

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ПРЕДПРОЕКТНОМ АНАЛИЗЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ Г. ВЛАДИВОСТОКА

УДК 711.11(571.63-25)
ББК 85.118в6(2-2Владивосток)

А.А. Потапенко, Д.А. Краснов, В.К. Моор

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

Аннотация

В статье рассматриваются особенности анализа различных типов данных пространственной системы города в парадигме вычислительно подхода в архитектурном и градостроительном проектировании. Проведен аналитический обзор проводимых исследований в данной области в России и мире. Выявлены основные типы и источники данных, применяемые в исследовании городского пространства. Авторами получен ряд карт данных о городе и проведен анализ: возраста жилой застройки, средней этажности жилой застройки, пешеходной доступности школ, высоты улично-дорожной сети города, процента застройки расчетных кварталов, экспозиции склонов. Проанализирован средовой потенциал территорий Владивостока на основании вычисления связности с населением и «точками притяжения».

Ключевые слова: вычислительное проектирование, пространственная организация, городская структура, ГИС-технологии, пространственные данные, точки притяжения, плотность населения, связность территорий

COMPUTATIONAL METHODS IN PRE-DESIGN SPATIAL STRUCTURE ANALYSIS OF THE VLADIVOSTOK CITY

A. Potapenko, D. Krasnov, V. Moor

Far Eastern State University, Vladivostok, Russia

Abstract

The article deals with particular qualities of city spatial system data analysis to architectural and urban design in the paradigm of computational approach. The actual research on this subject in Russia and in the world is reviewed. The main types and sources of data used in the study of urban space are identified. The authors analyzed parameters of the urban environment and got the series of city maps such as: residential buildings age, average floors number of the residential buildings, walking accessibility to schools, the height of the city road network, percentage of settlement building blocks, exposure of hills. The article analyzes the Vladivostok areas potential on the basis of connectivity calculation with the population and with the "points of attraction".

Keywords: computational design, spatial organization, urban structure, GIS-technology, spatial data, attractors, population density, communication of areas

Вычислительное проектирование и пространственные данные. Город как совокупность реализаций множества индивидуальных сценариев поведения в определенной материальной среде представляет собой сложную систему, имеющую свои собственные закономерности развития, обуславливающие самоорганизующиеся

процессы в пространственной структуре города. Город «ведет себя» подобно организму: на всем протяжении его развития основополагающая форма устойчиво сохраняется, а параметры могут меняться [6,7,10]. Выявление этих закономерностей и определение тенденций пространственного развития города является важной задачей исследовательского этапа градостроительной деятельности, целью которой является повышение качества жизни города.

С развитием наукоемких вычислительных технологий, позволяющих обрабатывать большое количество данных и получать результаты, труднодостижимые или недостижимые с помощью традиционных методов проектирования, становится возможным говорить о вычислительной парадигме в архитектуре и о выделении новой области знания – вычислительного или параметрического проектирования. Вычисление – преобразование информации, получение из входных данных нового знания. Основу вычислительного проектирования составляют исследования, основанные на различных типах данных.

Цель проектирования в вычислительной парадигме – создание эффективной системы, максимально отвечающей поставленным задачам, условиям, требованиям и ограничениям контекста. *Принцип* – установление взаимосвязей между элементами и параметрами проектируемой системы. *Средством* являются алгоритмические языки: текстовое и визуальное программирование. Практическое применение вычислительных инструментов в архитектурном и градостроительном проектировании позволяет расширить возможности в решении широкого спектра задач анализа, формообразования и оптимизации, решение которых традиционными методами труднодостижимо или недостижимо [12].

Проектирование в вычислительной парадигме перераспределяется в сторону исследовательского этапа, изучения контекста и условий, выявления параметров модели, поиска ресурсов для решения поставленных задач. Построение параметрических моделей основано на больших массивах данных, которые позволяют анализировать сложные системы и моделировать сценарии развития при принятии тех или иных проектных решений.

