

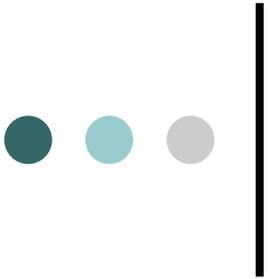


# **ПРИМЕНЕНИЕ ЭММ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СТРАТЕГИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОЙ СЕТИ В ГОРОДЕ**

*Абрамов А. Л., Вологодина А. А.*

*Дальневосточный центр экономического  
развития,*

*Дальневосточный государственный  
университет*



# Постановка задачи

В российских городах размещение розничной торговли в большинстве случаев осуществляется стихийно.

- При этом жители не имеют возможности покупать товары в достаточном ассортименте вблизи мест проживания,
- городская администрация не имеет надежного инструмента планирования и управления розничной торговлей,
- а владельцы магазинов и торговых сетей должны быть готовы работать в сложной, постоянно меняющейся конкурентной среде и адаптироваться к этим изменениям.



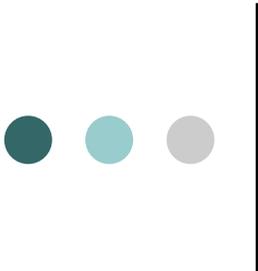
# Постановка задачи

- Местоположение - фундаментальный вопрос, лежащий в основе решения стратегических и тактических задач розничного торгового предприятия. Удачное расположение магазина обеспечивает ему устойчивое конкурентное преимущество, которое не может быть воспроизведено другими торговыми предприятиями. Местоположение является одним из основных критериев выбора места покупки потребителем.
- Неудачное местоположение розничного торгового предприятия влечет за собой крупные финансовые потери вплоть до ликвидации магазина. Более того, расположение магазина сложно изменить: арендная плата внесена на год вперед, помещение отремонтировано, торговое оборудование куплено, штат сотрудников набран.



## Решение комплексной задачи оптимизации размещения точки розничной торговли

- Собрать начальные данные, которые будут основанием для решения поставленной задачи, поставить в соответствие пространственному представлению города графовую модель и рассчитать матрицу расстояний для ее вершин.
- Выбор определенного сегмента на основании желаний заказчика, на котором будет проводиться исследование.
- Расчет значимости вершин графа, то есть оценки территорий на эффективность работы предприятий розничной торговли.
- Поиск абсолютных центров графа, где наиболее удачно можно расположить предполагаемое предприятие розничной торговли.
- Определение торговых зоны каждой из полученных предполагаемых точек для размещения торговых центров.
- Проведение определения предполагаемого товарооборота в случае размещения торговых центров в исследуемых точках на основе энтропийных моделей.



## Первый этап: построение графовых моделей города

- На основе карты города, выделить сегменты согласно административно - территориальному делению. Составить список магазинов с адресами и построить их дислокацию.
- Каждый сегмент можно представить в виде графовой модели, вершинами которой являются перекрестки улиц, дугами – сами улицы (направления дуг задаются направлениями движения транспорта, если движение 2-х стороннее, то получается мультиграф с разнонаправленными дугами).
- Для каждого графа необходимо построить матрицу расстояний, представляющую собой базу данных численных значений расстояний между перекрестками, а также названий улиц, которые моделируются данной дугой.



