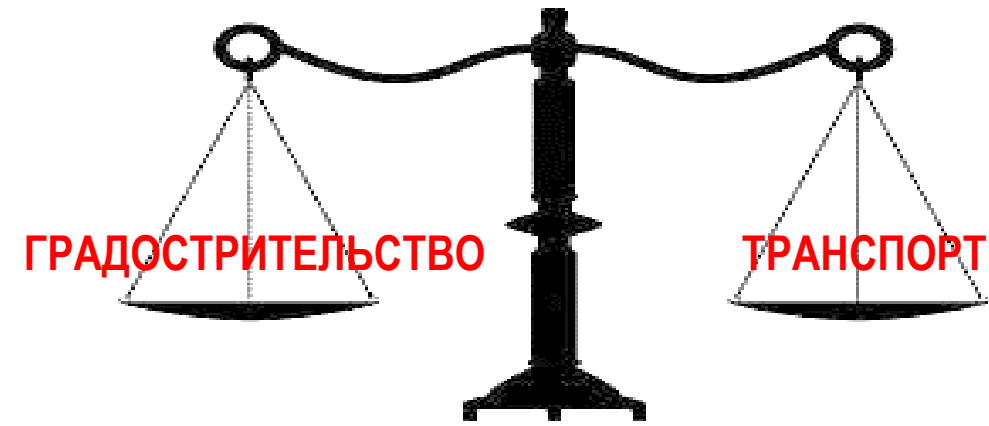




# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦЕНТРОВ МАССОВОГО ТЯГОТЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

- **рост численности городского населения РФ (74 %)**, преимущественно за счёт малых и моногородов и, как следствие, **увеличение площади и(или) плотности застройки**;
- **рост уровня автомобилизации 274 авт./1000 жит.** вариационный размах 89 – 574 авт./1000 жит. и, как следствие, **увеличение доли поездок на ИТ**;
- развитие технологий строительства и финансовых инструментов **стимулирования потребительского спроса** и, как следствие, **инвестиции в развитие транспортной инфраструктуры**;
- передача пассажирских перевозок в частные руки, в которых маршрутная сеть ГПТ оптимизируется по принципу: **«максимум прибыли»** от перевозочной деятельности;



- необходимость **разработки проектов организации движения (ПОД) при строительстве или реконструкции объектов капитального строительства (ОКС)** в отношении сети дорог и (или) их участков, прилегающих к указанным ОКС;
- необходимость подготовки материалов **инженерных изысканий, результатов исследования существующих и прогнозируемых параметров дорожного движения**, статистической информации;
- требования к обеспечению **эффективности ОДД, которые должны быть учтены при размещении ОКС** в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности;
- необходимость расчета **вместительности (количество машино-мест) парковок** общего пользования определяются в соответствии с нормативами градостроительного проектирования;
- необходимость **разработки ПОД при организации въезда ТС на парковку общего пользования и выезда с нее, движение ТС на парковке общего пользования.**

# Критерии оценки ОДД при реализации ПОД

|        | LOS | Z     |
|--------|-----|-------|
| Плохо  | F   | >1,00 |
|        | E   | 1,00  |
|        | D   | 0,90  |
|        | C   | 0,70  |
|        | B   | 0,45  |
|        | A   | <0,2  |
| Хорошо |     |       |

ОДМ 218.2.020-2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОЦЕНКЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(РОСАВТОДОР)

Москва 2012

$$Z = N_{ИТ} / P$$

Интенсивность движения, авт./ч  
(Транспортный спрос)

Фактическая (практическая)  
пропускная способность, авт./ч.

$$N_{ИТ} = E_{ЦМТ} \cdot \frac{d_{ИТ}}{P_{ИТ}} \cdot k_{сн}$$

$E_{ЦМТ}$  – объем корреспонденций, корр.

$d_{ИТ}$  – доля посетителей на ИТ в рассматриваемый час;

$P_{ИТ}$  – среднее наполнение ИТ, чел.;

$k_{сн}$  – коэффициент суточной неравномерности для рассматриваемого часа.

# ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА

# Классификация ЦМТ

Генеральная совокупность

ЦМТ



Укрупненная типология

ЦМТ (6 типов)



Типология ЦМТ  
(более 100 типов)



Частный случай  
типологии ЦМТ

Общее

Жилые зоны

Жилье высокой этажности  
(свыше 3 этажей)

Жилой комплекс в плане города

Частное



| Код территории | Наименование территории (по данным А.П. Ромма)       |
|----------------|------------------------------------------------------|
| 1              | Жилье                                                |
| 2              | Торговля, общепит, сфера услуг                       |
| 3              | Образование, здравоохранение, спорт, культура, досуг |
| 4              | Офисы                                                |
| 5              | Промышленность                                       |
| 6              | Коммунально-складское хозяйство                      |



# Проекты детальной планировки территории примеры г. Иркутск

## 130 Квартал

(изменение генерирующей способности в 100 раз)



## ТРК ул. Сергеева

(изменение генерирующей способности в 18 раз)



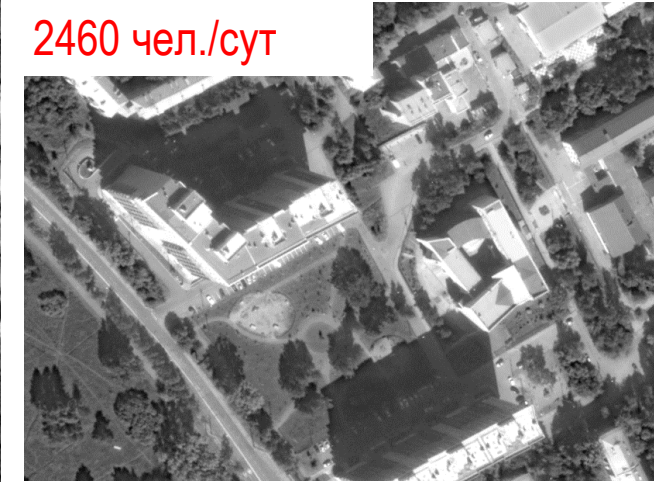
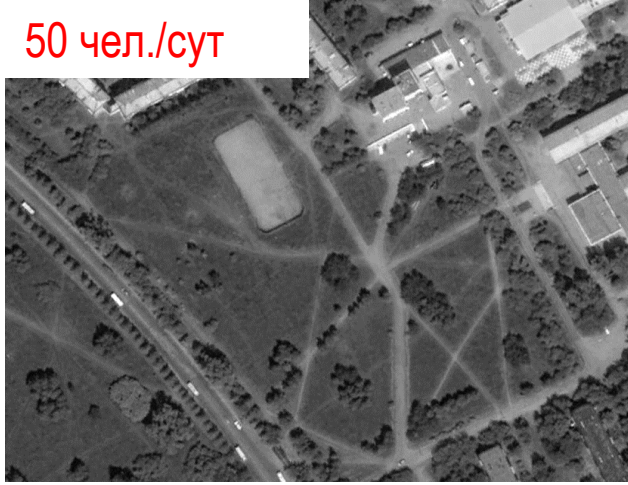
## Микрорайон Первомайский

(изменение генерирующей способности в 5,45 раза)



## Микрорайон Академический городок

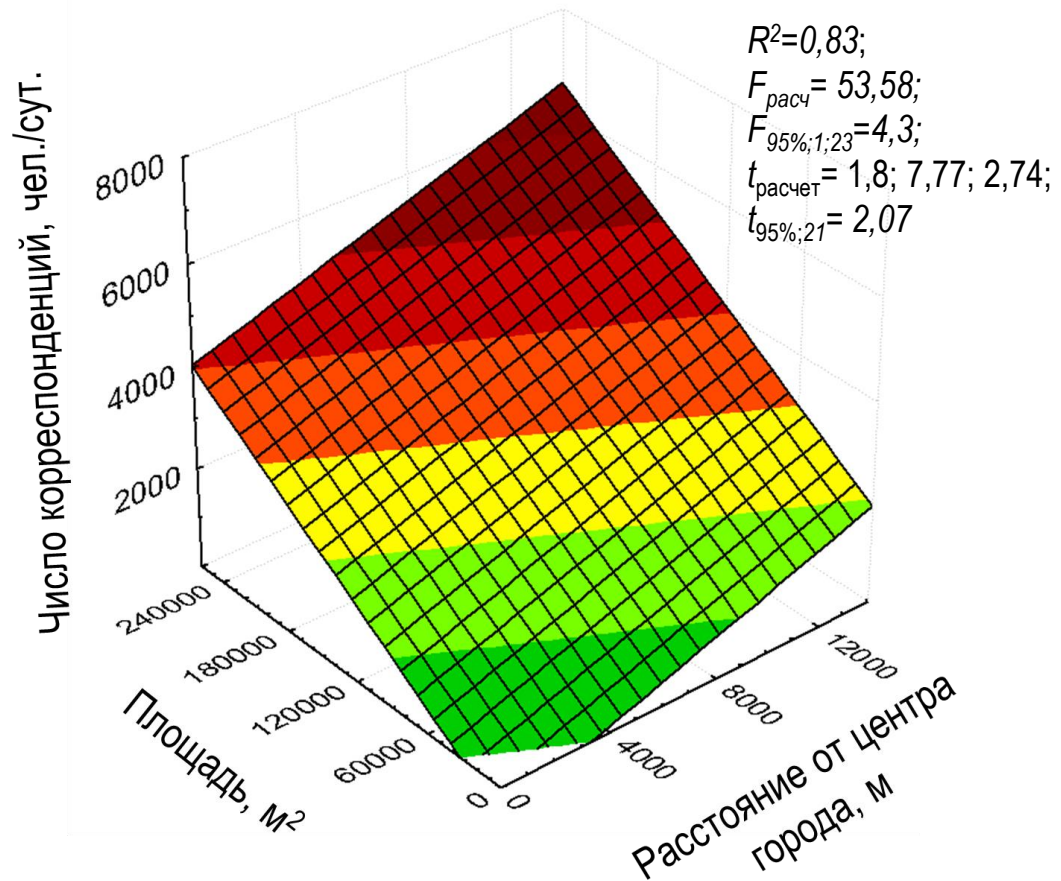
(изменение генерирующей способности в 49 раз)





