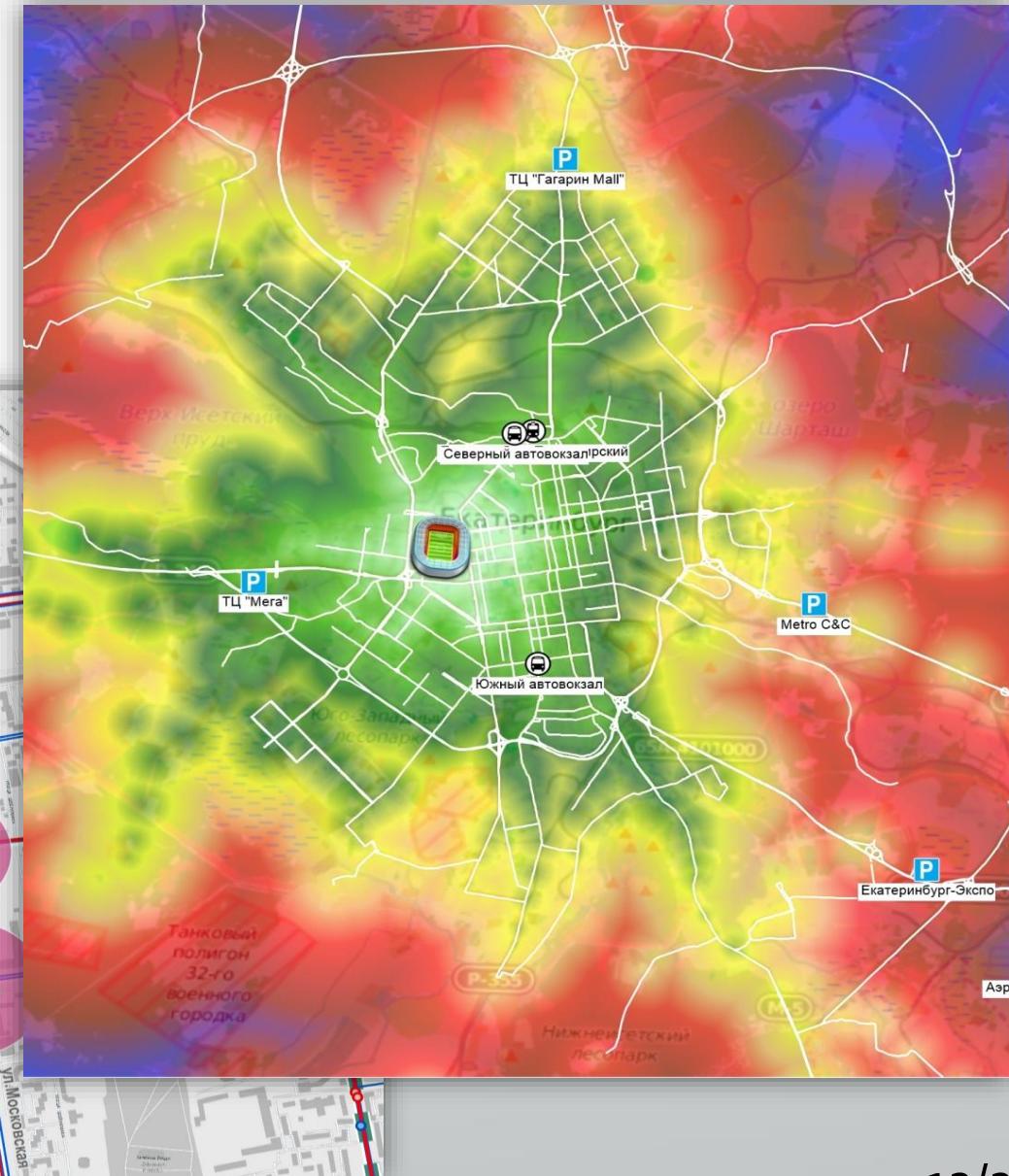
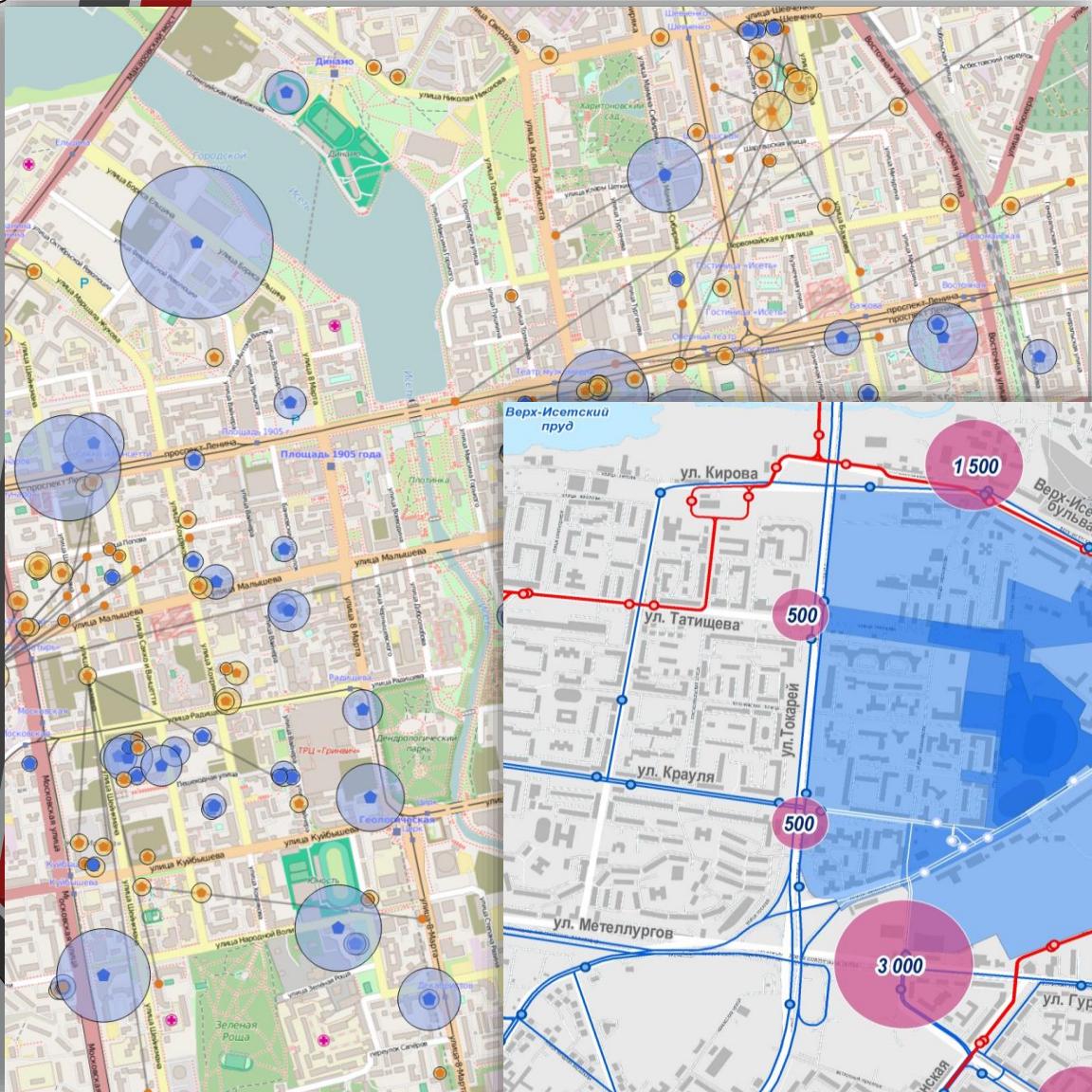


