



Российская академия транспорта
**ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**



Методические рекомендации
**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО
ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ**

Н1

Москва 2016

УДК 656.13

Рецензент

Начальник управления транспортного планирования АО «Институт «Стройпроект»

Калинина В.В.

Методические рекомендации по оценке качества организации дорожного движения в городах: Методические рекомендации/ Российская академия транспорта – Москва, 2016. – 16 с.

Настоящие Методические рекомендации предназначены для оценки качества организации дорожного движения в городах. Методические рекомендации позволяют с использованием прогнозных транспортных моделей оценить качество организации дорожного движения для существующей улично-дорожной сети, а также для проектных сценариев развития транспортных систем городов. Методические рекомендации предназначены специалистам, занимающимся транспортным планированием и организацией дорожного движения в городах.

Методические рекомендации разработаны специалистами Института транспортного планирования Российской академии транспорта.

УДК 656.13

© Институт транспортного планирования Российской академии транспорта, 2016

© Якимов М.Р., 2016

Оглавление

Введение	4
1 Транспортное движение в свободной и нагруженной сети	7
2 Оценка качества организации дорожного движения	10
3 Пример оценки качества организации дорожного движения	12

Введение

Задачей исполнительной власти городских округов и сельских поселений при реализации полномочий, закрепленных в законе РФ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» №131 от 06.10.2003 является создание эффективной транспортной системы на основе дорожной деятельности и организации транспортного обслуживания населения.

Согласно ст. 13 Федерального закона от 8 ноября 2007 г. N 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», к полномочиям органов местного самоуправления городских поселений, муниципальных районов, городских округов в области использования автомобильных дорог и осуществления дорожной деятельности относится разработка основных направлений инвестиционной политики в области развития автомобильных дорог местного значения.

Согласно ст. 8 Градостроительного кодекса РФ к полномочиям органов местного самоуправления поселений в области градостроительной деятельности относятся, в том числе принятие решений о развитии застроенных территорий и разработка, и утверждение программ комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры поселений, программ комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, программ комплексного развития социальной инфраструктуры поселений.

Приказ Министерства транспорта РФ от 17 марта 2015 г. N 43 «Об утверждении Правил подготовки проектов и схем организации дорожного движения» содержит требование о том, что при разработке комплексных схем организации дорожного движения необходимо проводить укрупненную оценку предлагаемых вариантов проектирования. Оценка, сравнение и выбор

предлагаемого к реализации варианта осуществляются на основании результатов прогнозирования параметров дорожного движения, в том числе с использованием программных средств и математического моделирования.

Создание эффективной транспортной системы города является одним из важных инструментов повышения качества жизни на территориях. Инструментами формирования эффективной транспортной системы города являются, в первую очередь, транспортное планирование, организация дорожного движения, формирование маршрутной сети городского пассажирского транспорта общего пользования и парковочная политика.

Одним из действенных, значимых и эффективных инструментов формирования транспортной системы города является организация дорожного движения. Оценка эффективности решений по изменению схем организации движения является сложной задачей, требующей качественного научно-методического обоснования и применения высокотехнологичных инструментов моделирования.

Цель данной методической разработки – предоставить органам исполнительной власти, принимающим решения по изменению текущего состояния и функционирования улично-дорожной сети, методологический аппарат по оценке качества и эффективности принимаемых ими решений в области организации дорожного движения.

Методика оценки эффективности реализации транспортного спроса на урбанизированной территории основывается на сопоставлении моделей функционирования различных типов сетей на ней с неизменным транспортным спросом. Оценку эффективности мероприятий по организации дорожного движения в городе предлагается производить путем сопоставления прогнозных параметров движения транспортных и пассажирских потоков на свободной и загруженной сети на основе прогноза транспортной модели. Основная идея заключается в сопоставлении выходных параметров функционирования транспортной системы (транспортной зависимости и

транспортного движения на территории) и оценки корреляции между этими двумя параметрами на всей территории города.

Основываясь на данных методических рекомендациях, органы исполнительной власти муниципальных образований и городских округов, имея прогнозную транспортную модель, могут оценить как текущее состояние качества организации дорожного движения на вверенных им территориях, так и оценить разрабатываемые и внедряемые изменения схем организации дорожного движения с точки зрения их влияния на обобщенные показатели качества функционирования транспортной системы в целом.