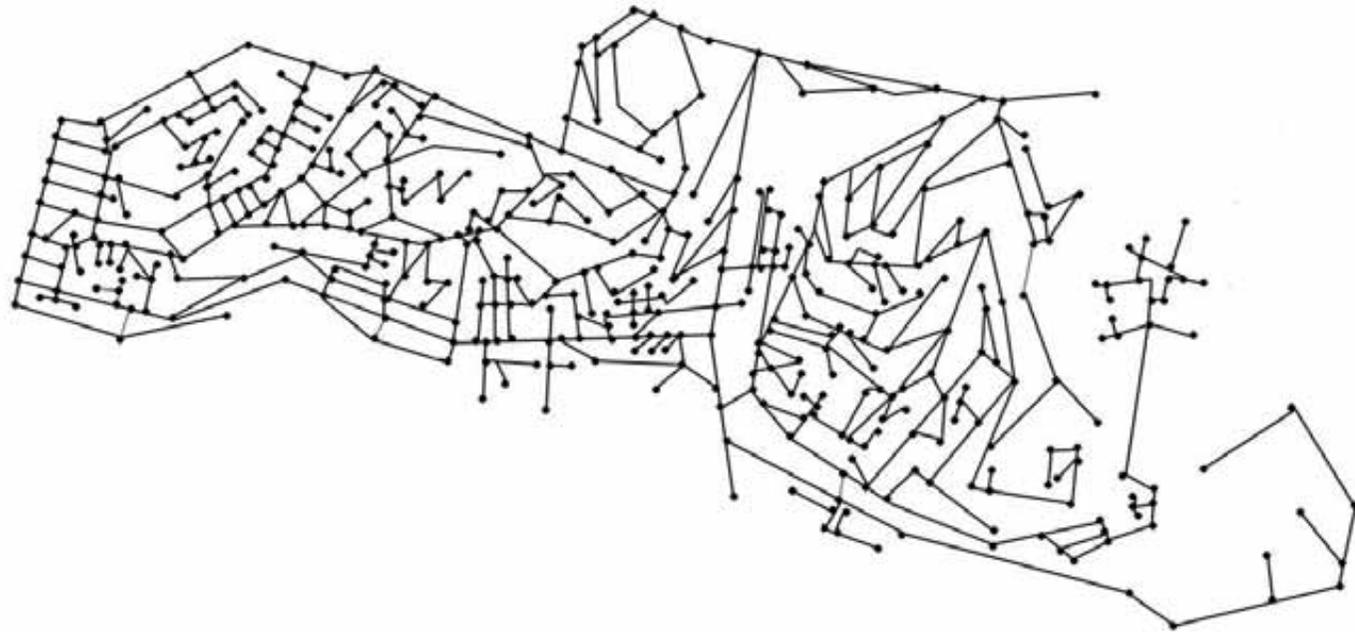
# Карта Владивостока



город Владивосток



# Граф Ленинского района Владивостока





## Второй этап: принятие решения о выборе исследуемого сегмента территории

Существует два пути выбора территории: либо присутствует субъективное мнение заказчика по исследованию определенного сегмента, либо используются стандартные методы теории принятия решений.