Аэропорт Кольцово (2 недели июня 2015)

- 24 модели самолётов
- 779 аэропортов
- 27996 перелётов



Отели. Объёмы. Доступность





Маршруты клиентских групп



Условные обозначения

- Маршрут клиентской группы
- внешний транспорт автовокзал
- Внешний транспорт аэропорт
- Внешний транспорт железнодорожный вокзал
- Отель клиентской группы
- Парковка клиентских групп
- Парковка перехватывающая
- Спортивный объект база команд
- Спортивный объект стадион
- Спортивный объект тренировочное поле
- Спортивный объект фестиваль болельщиков

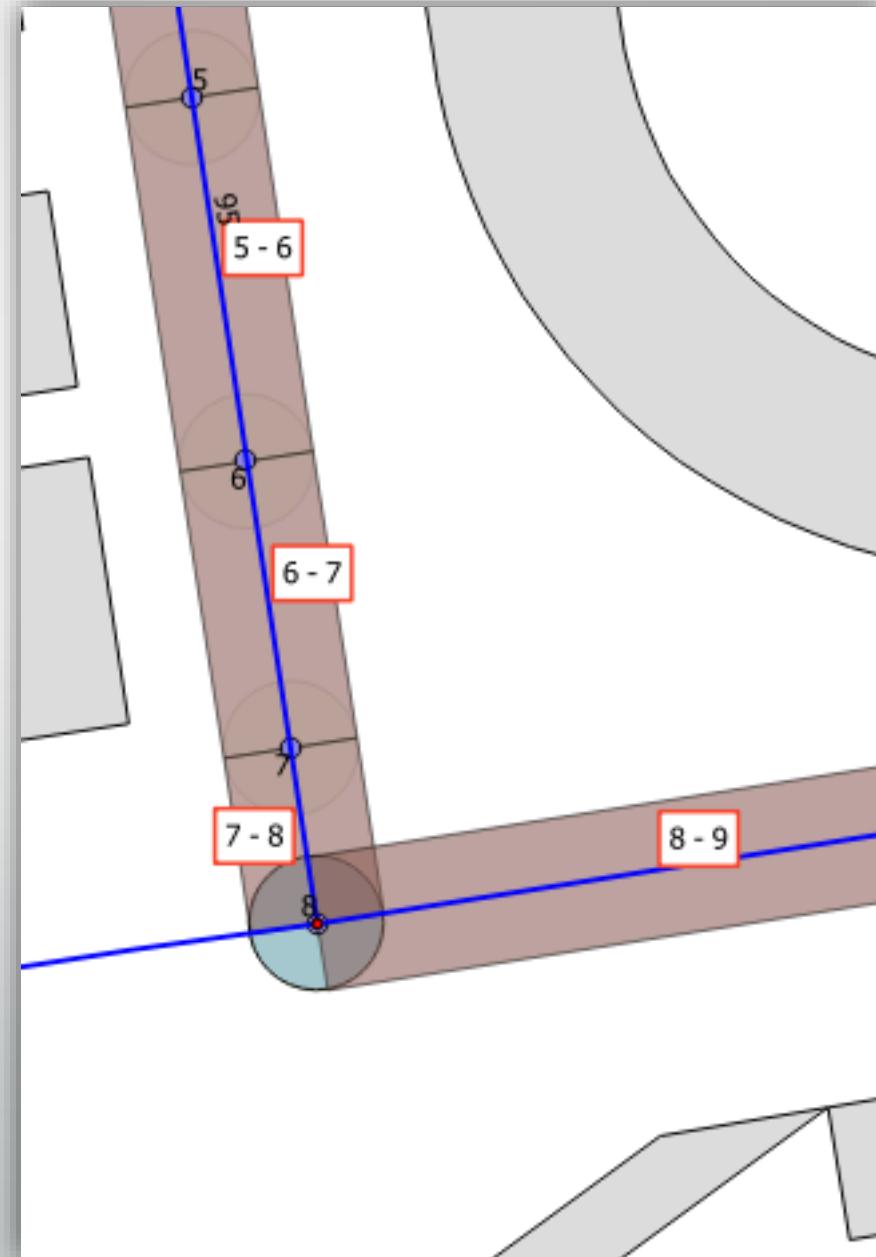
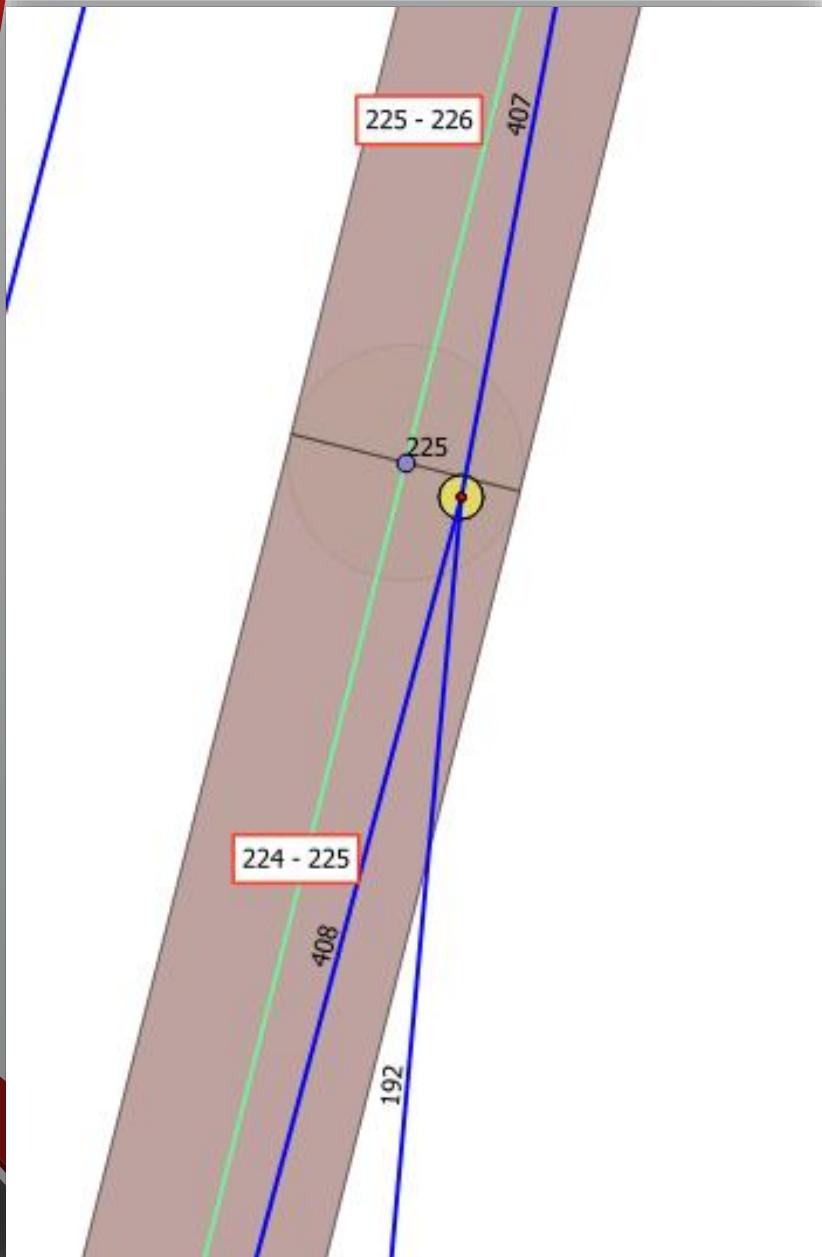
Клиентская группа	Маршрут от	Маршрут до	Тип маршрута	Протяженность
broadcasting	аэропорт "Кольцово"	отель "Сенатор"	основной	21.5 км
№ п.п.				
1	Кольцовский тракт	аэропорт Кольцово	Луганская ул.	
2	Луганская ул.	Кольцовский тракт	Машинная ул.	
3	Машинная ул.	Луганская ул.	ул. Фурманова	
4	ул. Фурманова	Машинная ул.	ул. Белинского	
5	ул. Белинского	ул. Фурманова	ул. Карла Либкнехта	
6	ул. Карла Либкнехта	ул. Белинского	ул. Ленина	
7	пр. Ленина	ул. Карла Либкнехта	ул. 8 Марта	
8	ул. 8 Марта	пр. Ленина	ул. Бориса Ельцина	
9	ул. Бориса Ельцина	ул. 8 марта	ул. Челюскинцев	
10	ул. Челюскинцев	ул. Бориса Ельцина	Московская ул.	
11	Московская ул.	ул. Челюскинцев	Лестеровский пер.	
12	Лестеровский пер.	Московская ул.	Верхнекотловский бул.	
13	Верхнекотловский бул.	Лестеровский пер.	ул. Крылова	
14	ул. Крылова	Верхнекотловский бул.	ул. Хохрякова	
15	ул. Хохрякова	ул. Крылова	отель Сенатор	



```
4
5 CREATE TABLE last_mile.routes_for_mvd_mls_1
6 (
7     id INTEGER NOT NULL DEFAULT nextval('last_
8     geom geometry(LineString,32641),
9     c_group CHARACTER VARYING(20),
10    r_from CHARACTER VARYING(255),
11    r_to CHARACTER VARYING(255),
12    r_type CHARACTER VARYING(20),
13    length CHARACTER VARYING(10),
14    schemename CHARACTER VARYING(254),
15    r_family CHARACTER VARYING(7),
16    split TEXT,
17    slew BOOLEAN,
18    img INTEGER,
19    "2015_12_01" BOOLEAN,
20    "2016_04_01" BOOLEAN,
21    "2016_09_01" BOOLEAN,
22    r_cars INTEGER,
23    r_vans INTEGER,
24    r_buses INTEGER,
```