Актуальная и динамическая информация в контексте пространственной структуры города является знанием о реальной жизни города, необходимым для принятия решений по его развитию и трансформации. В практике планирования территорий с 1970-х годов возрастает роль геоинформационных систем (ГИС) – особых аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих сбор, обработку отображение и распространение пространственно-координированных данных [3]. Источниками пространственных данных для ГИС являются базы данных, представляющие собой структурированную машиночитаемую информацию, и содержащие картографические материалы, данные дистанционного зондирования (космическая и аэрофотосъемка), ведомственные материалы [8]. Перечисленные базы данных описывают, как правило, реальные объекты и являются недостаточными для построения моделей, характеризующих социальные и функциональные процессы в пространственной структуре города. Поэтому в настоящее время значительные перспективы открываются перед применением слабоструктурированных и неструктурированных типов данных, которых именуют «большими», а также «спонтанными». Спонтанные городские данные – информация, которая формируется неумышленно через повседневные действия людей (публикации в социальных сетях, сигналы сотовых телефонов или кредитных карт с чипами) [3].

Анализ «спонтанных» данных о городах успешно проводится исследовательскими группами за рубежом и в России в различных исследовательских проектах. В статье проведен аналитический обзор осуществленных исследований для определения актуальных тенденций в данной области, а также используемых методов и источников информации. Зарубежный и российский опыт перенимается и углубляется в проведении аналогичных исследований применительно к городу Владивостоку.

Spatial Intelligence Unit (SPIN Unit) [14] – международная междисциплинарная исследовательская организация, которая занимается исследованием городского пространства и его социальных аспектов. В проекте City night map (рис. 1) проводилось исследование искусственного освещения г.Таллинна (Эстония), в котором была поставлена задача улучшения качества жизни пользователей городов путем анализа и тонкой настройки часто пренебрегаемых параметров окружающей среды, таких как степень освещения улиц.

Данные об интенсивности освещения города собирались с помощью микроконтроллера «Ардуино» в самый темный час ночи в течение двух недель. Далее анализировалась взаимосвязь между доступностью пространства и интенсивностью уличного освещения. Было замечено, что уровень доступности городских пространств уменьшается с расстоянием от центра города и напрямую соотносится с уровнем уличного освещения. Если данным показателям свойственна взаимная причинно-следственная связь, то можно повысить доступность городских пространств за счет улучшения качества уличного освещения.

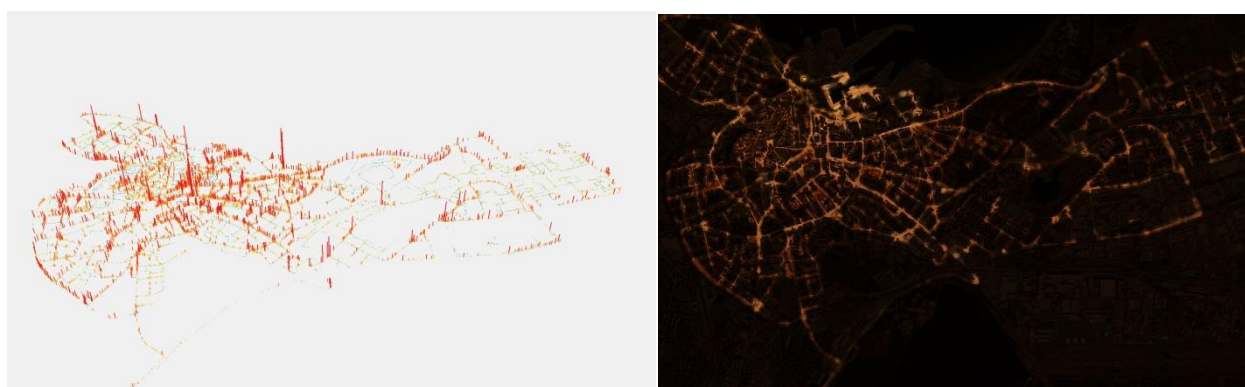


Рис. 1. Исследование «Ночная городская карта» (City night map), Spatial Intelligence Unit



Рис. 2. Исследование «Чувство места» («A sense of place»), Spatial Intelligence Unit

Другой проект той же исследовательской группы – «A sense of place» (рис. 2) – был заказан городом Турку (Финляндия). Проводилось изучение зависимости от

местоположения потенциала и возможного использования данных социальных сетей для городского и транспортного планирования городского центра Турку. Цель исследования – выявление наиболее привлекательных для людей улиц и пространств в центре города Турку и прогноз изменения ситуации в случае введения новой трамвайной линии.

Оригинальное исследование провела группа *Good City Life* (Лондон) [13], использовавшая общедоступные фотографии из социальных сетей. Анализ отметок пользователей позволил определить типы звуков, доминирующих на той или иной улице города. Таким образом, строится звуковой ландшафт города и исследуется восприятие города людьми (рис. 3).