# Эмпирические зависимости оценки транспортного спроса

## Жилые зоны высокой этажности

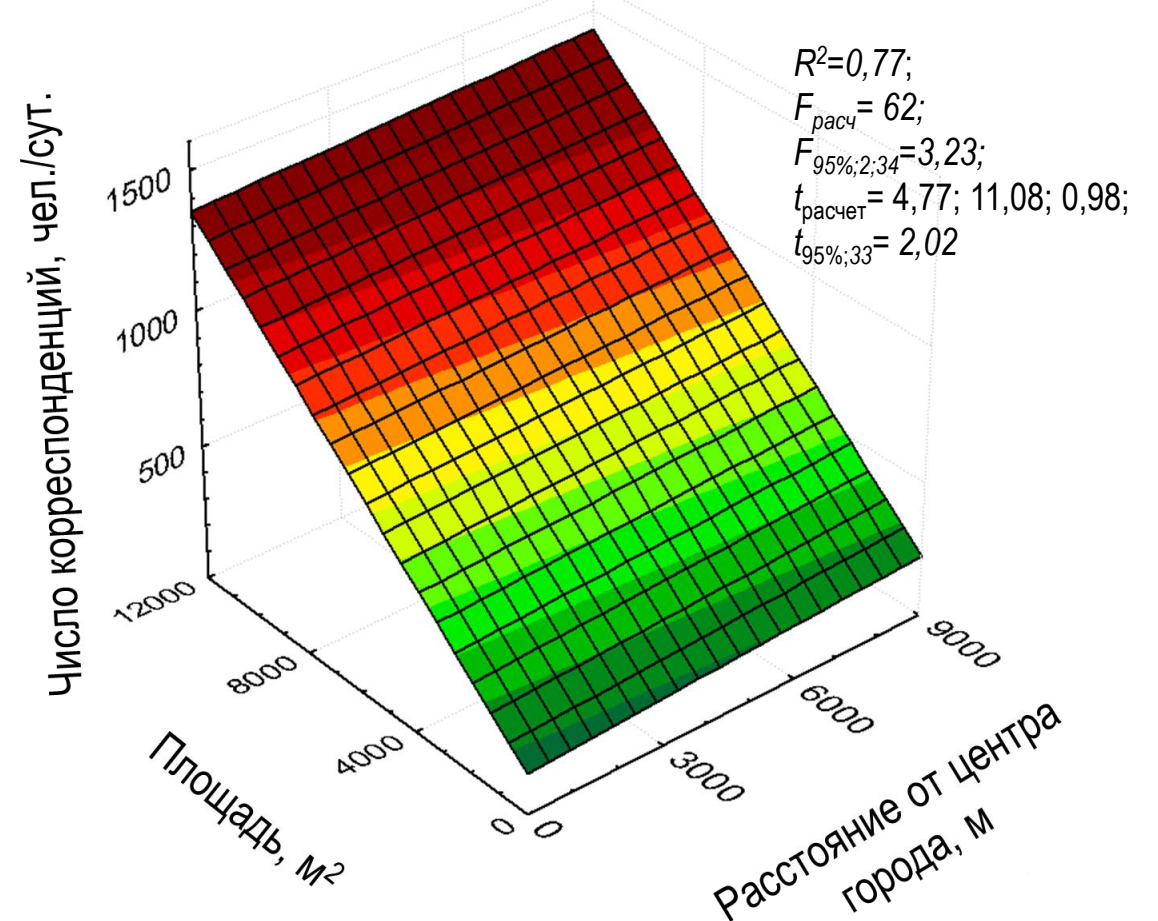


$$E_{12} = 0,018 \cdot S_{12} + 0,18 \cdot l_C$$

$S_{12}$  – площадь жилых зон, Га;

$l_C$  – расстояние от центра города, м

## Офисы



$$E_4 = 152 + 0,1 \cdot S_4$$

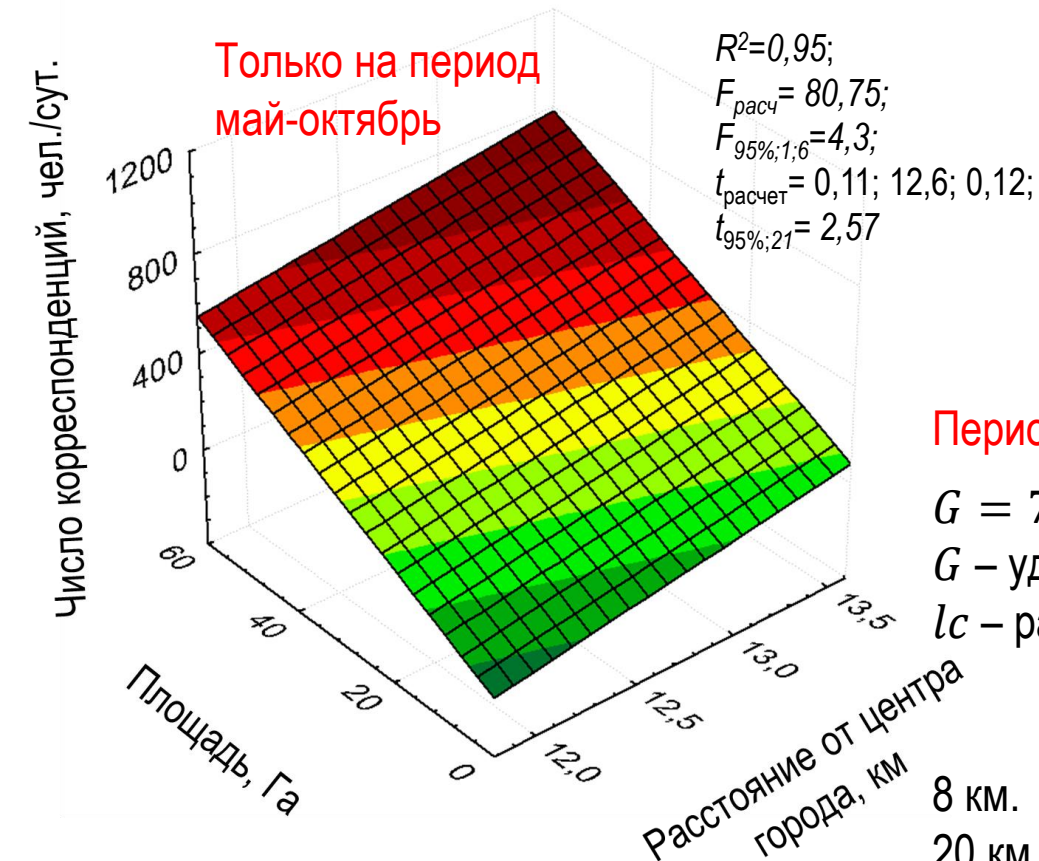
$S_4$  – площадь офисов, Га;



# Функциональные зависимости оценки транспортного спроса в рамках агломерации

Садоводческие некоммерческие товарищества

ИЖС



Период ноябрь – апрель:

$$G = 7,73 - (0,375 \cdot lc)$$

$G$  – удельная генерация, чел./Га

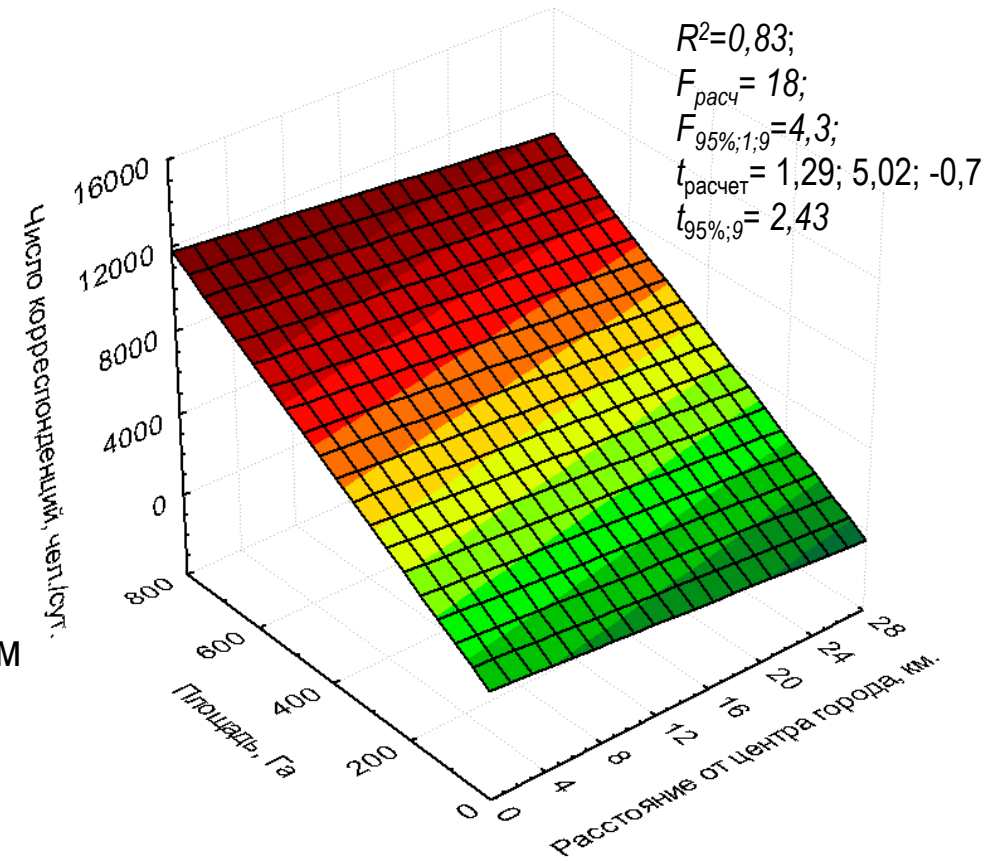
$lc$  – расстояние от центра города, м

8 км. – 3,8 чел / Га

20 км. – 0,4 чел / Га

$$E_{16} = 7,069 \cdot S_{16}$$

$S_{16}$  – площадь садоводческих некоммерческих товариществ, Га

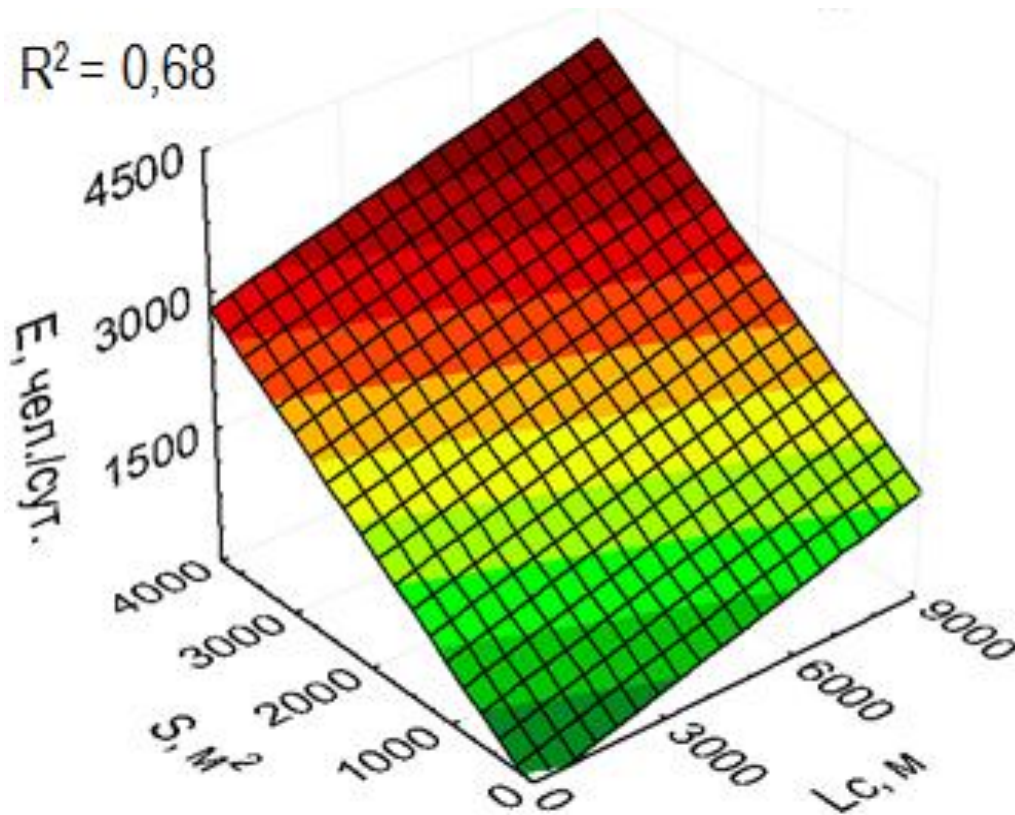


$$E_{14} = 11,8 \cdot S_{14}$$

# Эмпирические зависимости оценки транспортного спроса (по данным Буркова Д.Г.)

Продуктовые магазины

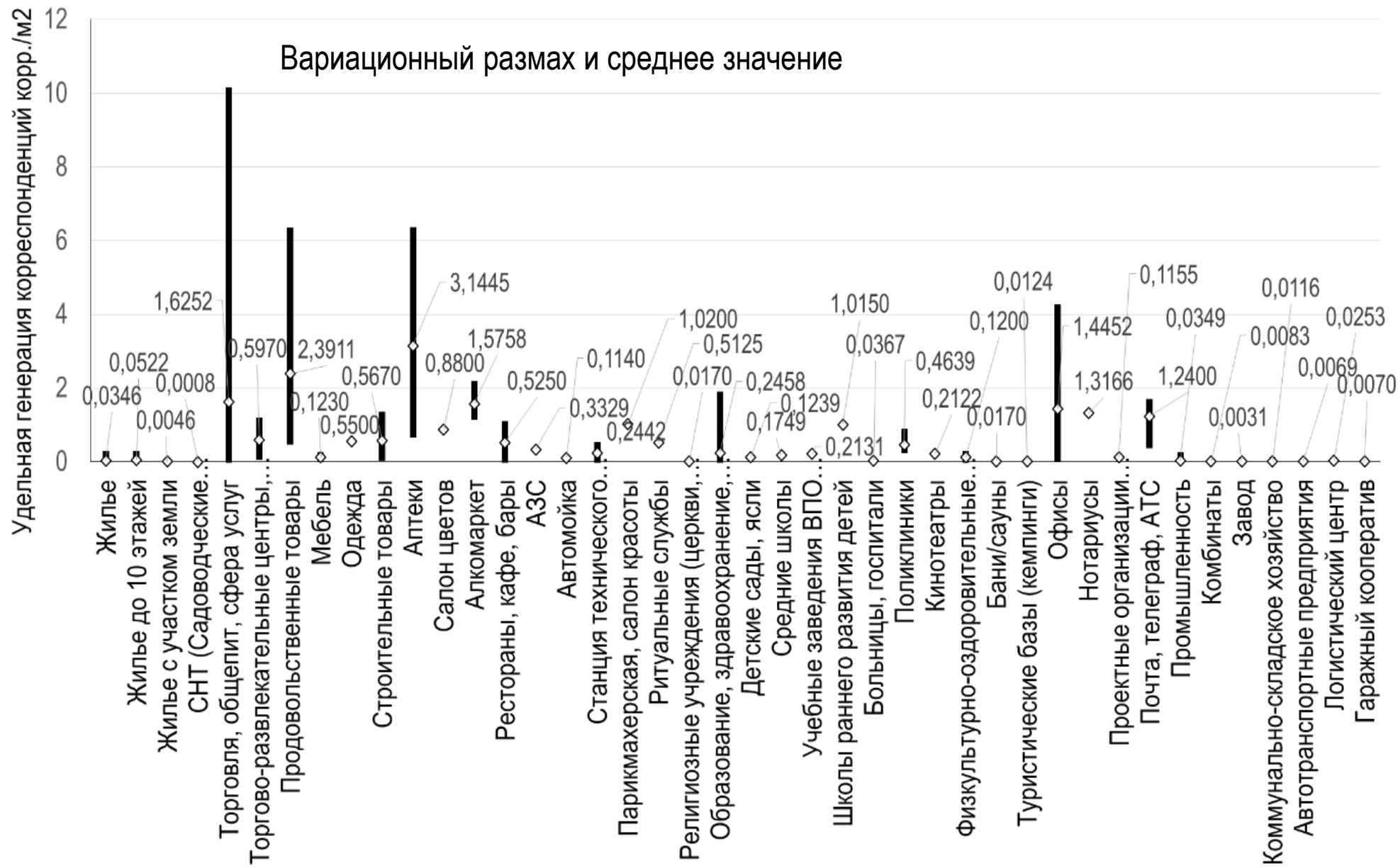
Торговля, культура, досуг, сфера услуг



| Тип объекта/ (код)        | Уравнение                                                   | Доверительные интервалы                                                      |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Розничная торговля        | $E = 0,53 \cdot S + 3,59 \cdot l_M - 0,39 \cdot l_C$        | $25 \leq S \leq 50879$ ; $10 \leq l_M \leq 800$ ; $780 \leq l_C \leq 7769$   |
| Кинотеатры (315)          | $E = (3,32 \cdot S) - (48,09 \cdot l_M) - (3,36 \cdot l_C)$ | $1149 \leq S \leq 5046$ ; $10 \leq l_M \leq 172$ ; $1115 \leq l_C \leq 2480$ |
| ФОКи (319)                | $E = 0,07 \cdot S - 0,49 \cdot l_M$                         | $300 \leq S \leq 5000$ ; $50 \leq l_M \leq 642$                              |
| Почта (416)               | $E = 493,87 - (1,73 \cdot S) - (0,31 \cdot l_M)$            | $70 \leq S \leq 150$ ; $50 \leq l_M \leq 520$                                |
| Продуктовые магазины (22) | $E = (1,23 \cdot S) + (0,01 \cdot l_C)$                     | $32 \leq S \leq 3500$ ; $900 \leq l_C \leq 7769$                             |
| МТЦ (21)                  | $E = 0,73 \cdot S$                                          | $270 \leq S \leq 50879$                                                      |