1 Транспортное движение в свободной и нагруженной сети

Моделирование распределения движения транспорта по территории города проводится последовательно для трех видов состояния транспортной сети:

- *идеальная сеть* - «воздушные» линии, соединяющие центры транспортных районов;

- *свободная сеть* - реальная действующая УДС города, каждый элемент которой обладает бесконечной пропускной и провозной способностью. При таких допущениях определяющей характеристикой транспортного предложения является только геометрия моделируемой сети.

- *нагруженная сеть* - реальная действующая УДС города, каждый элемент которой обладает конечной пропускной способностью.

Проведение последовательного анализа функционирования действующей УДС города позволяет оценить в итоговой целевой функции вклад мероприятий транспортного планирования и мероприятий по организации дорожного движения отдельно.

Транспортное движение в свободной сети дает возможность оценить потребность жителей в перемещениях, но не оценивает при этом возможности существующей УДС. Транспортное движение, полученное в нагруженной сети, позволяет оценить существующий объем транспортного движения с учетом транспортных задержек и пропускных способностей участков существующей УДС. Сравнение объемов транспортного движения для свободной и нагруженной сети позволит дать оценку показателя качества организации дорожного движения. Необходимо сравнить потребности жителей, представленные в виде транспортного движения в свободной сети, с тем предложением, которое сформировано в настоящий момент - это транспортное движение в нагруженной сети. Рассмотрим более подробно алгоритм получения параметров транспортного движения для ИТ в нагруженной сети.

При построении распределения транспортного спроса в нагруженной сети, в отличие от свободной, учитывается сопротивление каждого элемента сети. При этом рассчитываются задержки транспортного потока на

перекрестках и перегонах в соответствии с функциями сопротивления каждого элемента сети. Таким образом, нагрузки на улично-дорожную сеть рассчитываются с учетом реализации транспортных корреспонденций за минимально возможное время.

Тогда параметры транспортного движения для индивидуального транспорта $J_{ИТ k}^{нагр}$ будут рассчитываться из соотношения:

$$J_{ИТ k}^{нагр} = \sum_i l_{ik} \cdot q_{ИТ i}^{нагр} \quad (1),$$

где

$J_{ИТ k}^{нагр}$ - объем транспортного движения для индивидуального транспорта в k -й ячейке нагруженной сети;

$q_{ИТ i}^{нагр}$ - интенсивности движения индивидуального транспорта, полученные в результате распределения корреспонденций на сети с учетом сопротивлений в узлах и перегонах (наблюдаемые интенсивности движения);

l_{ki} - длина i -го участка сети в k -ой ячейке (рисунок 1).