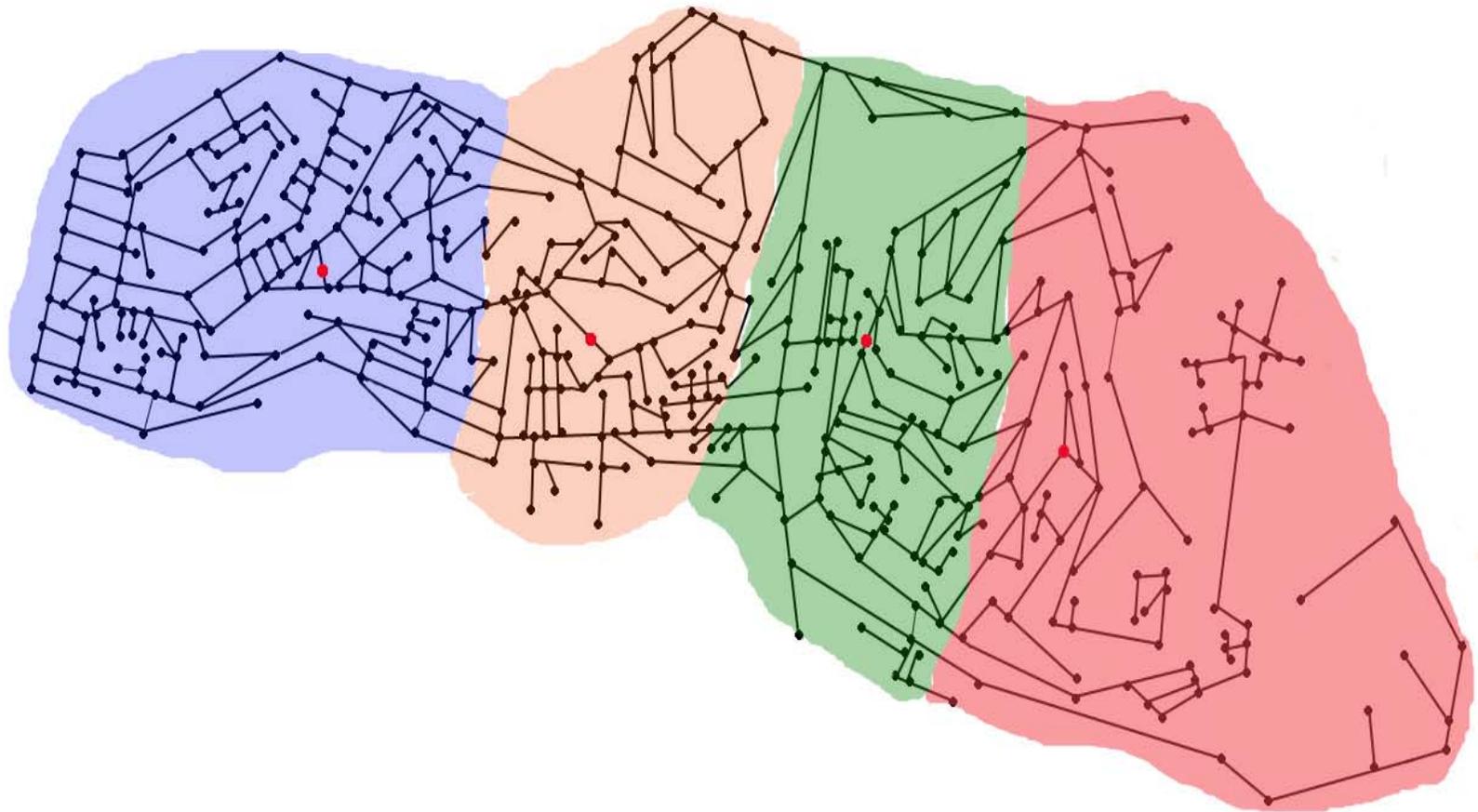
- В первом случае решение данного этапа не требует использования математических методов и является конкретным значением,
- во втором – необходимо принять решение о выборе сегмента.

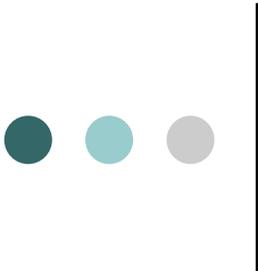
Принятие решений с использованием математических методов для данной задачи заключается в генерации возможных альтернатив решений (территорий), их оценке и выборе лучшей альтернативы.

Выбрать такую территорию для изучения для размещения планируемого предприятия розничной торговли из числа возможных, в которой с учетом всех разнообразных факторов и противоречивых требований будет оптимизирована общая ценность, то есть она будет в максимальной степени способствовать достижению поставленной цели.

При выборе изучаемой территории приходится учитывать большое число противоречивых требований заказчика, у которого есть свои предпочтения по выбору места, которое предполагается изучать на размещение предприятия розничной торговли, и, следовательно, оценивать варианты решений по многим критериям.

Зоны для размещения ТТ  
в Ленинском районе Владивостока





## Третий этап: определение веса вершин для оптимального размещения точки розничной торговли

Определив сегмент, который будет исследован на выгодность размещения точки розничной торговли, необходимо графовую модель этой территории дополнить характеристиками факторов, влияющих на ценовую политику, объемы реализаций продукции и в итоге на конечную прибыль.

Для этого необходимо каждой вершине графовых моделей присвоить вес, которым будет оцениваться приемлемость района для оптимального расположения точек розничной торговли. Тогда целевая функция, необходимая для решения задачи, будет представлять собой сумму взвешенных расстояний.