Погрешность не проблема





Погрешность не проблема



```
1  with s as (
2    with s02 as (
3      WITH s01_1 as (
4        -- пересечение буффером точек small_graph
5        with s01 as (
6          -- пары точек откуда-куда для роута, с сегментами и
7          -- буффером 5 метров
8          with s0 as (
9            -- разбиение роута на точки-вертексы
10           select (st_dumppoints(geom)).path[1]
11             , (st_dumppoints(geom)).geom
12             , geom line_geom, id
13             from last_mile.routes_for_mvd_mls_16022016
14             where id = 2
15               and "2016_09_01" = true
16           )
17           select s1.path node_from, s1.geom geom_from,
18             s2.path node_to, s2.geom geom_to, s1.line_geom
19             , ST_Buffer(ST_LineSubstring(
20               s1.line_geom,
21               ST_LineLocatePoint(s1.line_geom, s1.geom),
22               ST_LineLocatePoint(s1.line_geom, s2.geom)
23             ), 5) geom, s1.id route_id
24             from s0 s1
25             join s0 s2 on s1.path+1 = s2.path
26           )
27           select --row_number() over(order by min(s.node_from)) id0,
28             route_id,
29             s01.node_from n1,
30             s01.node_to n2,
31             p.id,
32             s01.node_from - row_number()
33               over(partition by p.id order by s01.node_from) att,
34             st_distance(s01.geom_from, p.geom) dist,
35             p.geom
36             from s01
37             join for_drawings.small_graph_points p on ST_INTERSECTS(p.
38               geom, s01.geom)
39             --group by id, p.geom, route_id
40             order by n1, dist
41           ),
42           s01_2 as (
43             select
44               route_id,
45               min(n1) n1,
46               min(n2) n2,
47               id,
48               geom
49             from s01_1
50             group by id, att, geom, route_id
51           )
52           select
53             row_number() over() id0,
54             s01_2.* , s01_1.dist
55             from s01_2
56             join s01_1 on s01_2.id = s01_1.id
57             where s01_2.n1 = s01_1.n1
58             order by s01_2.n1, s01_1.dist
59           )
60           SELECT s1.id0, s1.route_id, s1.id p_from, s2.id p_to
61             from s02 s1
62             join s02 s2 on s1.id0 + 1 = s2.id0
63             order by s1.id0
64           ),
65           sg as (
66             select s.id link_id
67               , s.geom
68               , p1.id node_from, p2.id node_to
69             from for_drawings.smallgraf_for_routes_line s
70             join for_drawings.small_graph_points p1 on st_startpoint(s.geom) =
71               p1.geom
72             join for_drawings.small_graph_points p2 on st_endpoint(s.geom) = p2
73               .geom
74           )
75           select s1.* , sg.*
76             , r.r_cars, r.r_vans, r.r_buses
77             from s s1
78             left join sg sg on (s1.p_from = sg.node_from and s1.p_to = sg.node_to)
79               or ((s1.p_from = sg.node_to and s1.p_to = sg.node_from))
80             join last_mile.routes_for_mvd_mls_16022016 r on s1.route_id = r.id
81           )
```

```
37           geom, s01.geom)
38             --group by id, p.geom, route_id
39             order by n1, dist
40           ),
41           s01_2 as (
42             select
43               route_id,
44               min(n1) n1,
45               min(n2) n2,
46               id,
47               geom
48             from s01_1
49             group by id, att, geom, route_id
50           )
51           select
52             row_number() over() id0,
53             s01_2.* , s01_1.dist
54             from s01_2
55             join s01_1 on s01_2.id = s01_1.id
56             where s01_2.n1 = s01_1.n1
57             order by s01_2.n1, s01_1.dist
58           )
59           SELECT s1.id0, s1.route_id, s1.id p_from, s2.id p_to
60             from s02 s1
61             join s02 s2 on s1.id0 + 1 = s2.id0
62             order by s1.id0
63           ),
64           sg as (
65             select s.id link_id
66               , s.geom
67               , p1.id node_from, p2.id node_to
68             from for_drawings.smallgraf_for_routes_line s
69             join for_drawings.small_graph_points p1 on st_startpoint(s.geom) =
70               p1.geom
71             join for_drawings.small_graph_points p2 on st_endpoint(s.geom) = p2
72               .geom
73           )
74           select s1.* , sg.*
75             , r.r_cars, r.r_vans, r.r_buses
76             from s s1
77             left join sg sg on (s1.p_from = sg.node_from and s1.p_to = sg.node_to)
78               or ((s1.p_from = sg.node_to and s1.p_to = sg.node_from))
79             join last_mile.routes_for_mvd_mls_16022016 r on s1.route_id = r.id
80           )
```