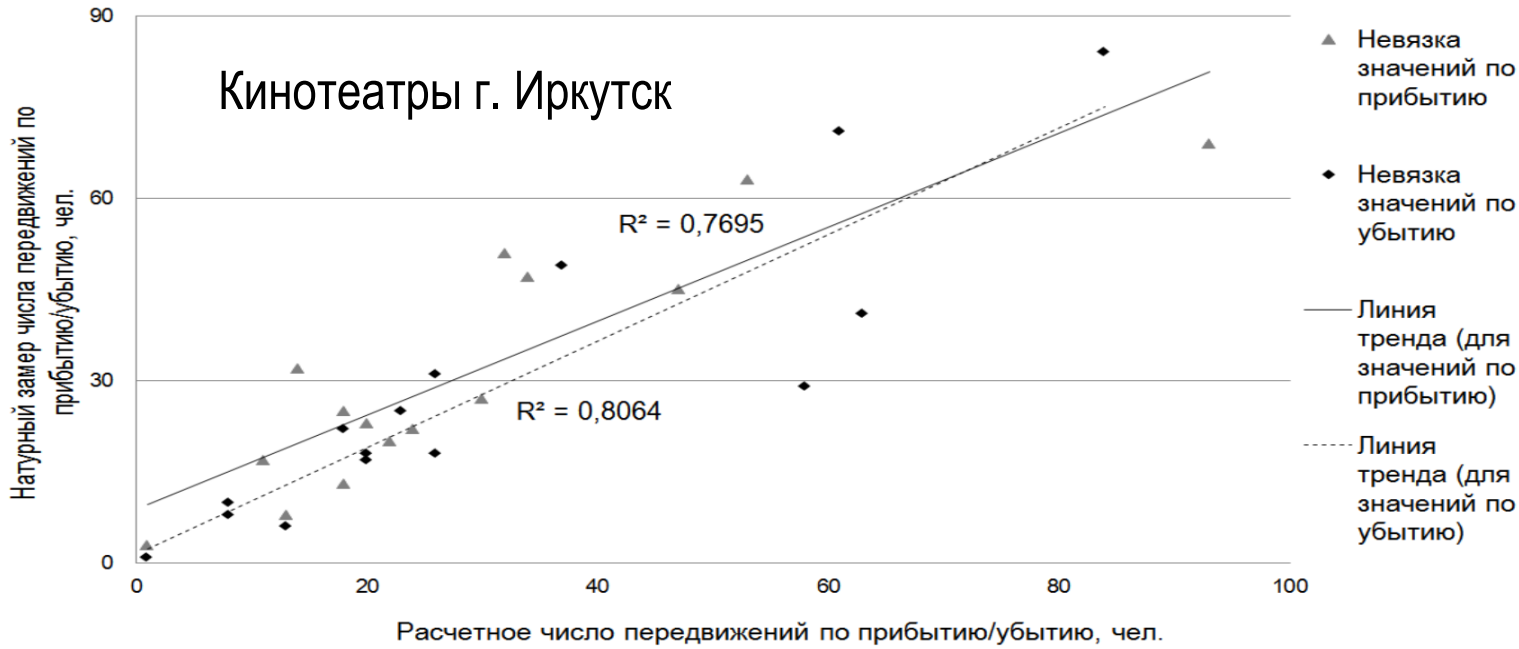
$E$  – общее число передвижений, совершенных к объекту за рассматриваемый период (сутки), чел./сут.;  $S$  – площадь объекта тяготения,  $m^2$ ;  $l_M$  – удаленность объекта тяготения от магистральной улицы, м;  $l_C$  – расстояние объекта тяготения от центра города, м.

# Удельная генерация корреспонденций





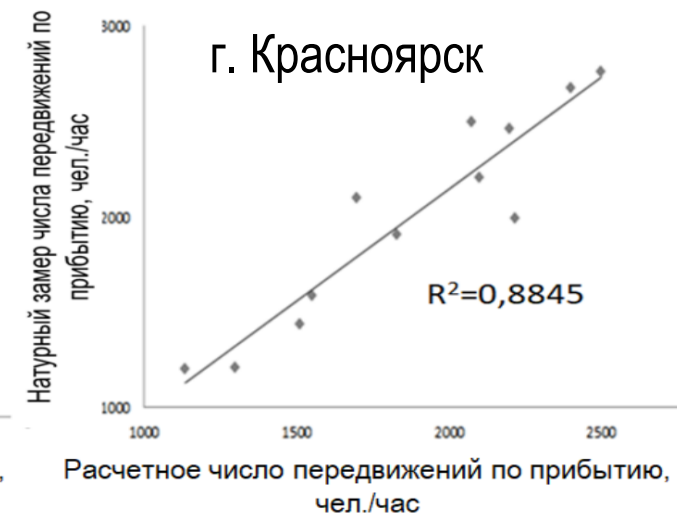
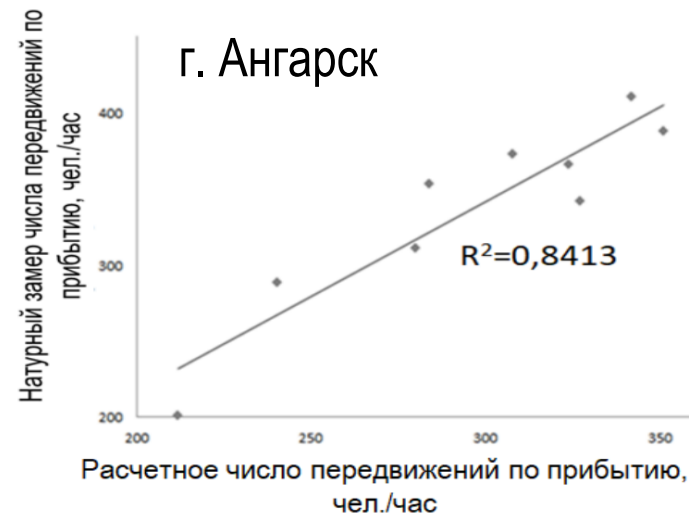
# Пример верификации эмпирических выражений (по данным Буркова Д.Г.)



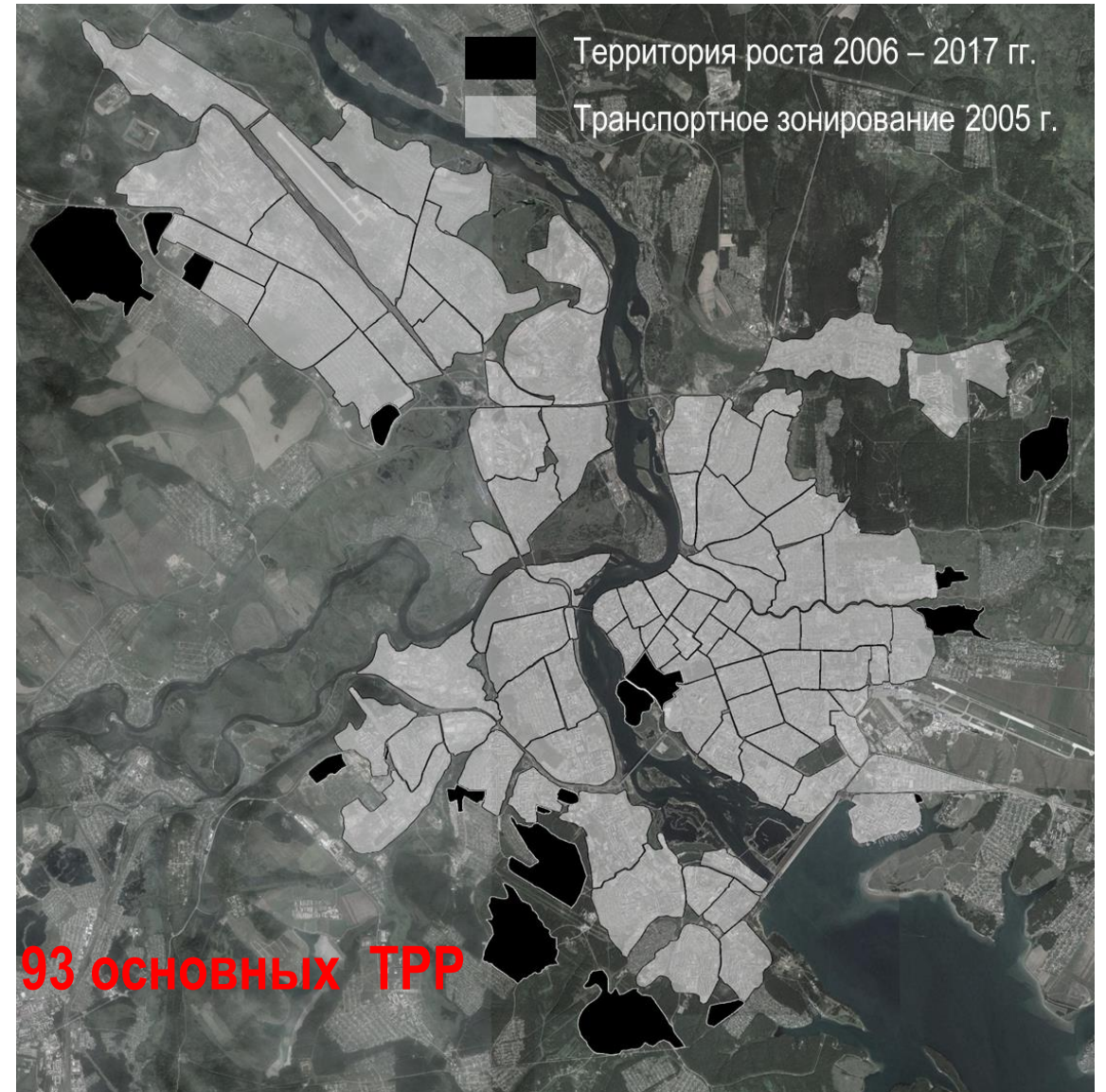
**Численность городского населения от 250 до 1000 тыс. жит.**