Весы, приписанные вершинам, можно определить как функцию от  $n$  переменных. Переменными будут следующие факторы, которые влияют на рациональное размещение точек розничной торговли: плотность распределения (количество) магазинов соответствующей специализации и магазинов, имеющих возможное влияние, арендная плата, наличие остановок общественного транспорта и возможность наличия парковки, потенциальное количество покупателей из населения территории и их уровень дохода, транспортные (количество автомобилей, проезжающих перед торговым предприятием за определенный период времени) и пешеходные потоки (количество пешеходов, проходящих перед розничным торговым предприятием за определенный период времени). Все эти факторы будут учитываться для каждого отдельного магазина в зависимости от концепции позиционирования, специфики товара и мест обитания целевой аудитории.

Введем следующие обозначения:

- количество магазинов аналогичной специализации;
- количество дополняющих магазинов;
- уровень арендной платы;
- наличие остановки общественного транспорта;
- количество маршрутов общественного транспорта;
- наличие парковочных мест;
- потенциальное количество покупателей из населения территории;
- уровень дохода;
- транспортный поток;
- пешеходный поток.

В итоге вес можно представить следующим образом  $v = f(S, R, H, P, D, C, B, I, T, F)$

Построение функции веса выполняется подбором наиболее подходящих функций из определенного параметрического класса  $F = \{f_a\}$ , где  $a = (a_1, \dots, a_k)$  - вектор параметров.  
Непосредственным аппаратом моделирования будут параметрические классы вычисляемых функций.



## Общий вид функции веса

Рассмотрев влияние всех факторов можно записать формулу, которая будет выглядеть следующим образом:

$$v = \alpha_1 \left( \frac{1}{\lambda} \cos(\beta S) + 1 \right) + \alpha_2 \frac{R}{R+1} + \alpha_3 \frac{1}{H} + \alpha_4 PD + \alpha_5 C + \alpha_6 \sum_{i=1}^n I_i B_i + T^{\alpha_7} + \alpha_8 F$$

- где - количество магазинов аналогичной специализации, ,
- параметр, который определяется в зависимости от конкурентоспособности, рассматриваемых аналогичных магазинов, ,
  - параметр функции, определяемый численными методами на основании имеющихся значений, ,
  - количество дополняющих магазинов, ,
  - уровень арендной платы, ,
  - индикатор наличия остановки, принимающий значения, если есть хотя бы одна остановка общественного транспорта, , в противоположном случае;
  - количество маршрутов общественного транспорта;
  - количество парковочных мест, ,
  - максимально возможное количество парковочных мест для планируемой точки, ,
  - потенциальное количество покупателей из населения территории, ,
  - уровень дохода, ,
  - индекс, обозначающий границу разделения людей по уровням дохода в зависимости от концепции позиционирования, специфики товара и мест обитания целевой аудитории, ,
  - транспортный поток, ,
  - пешеходный поток, ,
  - нормировочный коэффициент, обозначающий значимость факторов, определяемый экспертно, , , .



## Четвертый этап: поиск $p$ -абсолютных центров для размещения точек розничной торговли

На основании этих данных предполагается найти  $p$ -абсолютные центры (их может быть несколько), в одной из которых рациональнее всего разместить предполагаемую точку розничной торговли.

Математическая структура задачи определяется конфигурацией области допустимых точек и способом оценки качества размещения. Рассматривается случай, когда территорию можно представить в виде графа, состоящего из сети дорог, вершинами которого будут перекрестки. Тогда областью допустимых точек будет граф, где центры розничной торговли могут располагаться на какой-либо дуге или в какой-либо вершине. То есть задача будет представлять собой поиск  $p$ -абсолютных центров на графе.