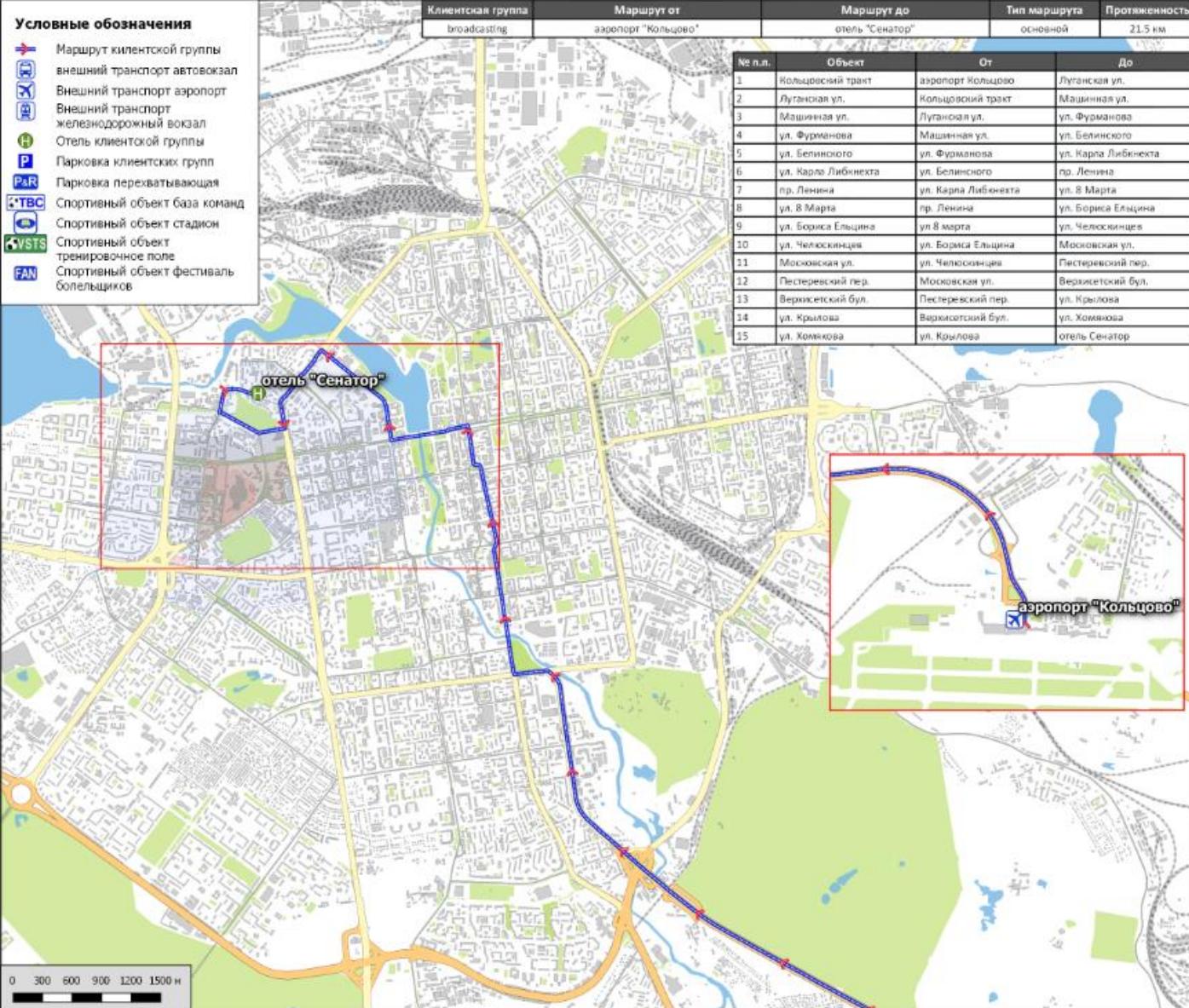


Трассировка маршрутов



Условные обозначения

- Маршрут киелтской группы
- внешний транспорт автовокзал
- Внешний транспорт аэропорт
- Внешний транспорт железнодорожный вокзал
- Отель клиентской группы
- Парковка клиентских групп
- Парковка перехватывающая
- Спортивный объект база команд
- Спортивный объект стадион
- Спортивный объект тренировочное поле
- Спортивный объект фестиваль болельщиков



№ п.п.	Объект	От	До
1	Кольцовский тракт	аэропорт Кольцово	Луганская ул.
2	Луганская ул.	Кольцовский тракт	Машинная ул.
3	Машинная ул.	Луганская ул.	ул. Фурманова
4	ул. Фурманова	Машинная ул.	ул. Белинского
5	ул. Белинского	ул. Фурманова	ул. Карла Либкнехта
6	ул. Карла Либкнехта	ул. Белинского	пр. Ленина
7	пр. Ленина	ул. Карла Либкнехта	ул. 8 марта
8	ул. 8 марта	пр. Ленина	ул. Бориса Ельцина
9	ул. Бориса Ельцина	ул. 8 марта	ул. Челюскинцев
10	ул. Челюскинцев	ул. Бориса Ельцина	Московская ул.
11	Московская ул.	ул. Челюскинцев	Пестеревский пер.
12	Пестеревский пер.	Московская ул.	Верхисетский бул.
13	Верхисетский бул.	Пестеревский пер.	ул. Крылова
14	ул. Крылова	Верхисетский бул.	ул. Хомякова
15	ул. Хомякова	ул. Крылова	отель Сенатор

№ п.п.	Объект	От	До
1	Кольцовский тракт	аэропорт Кольцово	Луганская ул.
2	Луганская ул.	Кольцовский тракт	Машинная ул.
3	Машинная ул.	Луганская ул.	ул. Фурманова
4	ул. Фурманова	Машинная ул.	ул. Белинского
5	ул. Белинского	ул. Фурманова	ул. Карла Либкнехта
6	ул. Карла Либкнехта	ул. Белинского	пр. Ленина
7	пр. Ленина	ул. Карла Либкнехта	ул. 8 марта
8	ул. 8 марта	пр. Ленина	ул. Бориса Ельцина
9	ул. Бориса Ельцина	ул 8 марта	ул. Челюскинцев
10	ул. Челюскинцев	ул. Бориса Ельцина	Московская ул.
11	Московская ул.	ул. Челюскинцев	Пестеревский пер.
12	Пестеревский пер.	Московская ул.	Верхисетский бул.
13	Верхисетский бул.	Пестеревский пер.	ул. Крылова
14	ул. Крылова	Верхисетский бул.	ул. Хомякова
15	ул. Хомякова	ул. Крылова	отель Сенатор