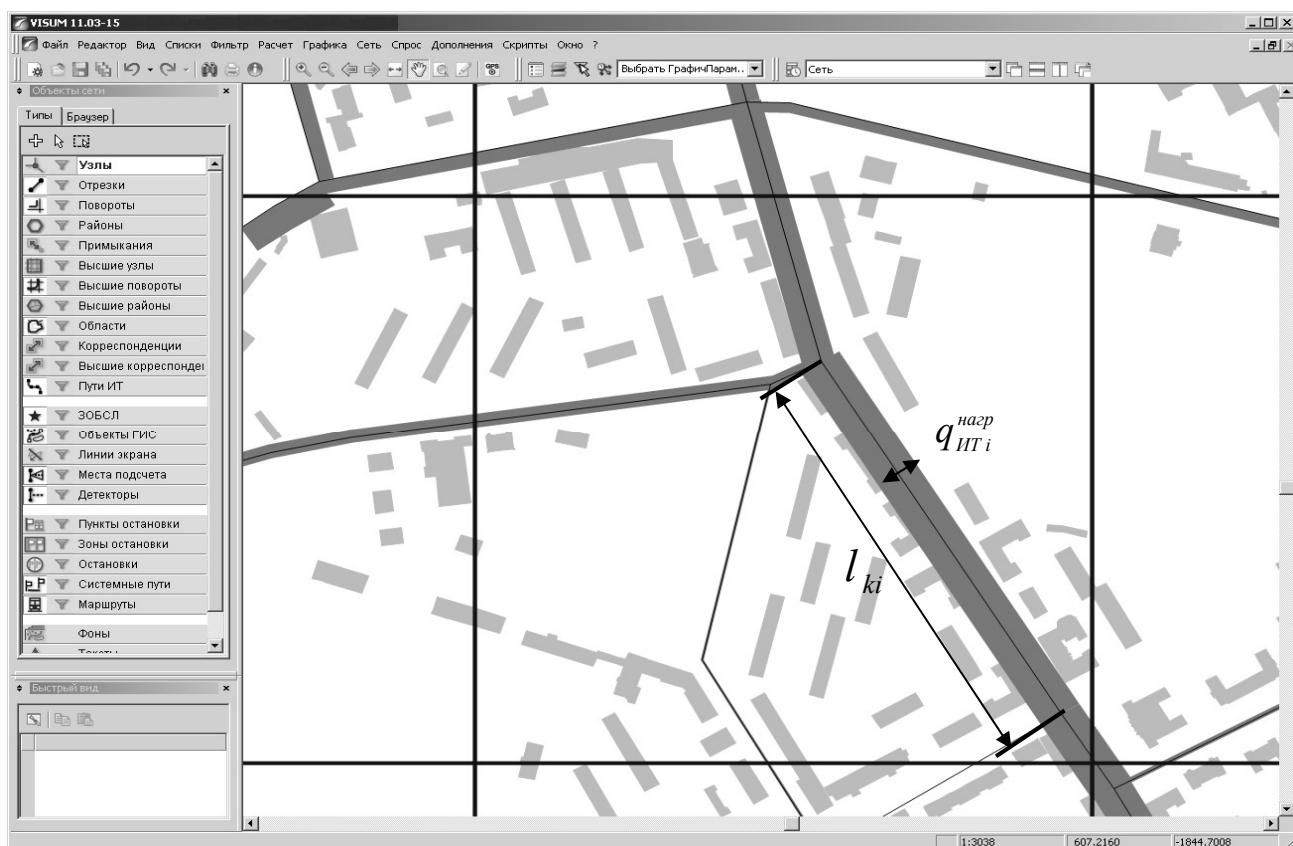


Рисунок 1 - Параметры для расчета объема транспортного движения для индивидуального транспорта в k -й ячейке нагруженной сети

Транспортное движение в свободной сети будет рассчитываться аналогично, разница будет только в том, что интенсивности движения индивидуального транспорта, используемые при расчетах, будут получены из транспортной модели в результате распределения корреспонденций на сети без учета сопротивлений в узлах и перегонах.

Для свободной сети при расчете транспортного движения для каждой ячейки регулярной сетки рассчитываются длины участков УДС, которые принадлежат хотя бы частично рассматриваемой ячейке. Рассчитанную длину i -го участка сети в k -ой ячейке обозначим l_{ik} . Распределение транспортного спроса в свободной сети создает нагрузку на УДС в виде интенсивностей $q_{ИТi}^{ce}$. Тогда объем транспортного движения для ИТ в свободной сети для k -ой ячейки обозначается $J_{ИТk}^{ce}$ и рассчитывается из соотношения:

$$J_{ИТkS} = \sum_i l_{ik} \cdot q_{ИТi}^{ce} \quad (2),$$

где

$J_{ИТk}^{ce}$ - объем транспортного движения для ИТ в свободной сети для k -ой ячейки;

l_{ik} - длина i -го участка сети в k -ой ячейке;

$q_{ИТi}^{ce}$ - интенсивность ИТ на i -м участке УДС свободной сети.

Для общественного транспорта нецелесообразно разделять понятия свободной и нагруженной сети, так как движение общественного транспорта осуществляется по единой маршрутной транспортной сети в соответствии с расписанием движения. В связи с этим, параметры транспортного движения общественного транспорта для свободной и нагруженной сети совпадают, и дополнительная оценка данного параметра для общественного транспорта не производится. Организация движения общественного транспорта является принципиально иной задачей, отличной от организации движения индивидуального транспорта. Она сводится к формированию эффективной маршрутной сети городского пассажирского транспорта общего пользования и оптимального, с точки зрения транспортных потребностей, расписания движения подвижного состава.

2 Оценка качества организации дорожного движения

Оценку качества организации дорожного движения будем проводить с помощью показателя – коэффициента корреляции данных, полученных различными способами, с учетом каждой исследуемой области для свободной и нагруженной сети.