Критерий оптимальности состоит в минимизации значения функции, которая будет соответствовать длине дуги от предприятия розничной торговли до самой отдаленной точки в нашей торговой зоне, то есть в оптимизации «худшего» варианта. В данном случае требуется разместить несколько точек розничной торговли, при этом самая отдаленная вершина должна находиться от одного магазина на минимально возможном расстоянии, т.е. необходимо минимизировать наибольшего расстояния от произвольной вершины графа до ближайшего к ней предприятия розничной торговли (задачу такого типа называют минимаксными задачами размещения). В этой задаче будет рассматриваться минимаксная задача размещения для взвешенных графов с весами дуг, представляющими расстояния и весами вершин, представляющими эффективность территории для размещения. Полученные при решении места размещения и будут называться  $p$ -центрами графа.

В рассматриваемой задаче возможно два варианта постановки:

1. найти оптимальное размещение в любых точках графа заданного числа (например,  $p$ ) центров (точек розничной торговли) при условии, что расстояние до самой отдаленной вершины (перекрестка) от ближайшего к ней центра (предприятия розничной торговли) является минимально возможным;
2. для заданного «критического» расстояния найти такое наименьшее число центров (предприятий розничной торговли) и такое их размещение, чтобы все вершины графа (перекрестки) лежали в пределах этого критического расстояния (по крайней мере, каждая вершина – от ближайшего к ней центра).



# Формальная постановка задачи поиска р-центров

1. **Задача поиска оптимального размещения заданного количества предполагаемых точек розничной торговли сводится к следующей формальной постановке:**

Найти такое  $Y_p^*$  и  $\lambda$ , для которых

$$s(Y_p^*) = \min_G [\min_{x_j \in X} [v_j \min_{y_j \in Y_p} [d(y_i, x_j)]]],$$

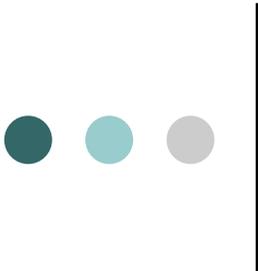
$$d(y_i, x_j) \leq \lambda$$

2. **Задача поиска минимально эффективного количества предполагаемых точек розничной торговли, при заданном «критическом расстоянии», и их оптимальное размещение сводится к следующей формальной постановке:**

Найти такое  $p$  и  $Y_p^*$ , для которых

$$s(Y_p^*) = \min_G [\min_{x_j \in X} [v_j \min_{y_j \in Y_p} [d(y_i, x_j)]]],$$

$$d(y_i, x_j) \leq \lambda$$



## Пятый этап: определение торговой зоны найденных точек розничной торговли

Общий вид модели Рейли:

$$D_{ab} = \frac{d}{1 + \sqrt{P_a/P_b}}$$

,

где

- предел торговой зоны района В, выраженный в единицах расстояния вдоль дороги в сторону района А;
- расстояние в единицах расстояния вдоль главной дороги между районами А и В;
- численность населения района А;
- численность населения района В.



## **Шестой этап: использование энтропии для определения товарооборота точек розничной торговли**

На этом этапе используется энтропия для оценки уже определенных месторасположений точек розничной торговли и рассчитанных для них зон. То есть модель энтропии обеспечит оценку предполагаемого объема продаж, что поможет планировать деятельность каждой точки розничной торговли и выбрать самые прибыльные.

При формировании модели энтропии необходимо выделить переменные величины, определяющие интересующую систему, и выписать известные ограничения на эти величины, после чего определить энтропию системы либо непосредственно, либо с помощью соответствующего распределения вероятностей. Затем оцениваются значения переменных, максимизируя энтропию при принятых ограничениях.