Трассировка маршрутов



```
1  with s as (
2      with x as (
3          with p as (
4              -- path[1] for linestring and [2] for multiline
5              select (st_dumppoints(geom)).path[1], (st_dumppoints(
6                  geom).geom from last_mile.routes_for_mvd_mls_16022016
7                  geom).geom from last_mile.routes_for_mvd_mls_16022016
8                  where id = $1
9          ),
10         c as (
11             with r as(
12                 select *, st_buffer(geom, 6) geom_buf from last_mile
13                     .routes_for_mvd_mls_16022016
14                     where id = $1
15             )
16             select r.id r_id, c.id, c.name_1, c.name_2, c.geom from
17                 last_mile.crossings_name_a c, r
18                 where st_intersects(c.geom, r.geom_buf) and c.
19                     walkthrough is true
20             )
21             select *, min(st_distance(c.geom, p.geom)) over (partition
22                 by id) min, st_distance(c.geom, p.geom) dst from c, p
23         )
24         select r_id, id, name_1, name_2, path, row_number() over (order
25             by path) rown from x
26         where min = dst
27         order by path
28     ),
29     s0 as (
30         SELECT s1.r_id, s1.name_1 name_1_1, s1.name_2 name_1_2, s1.rown
31             rown_1, s2.name_1 name_2_1, s2.name_2 name_2_2, s2.rown rown_2,
32             case when (s1.name_1 = s2.name_1 or s1.name_1 = s2.
33                 name_2)
34                 and not(position('' in s1.name_2) > 0 and
35                     position('' in s2.name_2) > 0) -- {C}{C,D,E} |
36                     (E){C,D,E}
37                     and NOT(s1.name_1 = s2.name_1 and s1.name_2 = s2.
38                         .name_2 AND NOT(s1.name_1 = s1.name_2)) -- {A}{B}
39                     } || {A}{B}
40                     AND NOT(s1.name_1 = s2.name_2 and s1.name_2 = s2.
41                         .name_1 AND NOT(s1.name_1 = s1.name_2)) -- {A}{B}
42                     } || {B}{A} (мосты в т.ч)
43             then s1.name_1
44             WHEN (s1.name_2 = s2.name_1 or s1.name_2 = s2.name_2
45                 and NOT(position('' in s1.name_2) > 0 and
```

```

    <> s01."в створе" then s02.name_1_1
58
59     end "от",
60     s03.name_2_1, s03.name_2_2,
61     case      when s03.name_2_1 = s03.name_2_2 then s03.name_2_1
62           when position(',') in s03.name_2_1) > 0 and position(
63             ',' in s03.name_2_2) > 0 then null
64           when to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery(
65             'стадион')
66           or to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery(
67             'отель')
68           or to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery('СК ')
69           or to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery(
70             'парковка ')
71           or to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery(
72             'аэропорт ')
73           or to_tsvector(s03.name_2_1) @@ to_tsquery('ЖД
74             & Вокзал') -- or s03.name_2_1 like '%ЖД Вокзал%'
75           then s03.name_2_1 -- название конечной/начальной
76           точки д.б. на первом месте
77
78         end "до"
79
80       from s01
81       join s0 s02 on s01.min = s02.rown_1
82       join s0 s03 on s01.max = s03.rown_2
83       where s01."в створе" is not null
84   )
85
86   select s1.r_id, s1.rn, s1."в створе",
87     case when s1."от" is null then s2."в створе" else s1."от" end
88     "от",
89     case when s1."до" is null then s3."в створе" else s1."до" end
90     "до"
91
92   from sel s1
93   left join sel s2 on s2.rn = s1.rn - 1
94   left join sel s3 on s3.rn = s1.rn + 1