Коэффициент корреляции полученных данных для транспортного движения будет рассчитываться из соотношения:

$$d_{ИТ} = \frac{\sum_k (J_{ИТ k}^{нагр} - \overline{J_{ИТ k}^{нагр}})(J_{ИТ k}^{св} - \overline{J_{ИТ k}^{св}})}{\sqrt{\sum_k (J_{ИТ k}^{нагр} - \overline{J_{ИТ k}^{нагр}})^2 \sum_k (J_{ИТ k}^{св} - \overline{J_{ИТ k}^{св}})^2}} \quad (3),$$

где $d_{ИТ}$ - коэффициент корреляции транспортного движения для ИТ;

$\overline{J_{ИТ k}^{нагр}} = \frac{\sum_k J_{ИТ k}^{нагр}}{N}$ - среднее значение транспортного движения для

нагруженной сети;

$\overline{J_{ИТ k}^{св}} = \frac{\sum_k J_{ИТ k}^{св}}{N}$ - среднее значение транспортного движения для свободной

сети;

N - количество ячеек регулярной сетки.

Коэффициент корреляции транспортного движения для ИТ $d_{ИТ}$ будет являться обобщенной оценкой организации дорожного движения индивидуального транспорта на всей территории города.

Полученная оценка корреляционной зависимости говорит о связи объемов транспортного движения на исследуемой территории в свободной и нагруженной сетях. Это, в свою очередь, позволяет делать выводы о качестве организации дорожного движения на действующей улично-дорожной сети города. Чем выше значение коэффициента $k_{ИТ}$, тем выше качество организации дорожного движения.

Предложенный алгоритм оценки функционирования транспортной системы города находится в плоскости, описываемой координатами: транспортный спрос и транспортное предложение. Исследование действующих транспортных систем в такой системе отсчета является

первоначальным этапом исследования транспортных систем и предшествует этапам моделирования распределения транспортных потоков и их движения на отдельных участках. Предложенный подход позволяет на макроскопическом уровне дать численные оценки качества транспортной системы города и определить потенциал развития такой системы на перспективу.

3 Пример оценки качества организации дорожного движения

По представленной методике проведены расчеты для города Перми на основе транспортной модели города, разработанной в программном комплексе PTV Vision VISUM.

В транспортной модели города Перми была сгенерирована регулярная сетка с шагом 500 м в виде объектов «области» для свободной и нагруженной сети (рисунок 2).