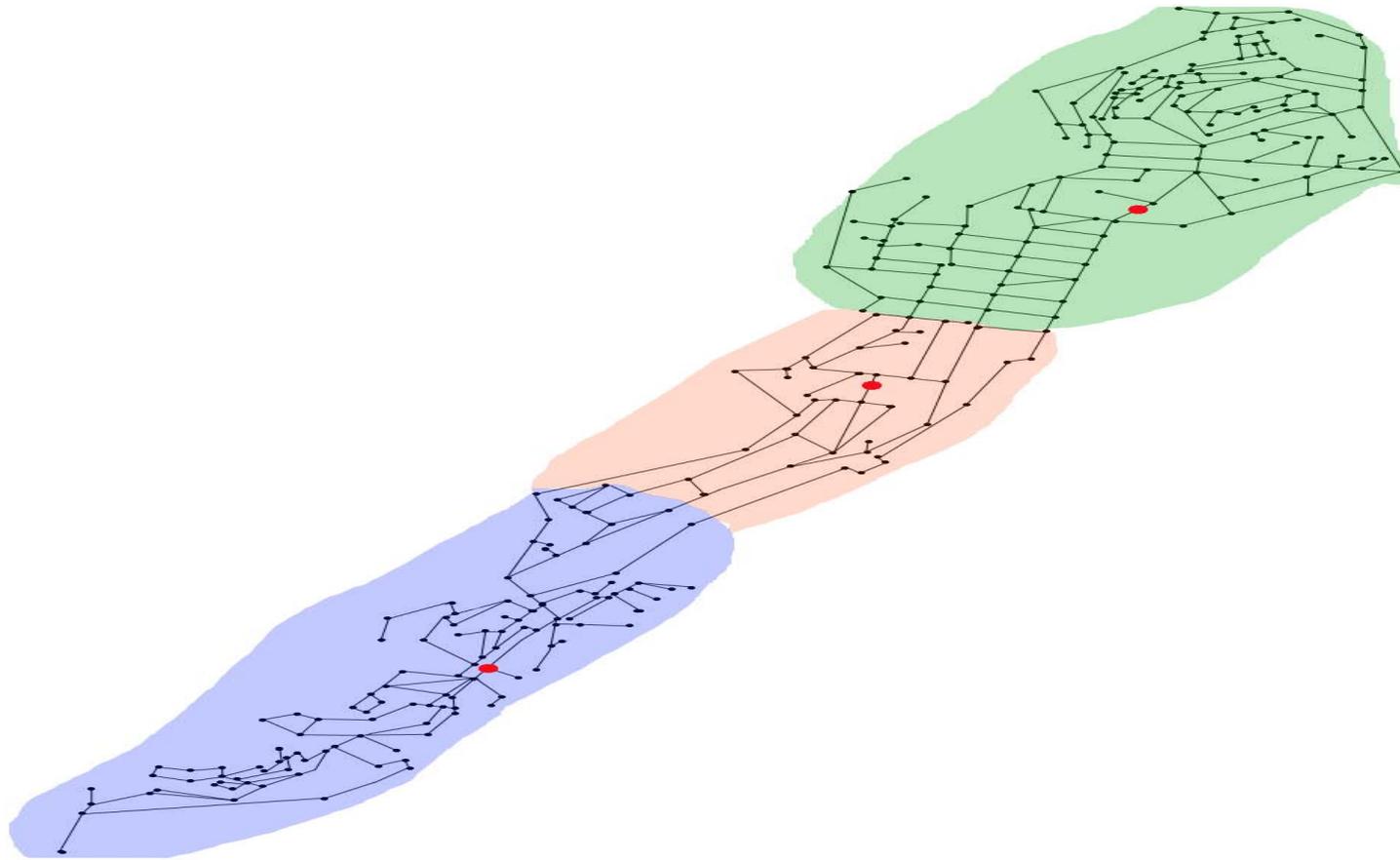


# Результат решения

- Методика была применена для решения комплексной задачи о рациональном размещении новых торговых точек сети магазинов косметики ООО «Влад-бьюти» на территории города Владивостока.
- «Влад-бьюти» является дилером компании «Avon» и работает с ее московским представительством. Компания «Avon» предлагает более 300 наименований декоративной косметики, парфюмерии и средств по уходу за кожей лица, тела и волосами.