## Торгово-развлекательные центры

● Натурный замер — Расчетное значение



# Транспортное зонирование г. Иркутск



На основе данных договора № 010-64-84/6от «22» марта 2006 года «Расчет пассажирских потоков на городском маршрутном пассажирском транспорте и индивидуальном автомобильном транспорте в г. Иркутске»

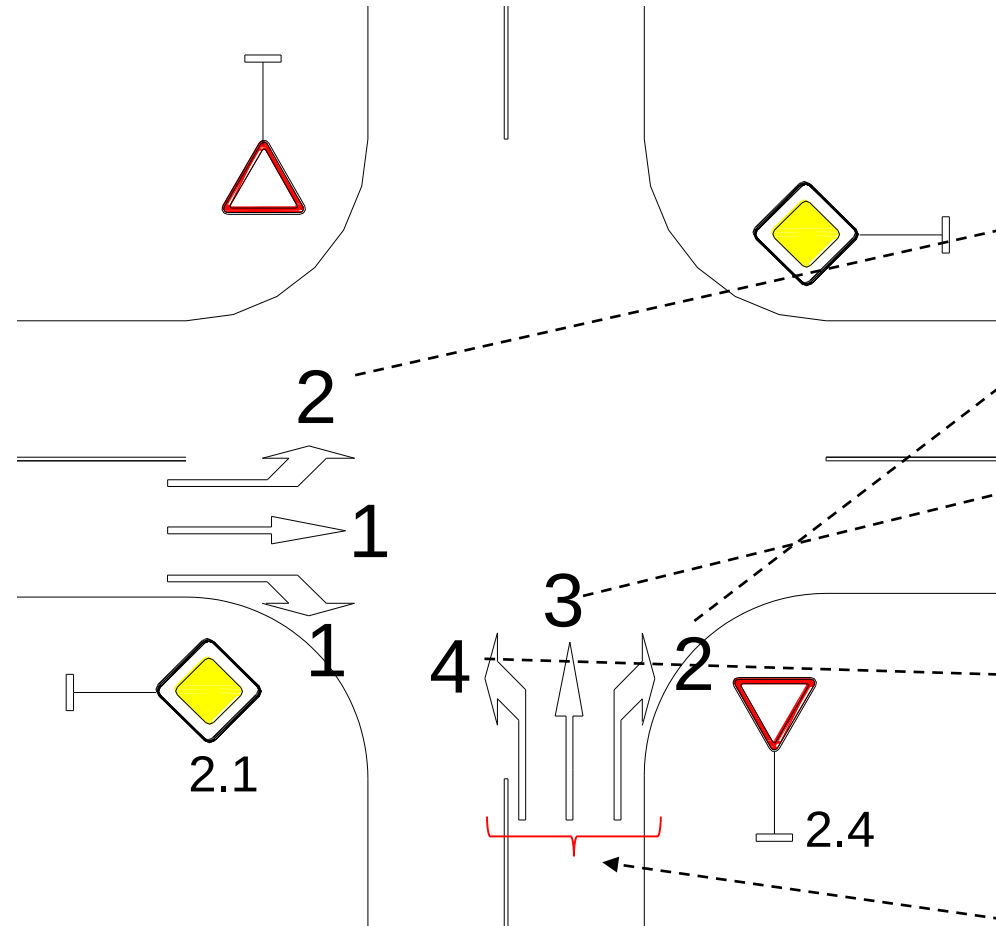






# ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

# Математическое описание пропускной способности нерегулируемого пересечения



$q_p$  — интенсивность приоритетного направления первого ранга;  $t_g$  — средний граничный интервал, с;  $t_f$  — средний интервал следования, с.

$$G_i = \frac{3600}{t_f} e^{-\frac{q_p}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

$$c_{03} = \prod_{i=1}^n \left( 1 - \frac{N_{02i}}{c_{02i}} \right) \cdot G_{03}$$

$$c_{04} = \prod_{i=1}^n \left( 1 - \frac{N_{02i}}{c_{02i}} \right) \cdot \prod_{i=1}^n \left( 1 - \frac{N_{03i}}{c_{03i}} \right) \cdot G_{04}$$

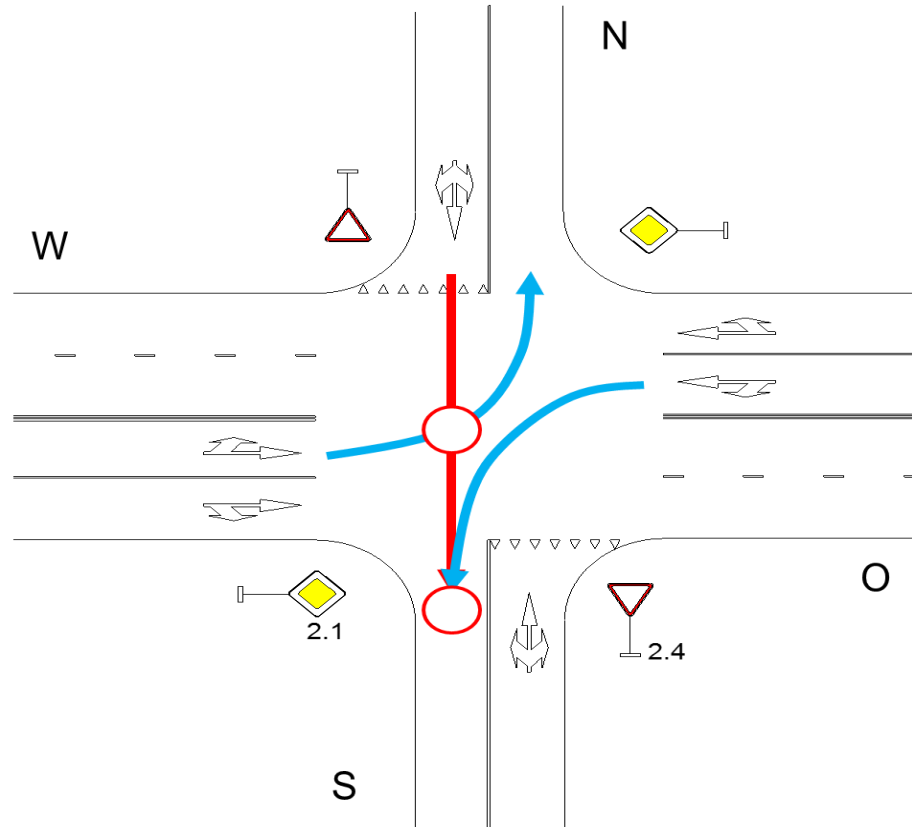
$$c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{c_i}}$$

$a_i$  — доля  $i$ -го потока в сумме всех  $n$  потоков на рассматриваемой полосе