Рис. 3. Карта запахов Лондона(Chatty Maps), Good City Life

В России в 2013 году в рамках Московского урбанистического форума было проведено масштабное исследование «Археология периферии» (рис. 4), основанное на спонтанных городских данных [4]. Над ним работала команда исследователей из МегаФона, Thomson Reuters, Urban Data и Mathrioshka. Были использованы данные геопространственного сервиса МегаФона о реальных транспортных потоках. Так было зафиксировано 3 млн. сигналов, которые перемещаются по Москве и Московской области в первой половине одного рабочего сентябрьского дня с 6 до 13 часов.

Часть исследования, посвященная перемещению горожан, позволила получить неожиданные выводы об особенностях и недостатках транспортной структуры Москвы, а также о процентном соотношении поездок различной продолжительности. Направления перемещения людей можно было наблюдать на интерактивных картах и интерпретировать результаты исходя из поставленных задач. Оказалось, что:

- 2/3 жителей Москвы не перемещаются в течение первой половины дня и не покидают пределы своего района;
- 1/3 населения совершает «перепробег» (то есть люди едут в центр, но не заканчивают там свой маршрут).

Интерактивная модель дает возможность отследить динамику и пространственные закономерности отношения к городской среде.

Таким образом, в практике исследования городов появляется инструментарий, позволяющий обрабатывать различные типы данных о городе:

1. Автоматически генерируемые данные: информационные «следы», которые оставляют пользователи при пользовании средствами связи и приложениями;
2. Краудсорсинговые данные: данные, получаемые с помощью мобилизации ресурсов людей посредством информационных технологий в результате ведения определенной деятельности или решения поставленных задач;
3. Данные микроконтроллеров: сбор данных с помощью электронных устройств и сенсоров.

Наиболее доступными для исследователей архитекторов и градостроителей являются открытые краудсорсинговые данные.

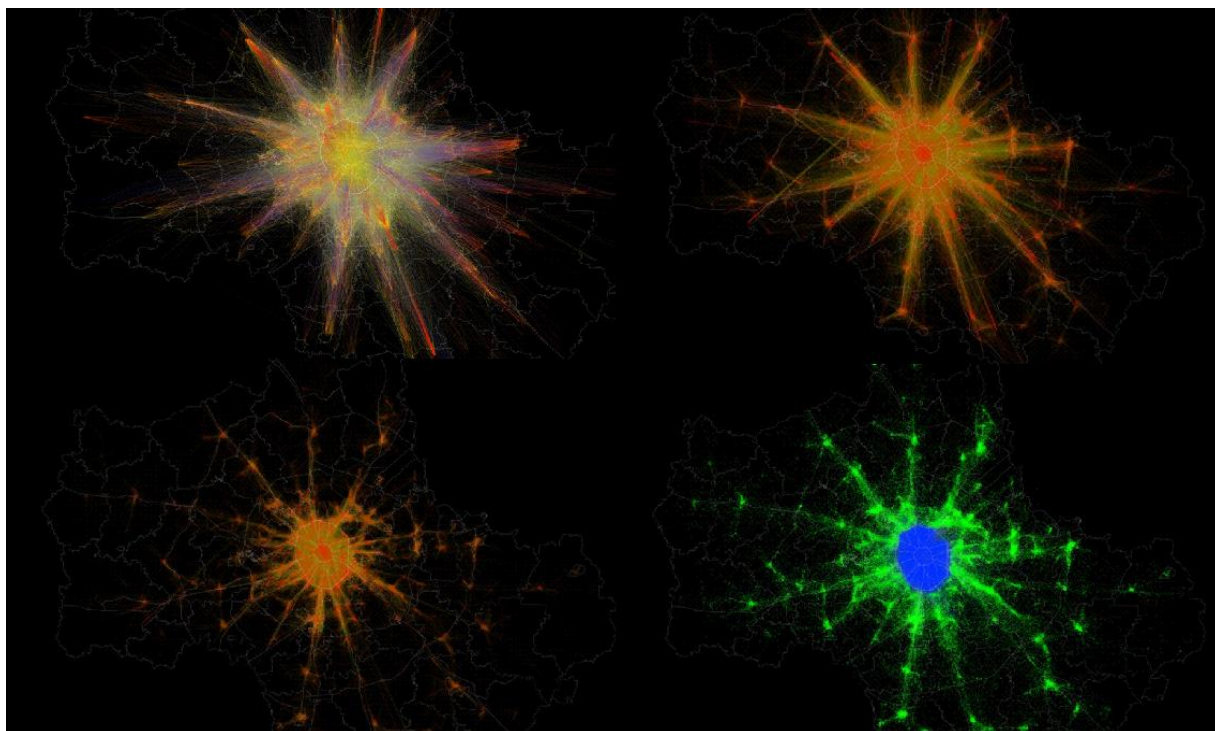


Рис. 4. «Археология периферии»: «Транспортная Сеть и Социальная Сеть: Движение и Мнение». Urban Data, Mathrioshka, MegaФон, Thomson Reuters