```

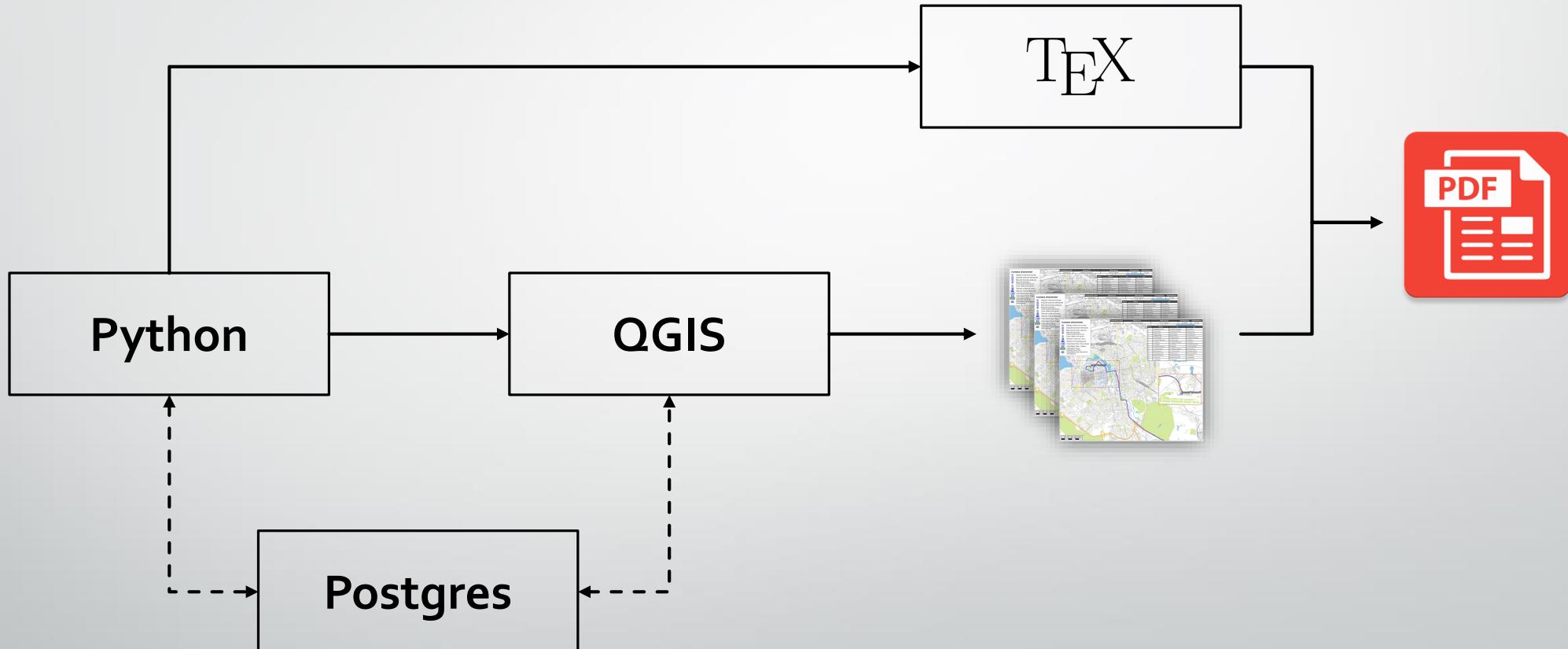


Один объект, разное представление



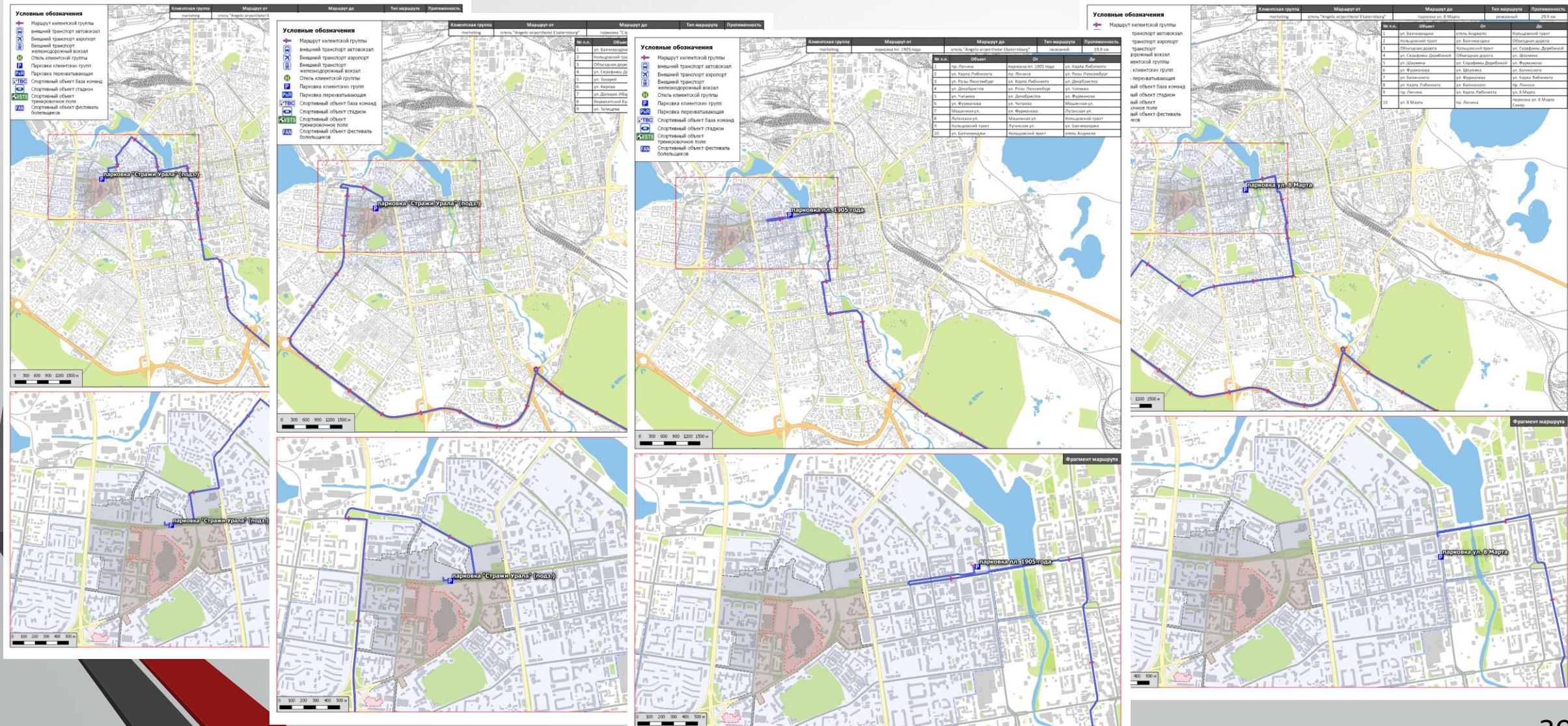


Автоматизированная генерация картографического материала



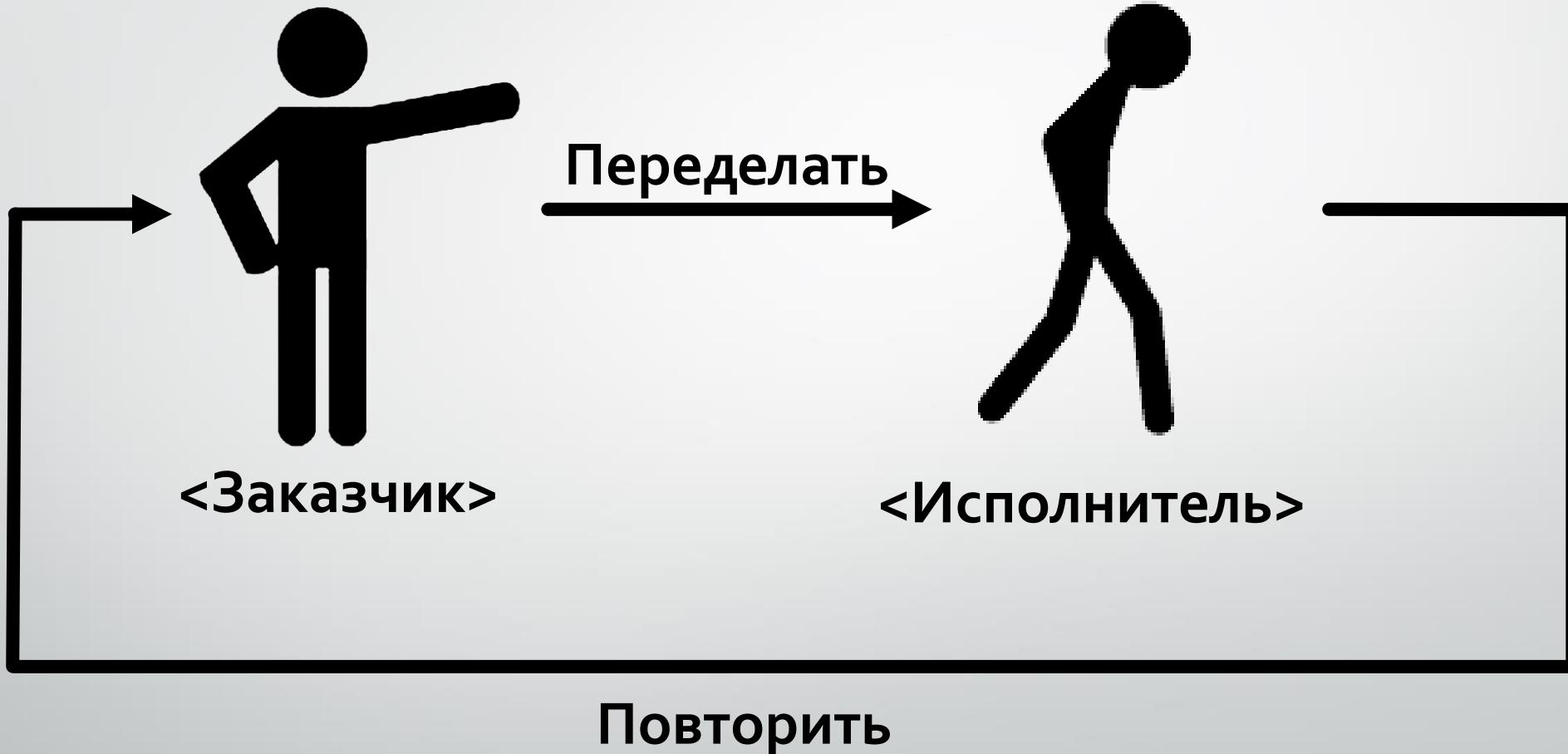


Автоматизированная генерация картографического материала





Стандартный процесс





Веб-сервис



Транспортная интеграция Веб карты Отчетные материалы

Distant parking Shuttles Pedestrian

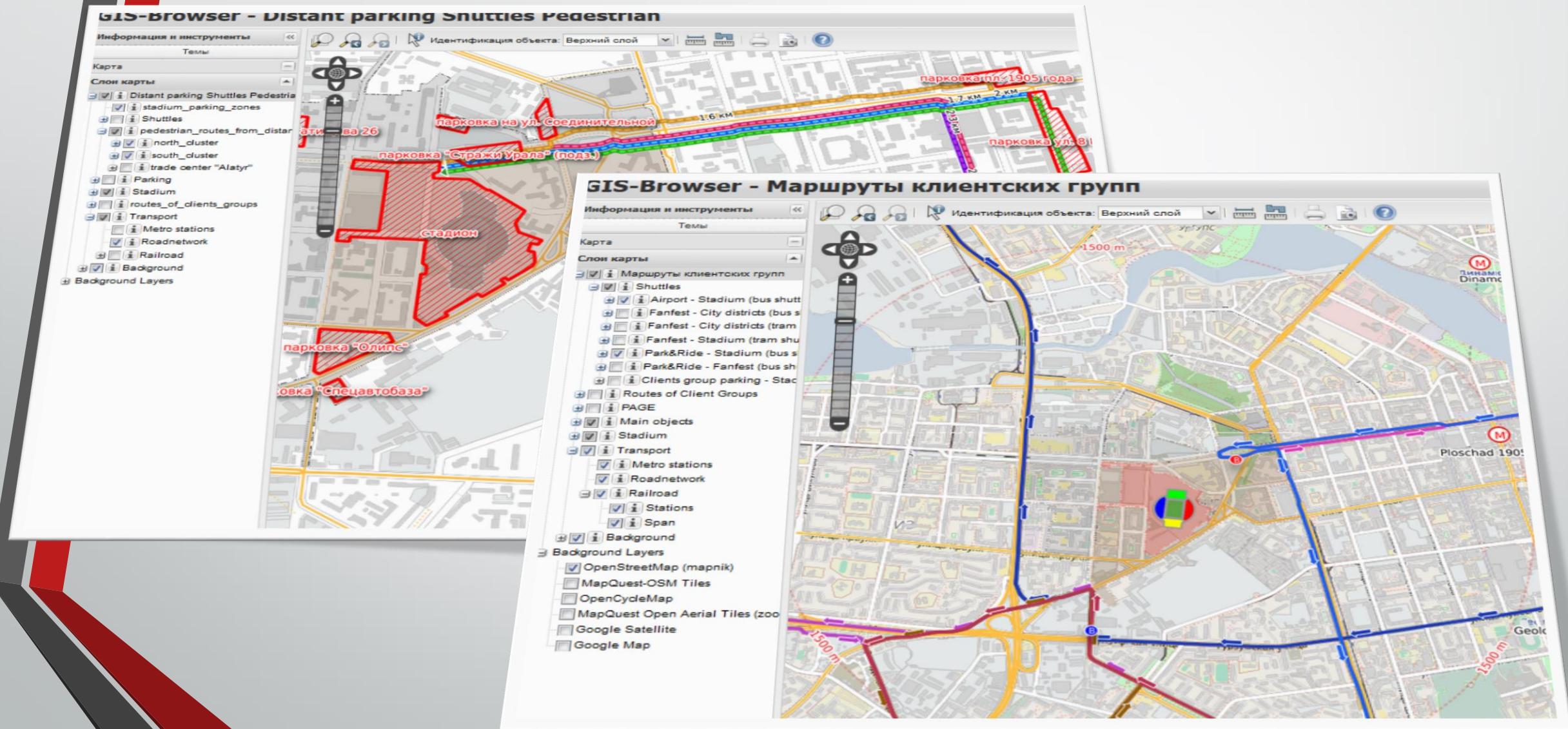
[Открыть](#)

General Mobility Scheme [en]

[Открыть](#)



Веб-сервис





Веб-сервис



KITTY Configuration

Category:

- Keyboard
- Bell
- Features
- Window
- Appearance
- Behaviour
- Translation
- Selection
- Colours
- Connection
 - Data
 - Proxy
 - Telnet
 - Rlogin
 - SSH
 - Kex
 - Cipher
 - Auth
 - TTY
 - X11
 - Tunnels**
 - Bugs

Options controlling SSH port forwarding

Port forwarding

Local ports accept connections from other hosts
 Remote ports do the same (SSH-2 only)

Forwarded ports:

L5432 localhost:5432

Add new forwarded port:
Source port
Destination
 Local Remote Dynamic
 Auto IPv4 IPv6

ti-g.ml - KITTY

Authenticating with public key "uba@ti-g.ml"
Welcome to Ubuntu 14.04.5 LTS (GNU/Linux 4.4.0-47-generic i686)

* Documentation: <https://help.ubuntu.com/>

System information as of Wed Mar 15 12:51:27 MSK 2017

System load: 0.0	Processes: 217
Usage of /: 13.2% of 91.54GB	Users logged in: 1
Memory usage: 70%	IP address for eth0: 62.152.79.18
Swap usage: 21%	IP address for tun0: 10.8.0.1