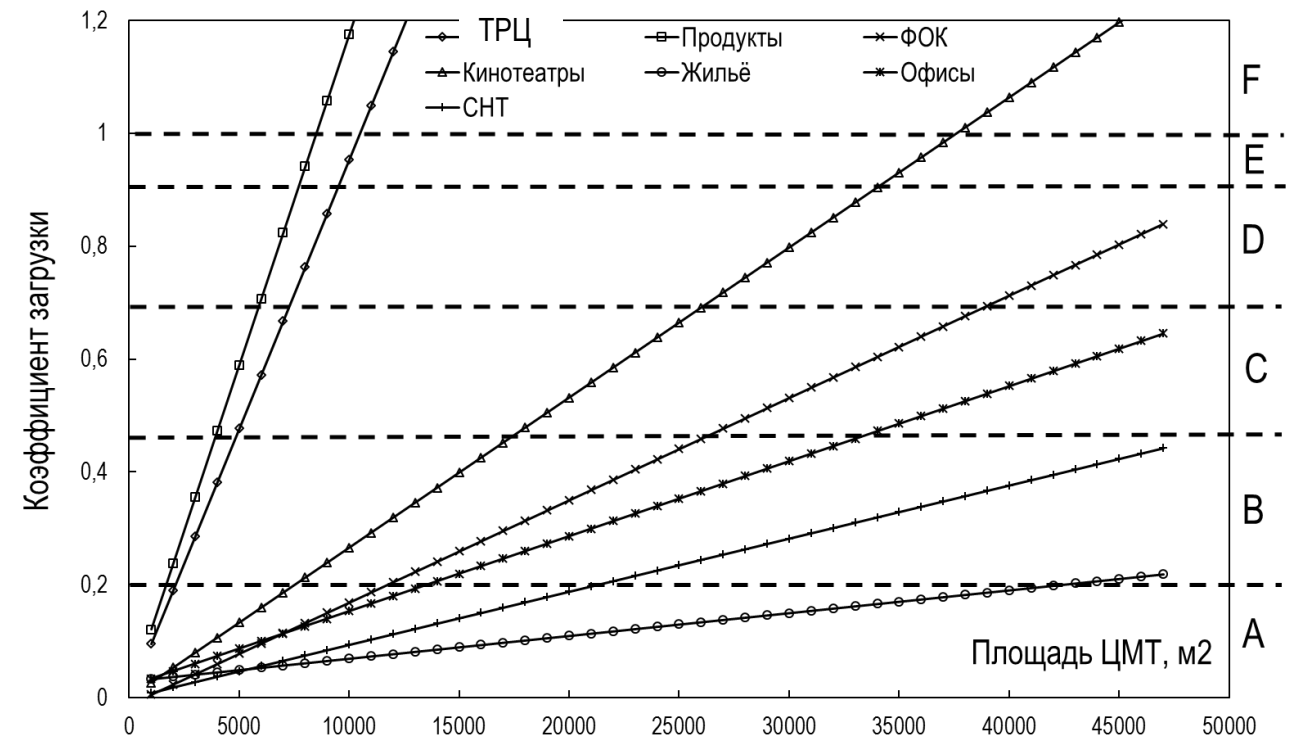
[Thomas Richter. Planung von Autobahnen und Landstraßen]

# Коэффициент загрузки подхода на нерегулируемом пересечении

Пример оценки конфликтных потоков для потока 3  
ранга NS



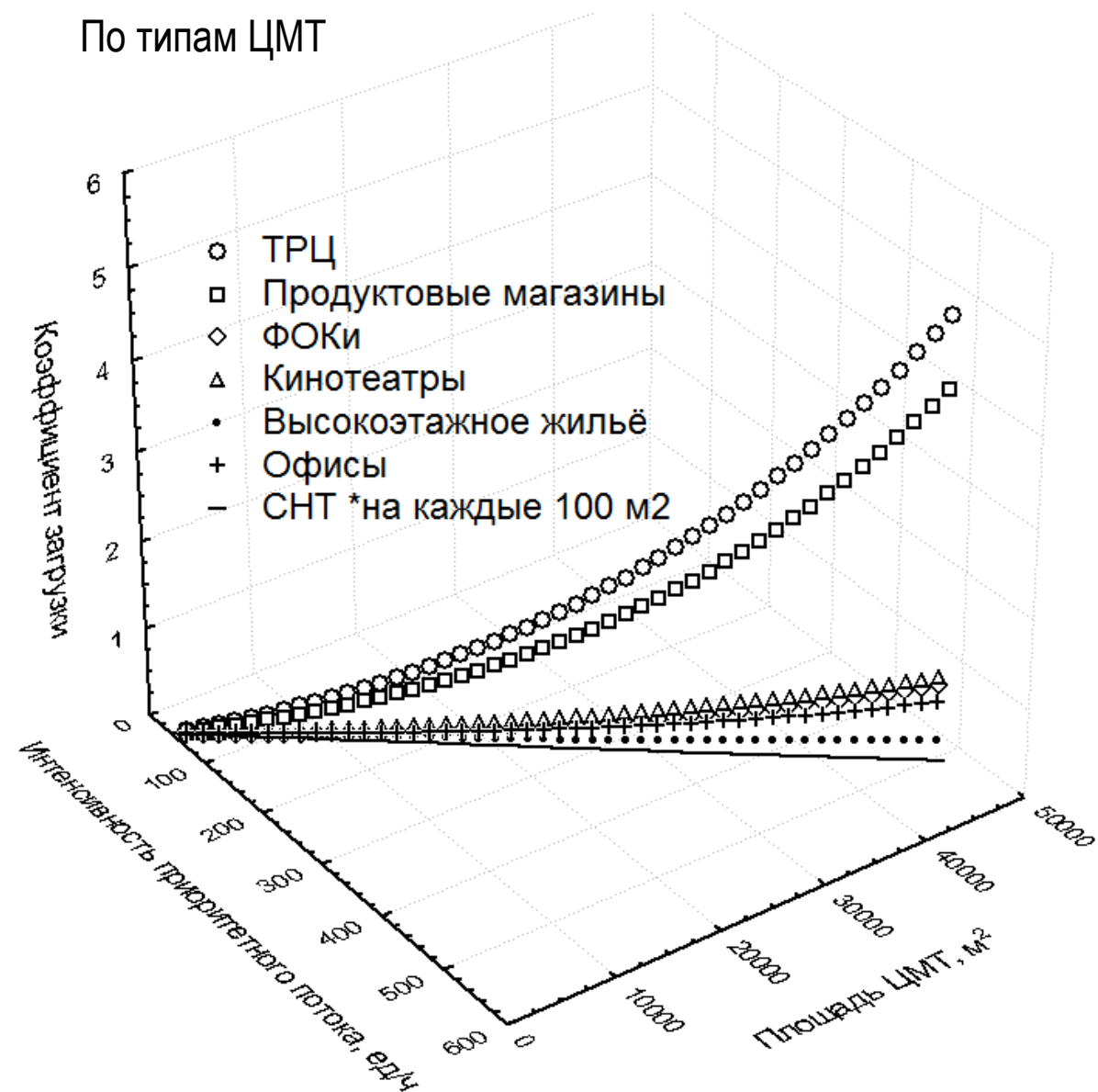
$$z = \sum_{i=1}^n \frac{E_{umt} \cdot \frac{d_{um}}{P_{um}} \cdot k_{сн}^{уб} \cdot k_d}{\left( \frac{3600}{t_f} e^{-\frac{q_p}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \right) \cdot \left( \prod_{j=1}^m 1 - \frac{N_{02j}}{C_{02j}} \right) \cdot \left( \prod_{j=1}^m 1 - \frac{N_{03j}}{C_{03j}} \right)}$$



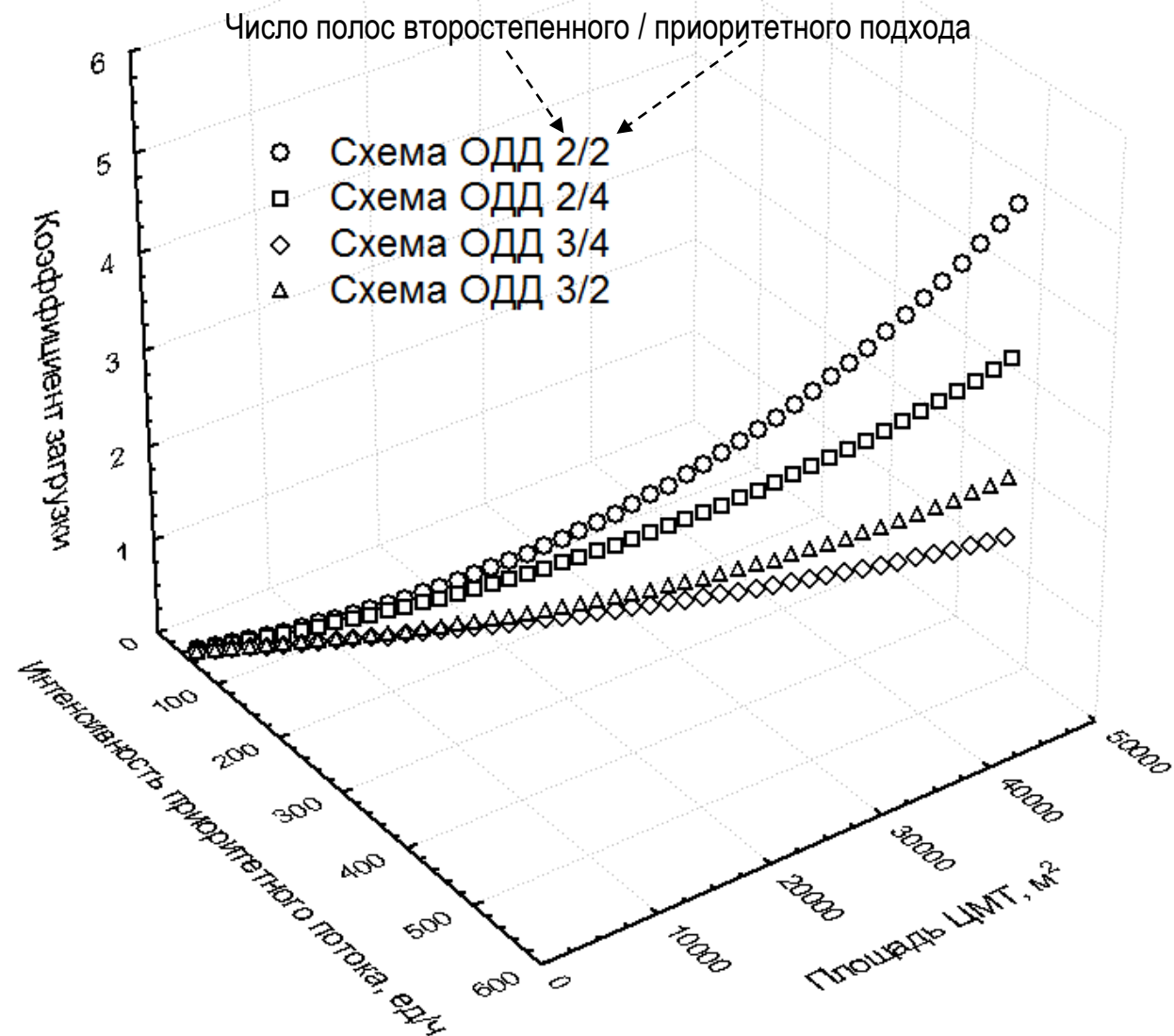


# Связь качества ОДД с параметрами ОКС

По типам ЦМТ



Торгово-развлекательный центр (ТРЦ)