Анализ пространственной структуры г. Владивостока. В исследовании выявляются характеристики связности пространственной структуры с точки зрения территориально-коммуникационной модели города, разработанной О.А. Баевским на основе идей А.Э. Гутнова для современных экономических условий. Согласно данной модели город рассматривается как естественно-искусственная система, характеризующаяся неравномерностью протекающих в ней процессов, среди которых основными являются неравномерность использования территории и неравномерность движения.

В основе аналитического аппарата лежит представление о городе как о целостной территориально-коммуникационной системе, обладающей определенными закономерностями самоорганизации. В рамках предлагаемой модели мерой эффективности территориальной организации той или иной части города является выбор - пространственно-временная доступность видов деятельности, социальных контактов, форм организации городской среды, благ и услуг.

Величина выбора, предоставляемая территорией, зависит от двух базовых факторов её организации: интенсивностью использования и доступностью данной территории для районов города. Интенсивность использования оценивается насыщенностью самой

территории «точками притяжения» и характеризует ее привлекательность. В совокупности насыщенность и доступность территорий позволяет определить связность территорий города с «точками притяжения» и выявить средовой потенциал в рамках рассматриваемой модели. Территории, обладающие наибольшим совокупным показателем связности с точками притяжения, являются наиболее привлекательными для размещения населения, а потому обладают наибольшим градостроительным потенциалом.

Исследование выполнено на основании открытых источников OSRM, OSM, социальной сети Foursquare алгоритмическими методами в программной среде Grasshoper. Для построения каждой из полученных карт были разработаны алгоритмы, которые могут быть применены многократно при уточнении данных или для построения карт других территорий.

Интенсивность использования территории. В качестве показателя интенсивности использования территории использовались открытые данные социальной сети Foursquare о посещаемости объектов города. Foursquare является источником информации о посещаемости объектов города: места, количество пользователей, количество отметок («check-in»). Пользователи сети отмечают в различных заведениях с помощью мобильного телефона, фиксируя свое местоположение посредством GPS-навигации.