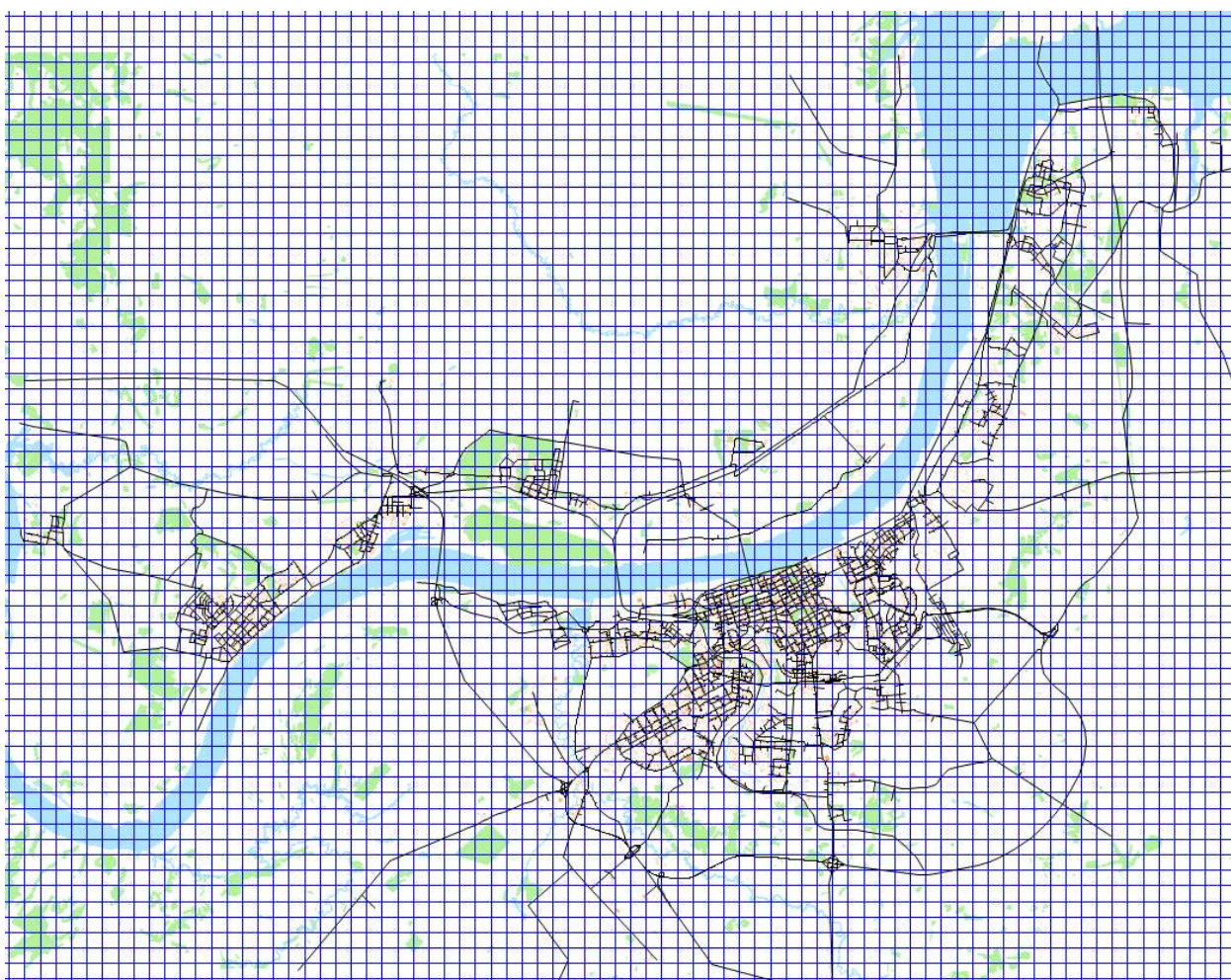


Рисунок 2 - Регулярная сетка, наложенная на нагруженную сеть для города Перми

Далее для каждого отрезка свободной и нагруженной сети были рассчитаны значения $k_{ij} \cdot l_{ijr}$, то есть, длина отрезка умножалась на интенсивность движения (рисунок 3).