ОЦЕНКА ПОТРЕБНОГО ЧИСЛА МЕСТ ДЛЯ ПАРКИРОВАНИЯ

$$K_{\Pi} = \frac{G \cdot S \cdot d_{\text{ИТ}} \cdot k_{\text{сн}} \cdot t'_p}{e_{\text{ИТ}} \cdot 60}$$

где,  $G$  – удельная генерация, чел./м<sup>2</sup>  $d_{\text{ИТ}}$  – доля посетителей на ИТ;  $k_{\text{сн}}$  – коэффициент суточной неравномерности (как правило, для часа с максимальной загрузкой);  $e_{\text{ИТ}}$  – наполнение салона ИТ, чел.;  $t'_p$  – средневзвешенная продолжительность парковки, мин.; 60 – переводной коэффициент из минут в часы;  $S$  – площадь ЦМТ, м<sup>2</sup>.

$$t'_p = t_p^{\Pi}(1 - d_a) + t_p^a \cdot d_a,$$

где  $t_p^{\Pi}$ ,  $t_p^a$  – продолжительность парковки посетителей и сотрудников/артефактов соответственно, мин.;  $d_a$  – доля сотрудников/артефактов.

$$N_{K_{\Pi}} = \frac{G \cdot d_{\text{ИТ}} \cdot k_{\text{сн}} \cdot t'_p \cdot 10}{e_{\text{ИТ}} \cdot 6}$$

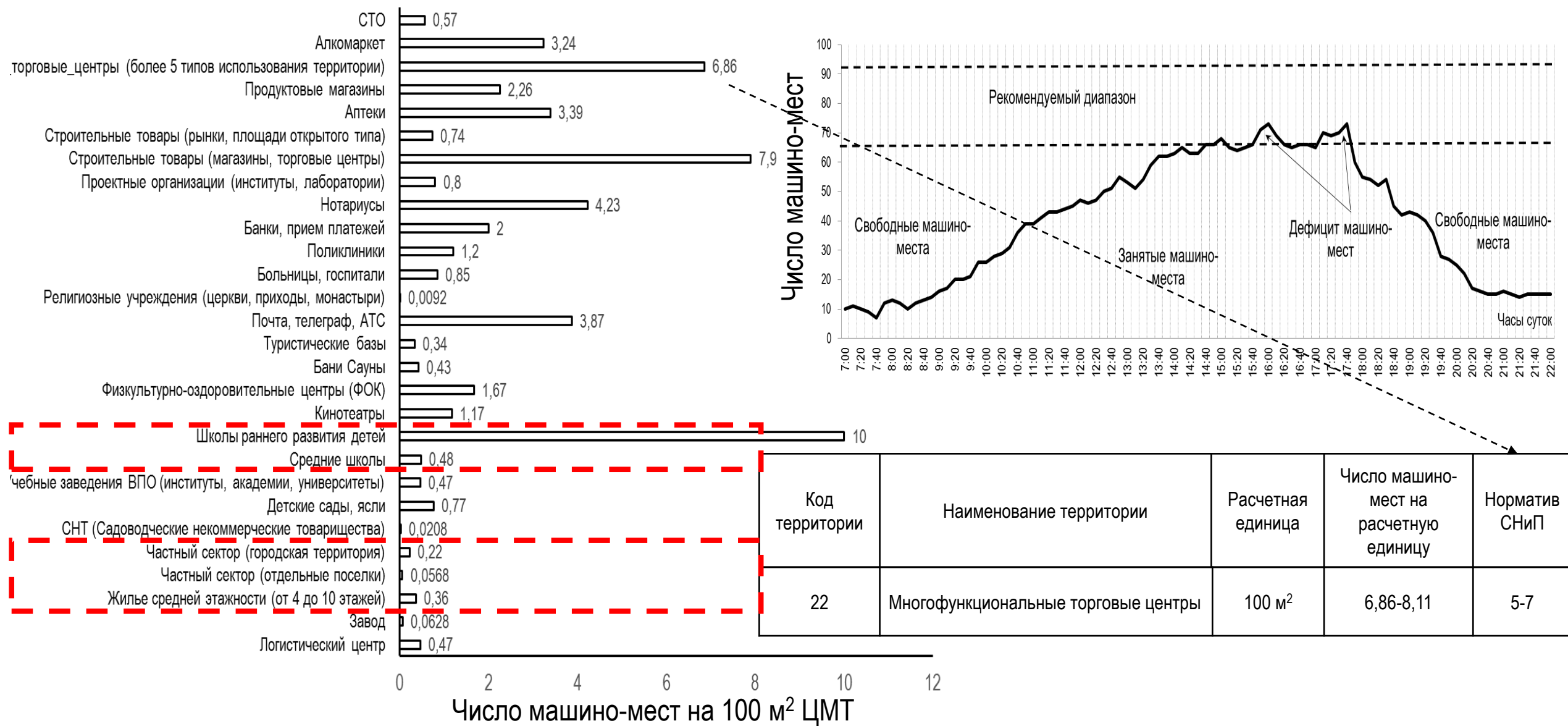
в виде нормативного значения – число машиномест / 100 м<sup>2</sup> ЦМТ

$$PHF = \frac{N_{\text{пик}}}{6 \cdot N_{10}},$$

где  $PHF$  – фактор часа пик;  $N_{\text{пик}}$  – число припаркованных транспортных средств, ед.;  $N_{10}$  – число транспортных средств припаркованных за максимально деятельные десять минут, ед.

# Нормативное число мест для паркирования

Пример расчета для жилого массива  $S = 18\,600\text{ м}^2$ ,





# Оценка потребной площади земельного участка для размещения ОКС

$$S \geq S_{\text{ОКС}} + S_{\text{ПП}} + S_{\text{П}} + S_{\text{ОП}} = \sum_{i=1}^n S$$

где

$S_{\text{ОКС}}$  – площадь основания ОКС, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{ПП}}$  – площадь парковочного пространства, м<sup>2</sup>;

$S_{\text{П}}$  – площадь запитывающего пересечения с учётом полос разгона, торможения, накопления и т.п., (90-300) м<sup>2</sup>;

$S_{\text{ОП}}$  – площадь остановочного пункта ГПТ (250-400) м<sup>2</sup>.

$$S_{\text{ПП}} = \frac{G \cdot d_{\text{ИТ}} / P_{\text{ИТ}} \cdot k_{\text{уб}}^{\text{сн}} \cdot k_d}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{3600}{t_f} e^{-\frac{q_p}{3600} \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)} \cdot \left( \prod_{j=1}^m 1 - \frac{N_{02j}}{c_{02j}} \right) \cdot \left( \prod_{j=1}^m 1 - \frac{N_{03j}}{c_{03j}} \right) \right)}$$