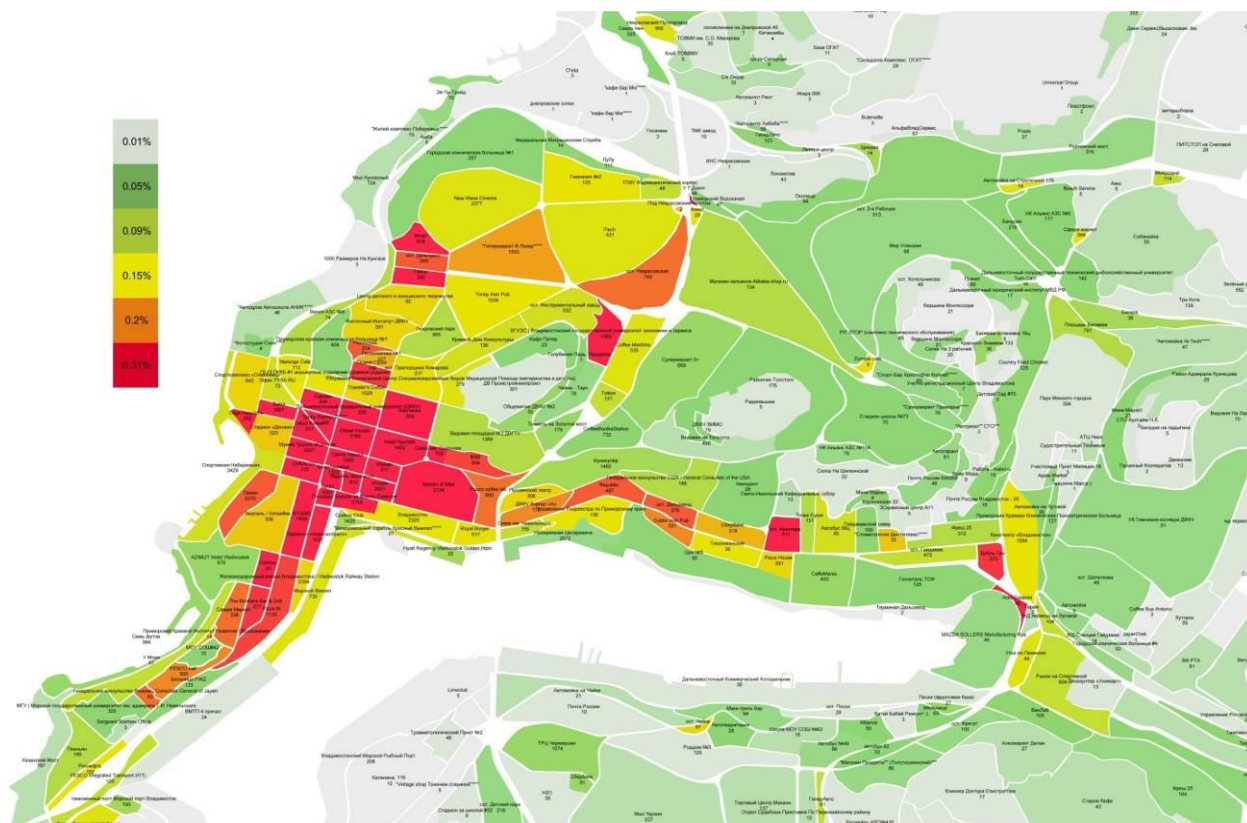


Рис. 5. Карта плотности «точек притяжения» территорий центральной части города на основе показателей плотности точек притяжения

Данные были собраны по состоянию на декабрь 2015 года. После исключения точек, отмеченных как «жилье», общее количество зарегистрированных мест Foursquare для г. Владивостока составило 13581 точки. Наиболее популярные места Владивостока (по количеству пользователей):

- Международный аэропорт Владивосток – 9623 точки;

- Спортивная Набережная – 3421 точки;
- Набережная Цесаревича – 2666 точки;
- о. Русский – 2565 точки;
- к/т Океан – 2353 точки;
- г. Владивосток – 2281 точки;
- бух. Шамора – 2254 точки;
- Золотой мост – 2044 точки.

Так как общее число пользователей социальной сети неизвестно, объем выборки принимается по максимальному числу зарегистрированных пользователей на одном объекте на территории Владивостока – 9623 человека в Международном аэропорту Владивостока.

Для анализа был произведен переход от абсолютных показателей к относительным, так как анализируемые расчетные кварталы имеют разные величины. Плотность «точек притяжения» характеризуется относительным показателем количества зарегистрированных в сети мест в данном расчетном квартале, приведенным к площади и к безразмерной величине от 0 до 1. Максимальная плотность точек притяжения составила 50 мест на гектар. Этот показатель является скорее исключением, равномерное изменение показателя плотности начинается со значения 20,1. На карте (рис. 5.) представлены результаты определения показателей плотности точек притяжения для каждого исследуемого расчетного квартала. Средний показатель ранга интенсивности использования территории по данным о плотности точек притяжения составляет 0,12. Для 30% территории характерен ранг использования меньше 0,01.

Величина выборки позволяет достаточно точно судить об интенсивности использования городского пространства, но необходимо заметить, что рассматриваемая выборка смещена в сторону более молодых групп населения, к которым относятся пользователи социальной сети Foursquare. Для каждого квартала также определено главное место – объект с максимальным числом пользователей.

В результате анализа полученной информации было выявлено, что максимальной плотностью точек притяжения характеризуются кварталы, тяготеющие к пересечению улиц Алеутской и Светланской. Эти улицы являются наиболее привлекательными для гостей и жителей города, образуя оси притяжения, что обосновывается их исторической значимостью [1]. Явственно прослеживается центрическая структура города.



Рис. 6. Распределение площади территорий в зависимости от показателя плотности точек притяжения

Очаги городского пространства, также характеризующиеся высокой привлекательностью для пользователей, фиксируются в районах остановки Дальпресс, ВГУЭС, стадиона

Авангард, площади Луговая. Что касается п-ова Голдобина, то, несмотря на изменение положения в структуре города в связи со строительством Золотого моста, его привлекательность с точки зрения мест, интересных для посещения, невысока. Наиболее низкая плотность точек притяжения в центральной части города наблюдается на территориях промышленных предприятий и на возвышенностях.