Graph this data and manage this system at:
<https://landscape.canonical.com/>

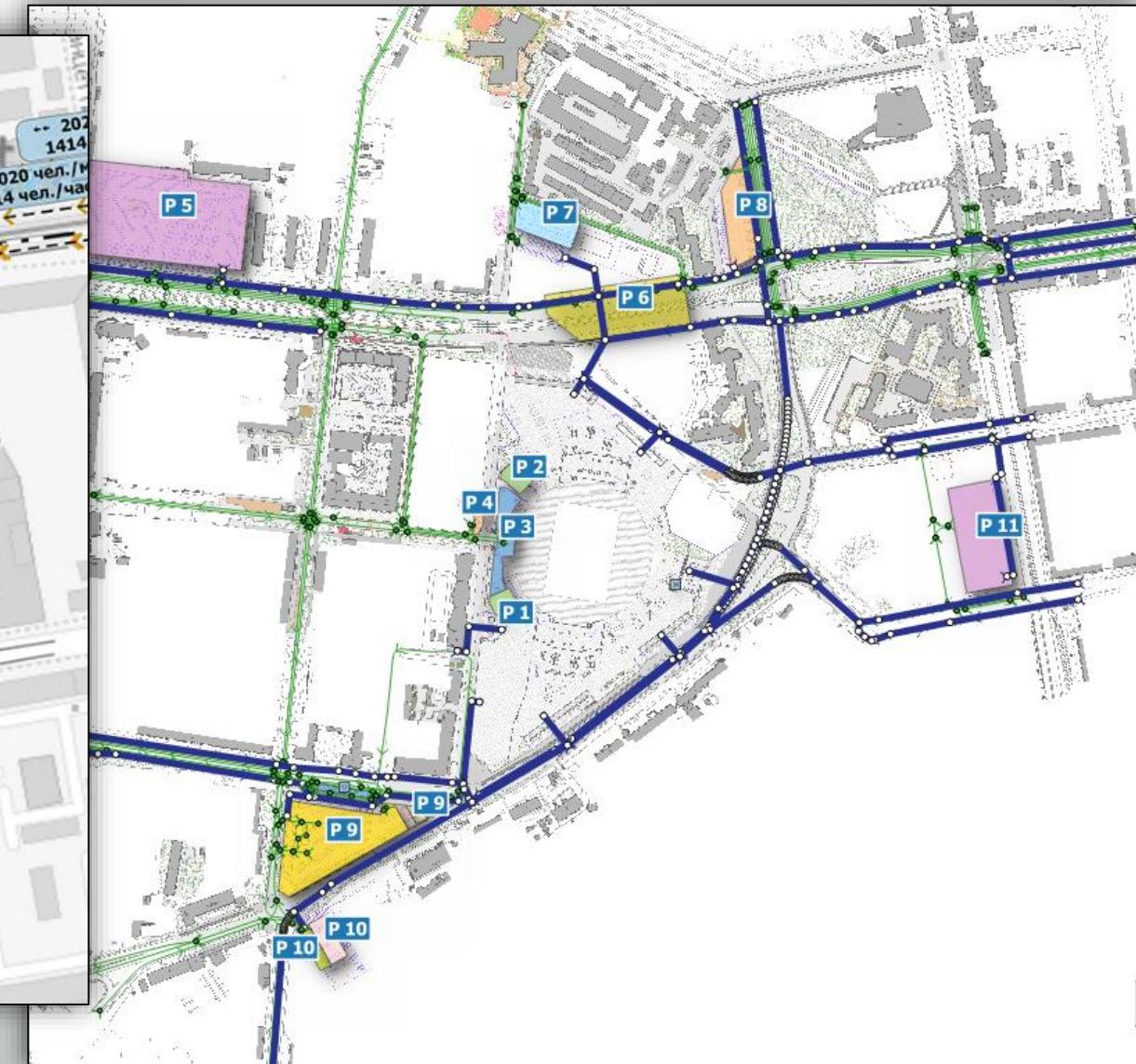
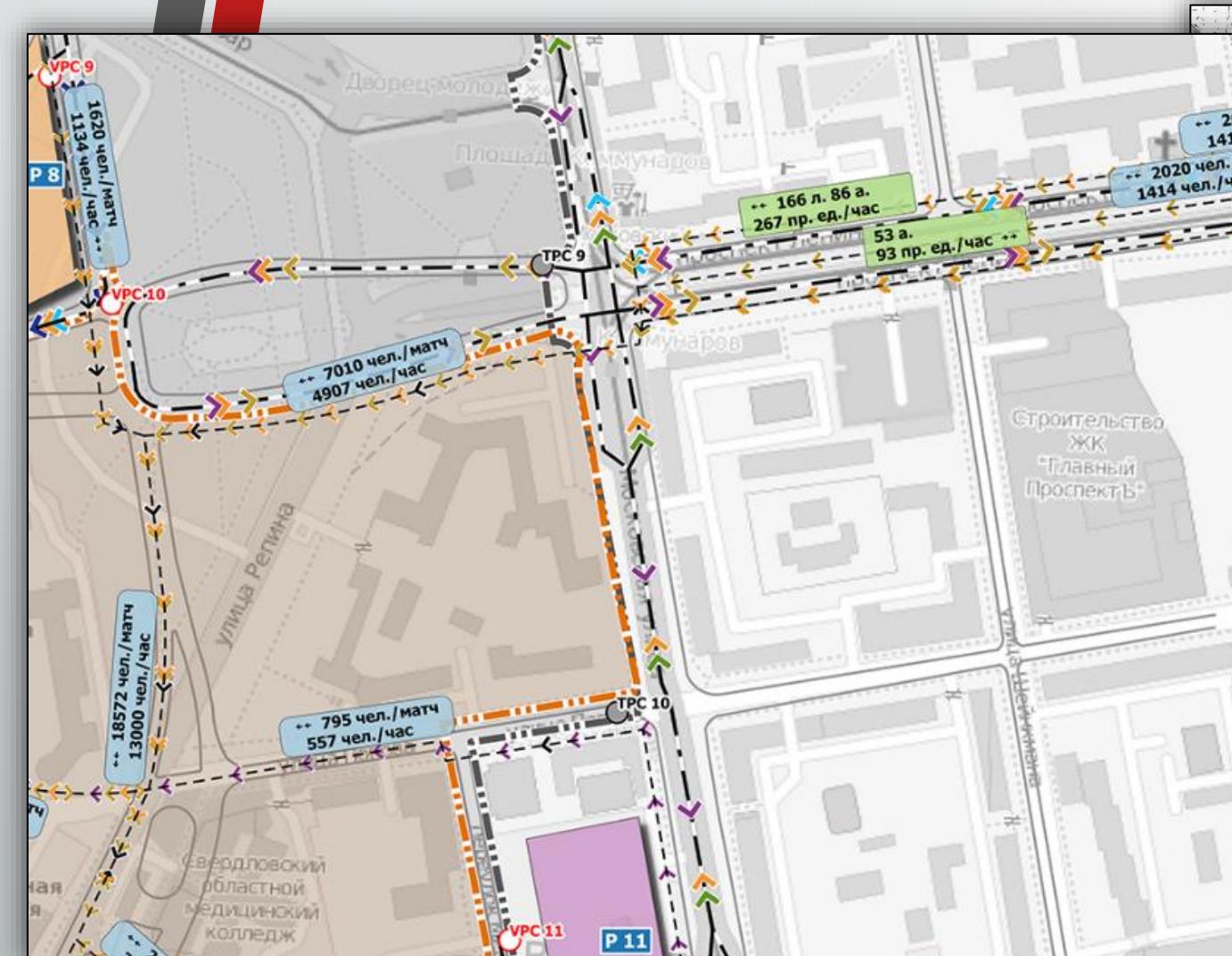
137 packages can be updated.
13 updates are security updates.

New release '16.04.2 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2019.
*** Требуется перезагрузка системы ***
Last login: Wed Mar 15 12:26:42 2017 from dyn-130-234-229-004.dynamic.jyu.fi
uba@ubuntu:~\$



Резюме





Спасибо за внимание!

Сикерин Антон

главный инженер по транспортному планированию

ООО «Транспортная интеграция»

sikerin@ti-g.ru, sikerin.anton@gmail.com