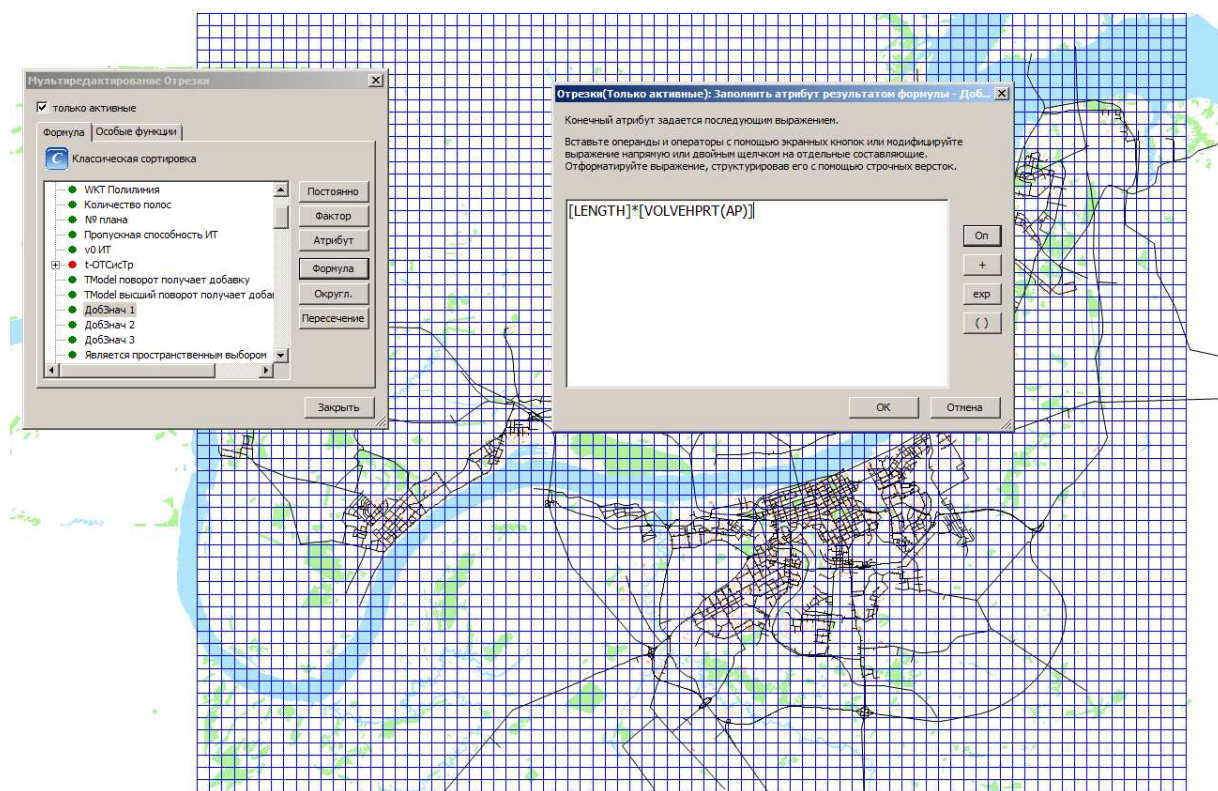


Рисунок 3 - Диалоговое окно редактора формул в PTV Vision VISUM при расчете произведений длин отрезков и интенсивностей движения

После расчета данных показателей, полученные атрибуты отрезков были просуммированы для каждой ячейки регулярной сетки с помощью операции «пересечение». В результате выполнения данной операции для каждой ячейки регулярной сетки были получены значения транспортного движения ИТ для свободной и нагруженной сети (рисунки 4-5).



Рисунок 4 - Картограмма значений транспортного движения ИТ для свободной сети города Перми

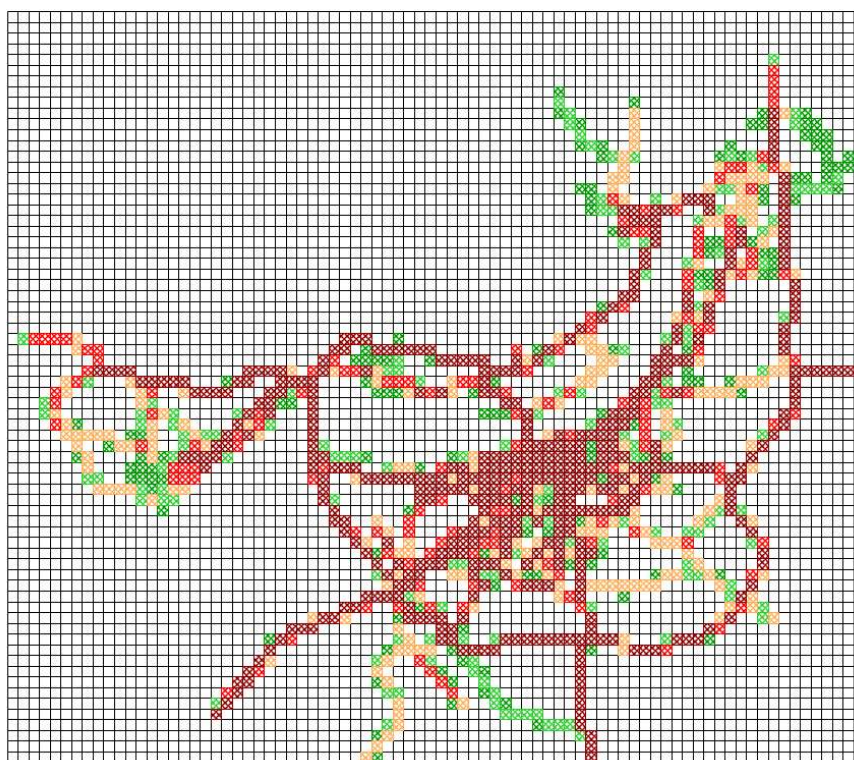


Рисунок 5 - Картограмма значений транспортного движения ИТ для нагруженной сети города Перми

Для оценки качества организации дорожного движения для полученных значений транспортного движения в свободной и нагруженной сети было получено значение коэффициента их корреляции.

Для города Перми получено значение коэффициента корреляции транспортного движения для оценки организации движения для ИТ $k_{ИТ} = 0,971461$. Такое значение показателя позволяет сделать вывод о высоком уровне качества организации дорожного движения на улично-дорожной сети города Перми.

Литература

1. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / – М.: Логос, 2013. – 464 с.
2. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.
3. Якимов М.Р., Попов Ю.А. Транспортное планирование: Практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Vision® VISUM: монография / М.Р. Якимов., А.Ю. Попов. – М.: Логос, 2014. – 200 с.
4. Якимов М.Р., Арепьева А.А. Транспортное планирование: Особенности моделирования транспортных потоков в крупных российских городах: монография / М.Р. Якимов., А.А. Арепьева. – М.: Логос, 2016. – 280 с.