Коэффициент загрузки в зависимости от качества ОДД

$z$  ----->

# СПРАВОЧНИК ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

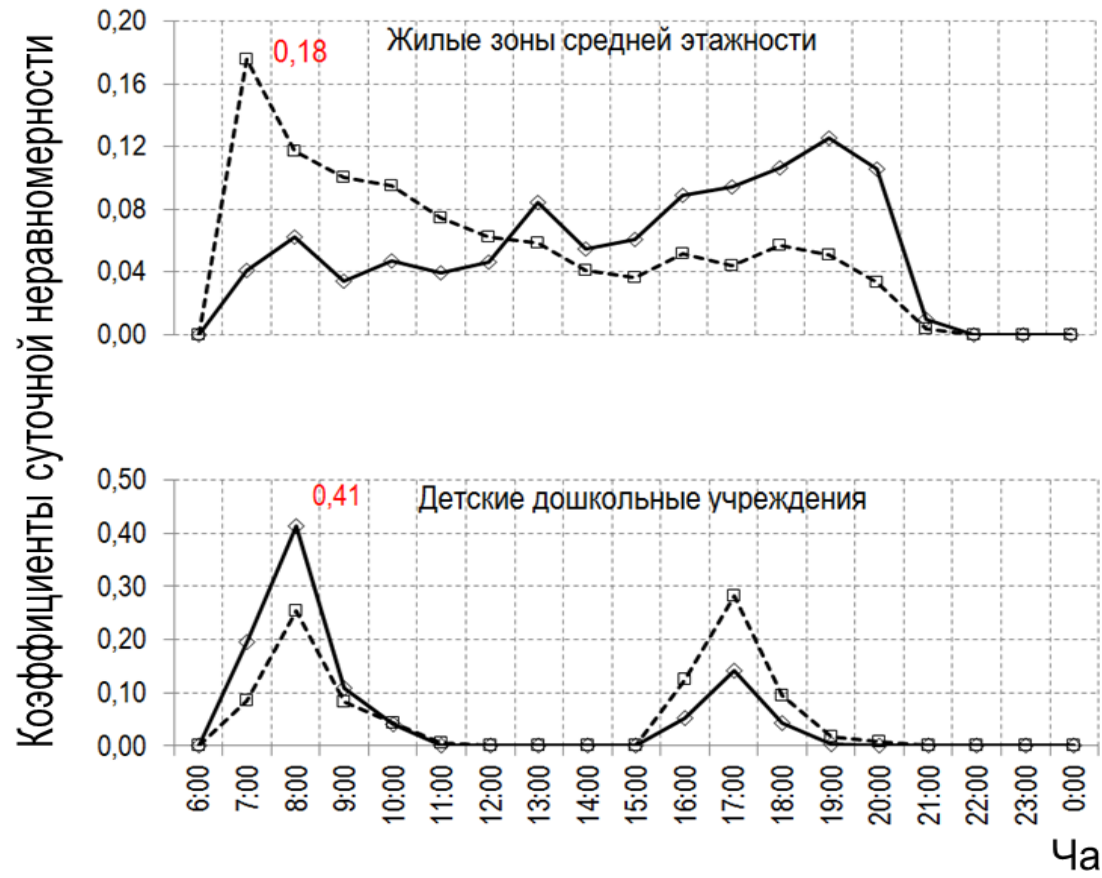
# Коэффициенты суточной неравномерности

Характеристика отражающая долю загрузки ЦМТ, приходящуюся на рассматриваемый час.

$$k_{см} = \frac{N_{ач}}{N_{ас}}, \quad N_{ас} = \frac{N_{ач}}{k_{см}}$$

$N_{ас}$  – значение интенсивности движения за сутки, авт/сут.

$N_{ач}$  – значение интенсивности движения за час пик, авт/ч.



# Фрагмент справочной таблицы

## Коэффициенты суточной неравномерности

| Код | Наименование ЦМТ<br>прибытие (будний /выходной)<br>убытие (будний /выходной) | 7:00                       | 8:00                       | 9:00                       | 10:00                      | 11:00                      | 12:00                      | 13:00                      | 14:00                      | 15:00                      | 16:00                      | 17:00                      | 18:00                      | 19:00                      | 20:00                      | 21:00                      | 22:00                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 12  | Жилье средней этажности (до 10 этажей)                                       | 0,034/0,028<br>0,114/0,036 | 0,054/0,034<br>0,117/0,053 | 0,037/0,037<br>0,078/0,066 | 0,050/0,049<br>0,068/0,087 | 0,052/0,076<br>0,063/0,088 | 0,052/0,049<br>0,046/0,047 | 0,077/0,098<br>0,070/0,094 | 0,067/0,065<br>0,058/0,062 | 0,057/0,074<br>0,053/0,065 | 0,073/0,110<br>0,056/0,065 | 0,092/0,082<br>0,059/0,070 | 0,093/0,085<br>0,060/0,101 | 0,102/0,118<br>0,058/0,079 | 0,095/0,074<br>0,054/0,059 | 0,065/0,007<br>0,043/0,008 | 0,033<br>0,017       |
| 14  | Жилье с участком земли (частный сектор)                                      | 0,051/ -<br>0,082/ -       | 0,062/ -<br>0,083/ -       | 0,057/ -<br>0,074/ -       | 0,060/ -<br>0,066/ -       | 0,062/ -<br>0,072/ -       | 0,067/ -<br>0,067/ -       | 0,066/ -<br>0,068/ -       | 0,055/ -<br>0,052/ -       | 0,054/ -<br>0,057/ -       | 0,068/ -<br>0,065/ -       | 0,103/ -<br>0,076/ -       | 0,110/ -<br>0,083/ -       | 0,071/ -<br>0,067/ -       | 0,052/ -<br>0,039/ -       | 0,052/ -<br>0,041/ -       | 0,004/ -<br>0,005/ - |
| 16  | СНТ (Садоводческие некоммерческие товарищества)                              | 0,025/ -<br>0,088/ -       | 0,050/0,030<br>0,054/0,028 | 0,055/0,049<br>0,074/0,043 | 0,059/0,068<br>0,057/0,044 | 0,074/0,097<br>0,058/0,077 | 0,071/0,096<br>0,058/0,073 | 0,092/0,103<br>0,051/0,077 | 0,055/0,078<br>0,068/0,068 | 0,068/0,085<br>0,072/0,091 | 0,078/0,081<br>0,062/0,076 | 0,078/0,067<br>0,065/0,057 | 0,102/0,068<br>0,067/0,102 | 0,086/0,064<br>0,053/0,094 | 0,109/0,074<br>0,117/0,085 | 0,067/0,041<br>0,100/0,085 | 0,011/ -<br>0,020/ - |

## Наполнение индивидуального транспорта

| Код ЦМТ | Наименование ЦМТ<br>будний<br>выходной          | Среднее значение | 7:00         | 8:00         | 9:00         | 10:00        | 11:00        | 12:00        | 13:00        | 14:00        | 15:00        | 16:00        | 17:00        | 18:00        | 19:00        | 20:00        | 21:00        | 22:00 |
|---------|-------------------------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 12      | Жилье средней этажности (до 10 этажей)          | 1,51<br>1,66     | 1,35<br>1,18 | 1,42<br>1,21 | 1,41<br>1,30 | 1,44<br>1,23 | 1,43<br>1,61 | 1,40<br>1,41 | 1,44<br>1,7  | 1,54<br>1,75 | 1,54<br>1,66 | 1,51<br>2,03 | 1,67<br>1,95 | 1,73<br>1,87 | 1,62<br>1,61 | 1,57<br>1,67 | 1,64<br>1,66 |       |
| 14      | Жилье с участком земли                          | 1,39             | 1,35         | 1,37         | 1,41         | 1,29         | 1,37         | 1,28         | 1,53         | 1,35         | 1,33         | 1,35         | 1,38         | 1,43         | 1,51         | 1,43         | 1,40         | 1,77  |
| 14      | СНТ (Садоводческие некоммерческие товарищества) | 1,65<br>1,80     | 1,70<br>-    | 1,50<br>-    | 1,59<br>1,8  | 1,75<br>2,03 | 1,23<br>2,03 | 1,46<br>1,8  | 1,96<br>1,83 | 1,73<br>1,76 | 1,20<br>1,9  | 1,33<br>2,13 | 1,93<br>1,86 | 1,60<br>1,6  | 1,60<br>1,7  | 2,00<br>1,63 | -<br>1,73    | -     |
| 21      | Многофункциональные торговые центры             | 1,60             | 1,26         | 1,42         | 1,57         | 1,65         | 1,74         | 1,73         | 1,52         | 1,53         | 1,57         | 1,57         | 1,54         | 1,53         | 1,60         | 1,48         | 1,56         | -     |

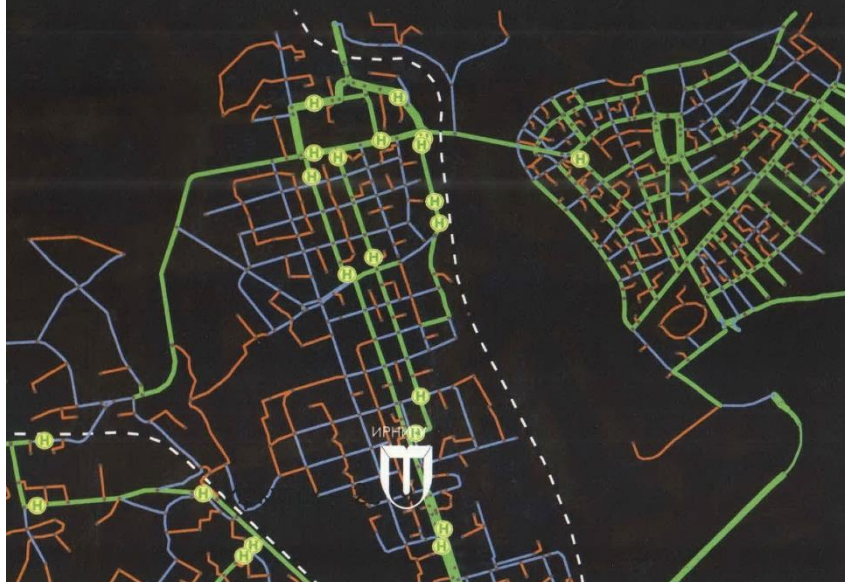




Библиотека транспортного инженера

А.В. Зедгенизов

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА



**Зедгенизов Антон Викторович** – кандидат технических наук, доцент Иркутского национального исследовательского технического университета, научный руководитель СНО «Энергия», член Ассоциации транспортных инженеров РФ.

Тематика профессиональных интересов сосредоточена в области транспорта, логистики и цифровых технологий. Является автором более 120 научных работ, в том числе 5 монографий и 1 учебного пособия, рекомендованного УМО вузов.

Создание удобных, эргономичных, эффективных  
и экологически чистых  
урбанизированных территорий –  
главная цель транспортной науки»

Ассоциация транспортных инженеров  
[www.traffic-ing.ru](http://www.traffic-ing.ru)



---

Благодарю за внимание

---