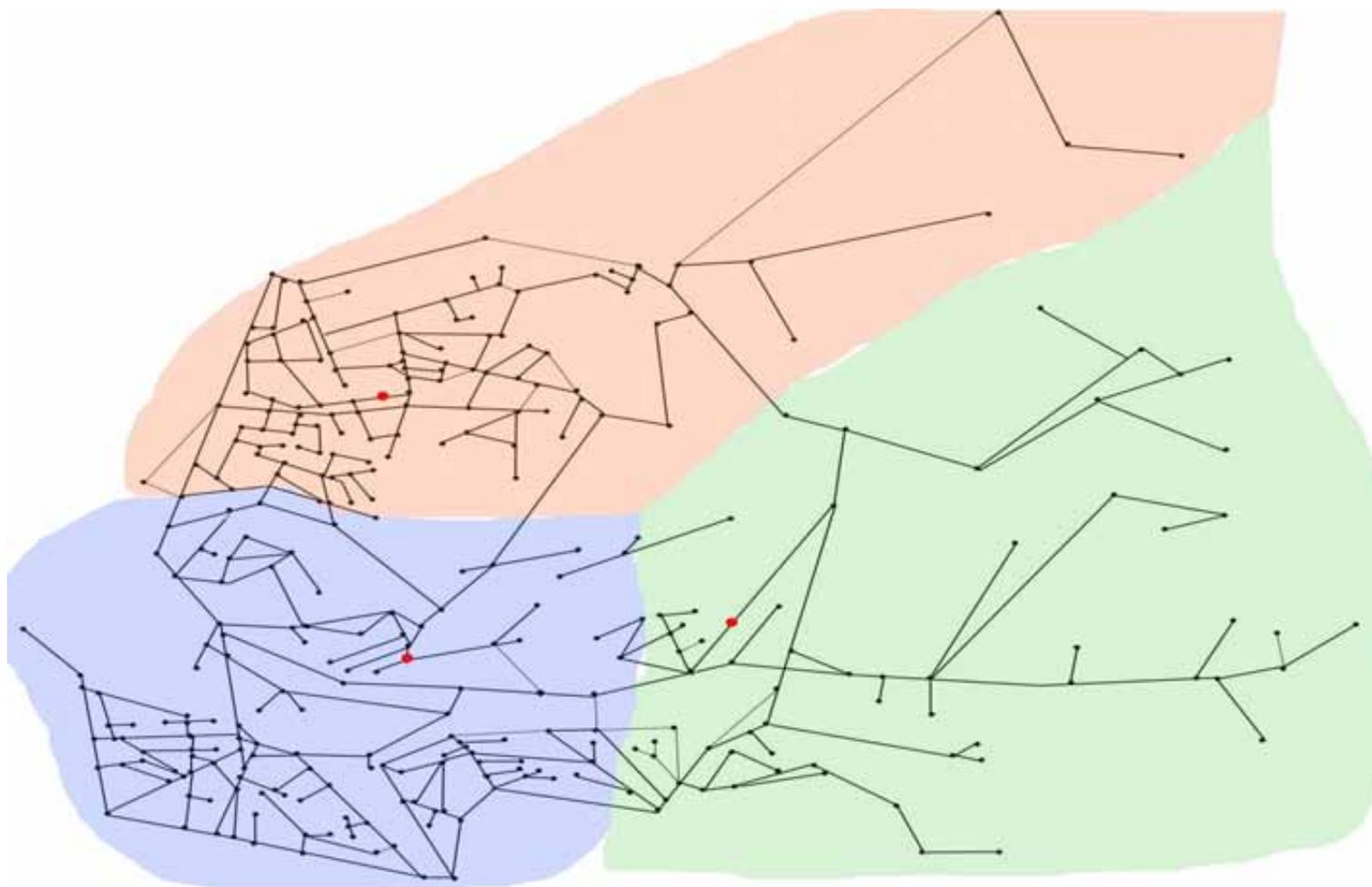


# Фрунзенский район Владивостока



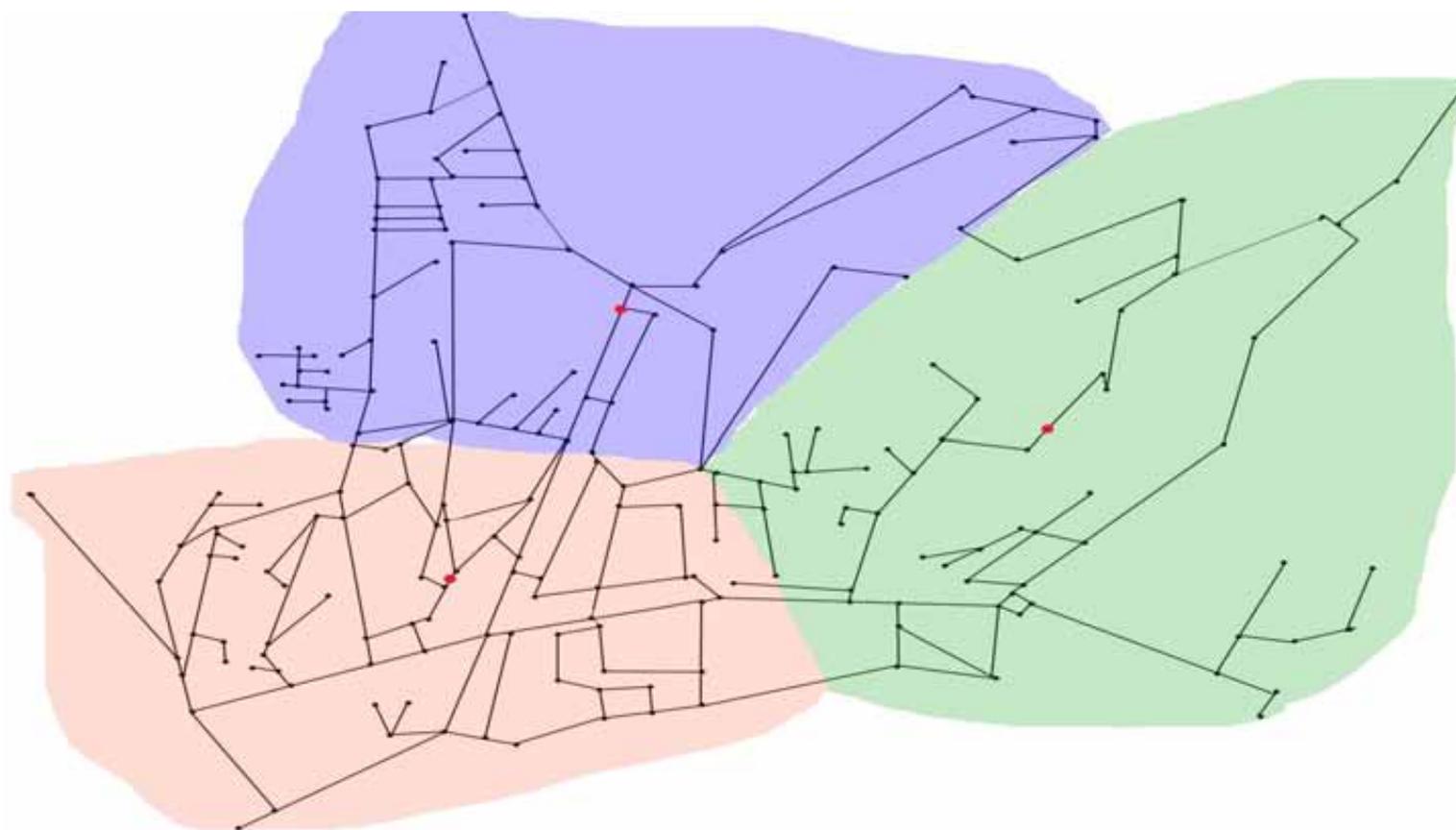


## Первореченский район Владивостока





# Советский район Владивостока





# Ленинской район Владивостока