На гистограмме представлено распределение показателей плотности точек притяжения по территории города (рис. 6). Для 79% территорий характерно нулевое значение, территории с интенсивностью использования больше 0,5 составляют всего 1.4%.

Для формирования более точных показателей интенсивности использования территорий города необходимы показатели общественной застройки, т.к. не все объекты, являющиеся точками притяжения для жителей города, представлены в социальной сети Foursquare. Кроме того, плотность общественной застройки на территориях города характеризует средовой потенциал для размещения точек притяжения.

Связность территорий города позволяет оценить средовой потенциал территории как места, пространственно связанного с территориями, насыщенными «точками притяжения» и потенциал территории, обусловленный ее положением в структуре города по отношению к проживающему населению [2,5]. При анализе связности рассматривается положение территории в структуре города, свойства улично-дорожной сети, а также взаимное расположение населения и различных объектов. Связность территории с точками притяжения или с услугами – это показатель, характеризующий качество жизни населения и определяющий образ жизни, который ведут люди.

Моделирование всех возможных потенциальных перемещений в пространстве города на основе схемы существующей улично-дорожной сети выполнено для получения показателя связности каждого расчетного квартала с точками притяжения: оценивается доля точек притяжения, доступных с данной территории в пределах расчетного времени перемещения на автомобиле.

Расчетное время определяется на основании вычисления нормальной транспортной доступности. Транспортная доступность – средневзвешенный показатель времени, необходимый для преодоления расстояния между территориями на автомобиле или на общественном транспорте. Нормальная транспортная доступность – показатель времени, для которого при заданном распределении населения и «точек притяжения» площади территорий с различными показателями связности приближены к нормальному распределению.

Показатели связности зависят от положения территорий в пространственной структуре города и характеризуют взаимное расположение людей и «точек притяжения», связанных транспортной сетью. Характеристика положения каждого расчетного квартала по отношению к другим расчетным кварталам определялась с помощью показателя времени перемещения на автомобиле. Данные были получены с помощью клиентского приложения, отправляющего запросы на сервис для построения кратчайших маршрутов между заданными точками с открытым исходным кодом «Open Source Routing Machine» (OSRM). Поскольку была возможность извлечь информацию только о перемещении на автомобиле, данный расчет связности будет актуален только для жителей, перемещающихся на автомобиле.

Для реализации подсчёта времени передвижения между расчетными кварталами г. Владивостока была использована четвертая версия API (application programming interface) HTTP запросов для проекта с открытым исходным кодом OSRM. В проекте OSRM реализуется высокопроизводительное программное обеспечение для построения кратчайших путей в сети автомобильных дорог. В качестве картографического сервиса используется OpenStreetMap. Для определения времени перемещения между всеми кварталами Владивостока требуется получить время перемещения между всеми

возможными парами, которые могут образовать 676 расчетных квартала. То есть, необходимо сформировать 456976 (676^2) запросов и обработать столько же ответов. Для решения этой задачи использовался высокоуровневый язык C# и фреймворк .NET4.5. Запросы отправляются с использованием пространства имён System.Net, которое представляет простой программный интерфейс для многих современных сетевых протоколов. Полный листинг кода сбора информации о времени перемещения между кварталами Владивостока приведён на вэб-сервисе для хостинга IT-проектов GitHub¹.

После обработки запроса, данные с временем перемещения между кварталами записываются в таблицу формата *.csv для последующей обработки с помощью визуального языка программирования Grasshopper.

Согласно исследованиям НИиПИ «Институт урбанистики» распределение пассажиропотока во Владивостоке между индивидуальным транспортом и общественным составляет 56% и 44% соответственно [9]. То есть данное исследование актуально для 56% населения, имеющих возможность передвигаться на автомобиле.

Диапазон времени для расчета связности был выбран 8 минут. При данном временном параметре распределение расчетных кварталов по величине доступной территории наиболее приближено к нормальному (рис. 7). Столь малая величина расчетного времени кажется невероятной для жителей города, потому что в реальной ситуации движение в городе в связи с высоким уровнем автомобилизации затруднено и фактическое время перемещения зависит не от расстояния, а от загруженности участков транспортной сети. При этом г. Владивосток является очень компактным городом и в отсутствии заторов на дорогах пересечь его можно за 15-20 минут.

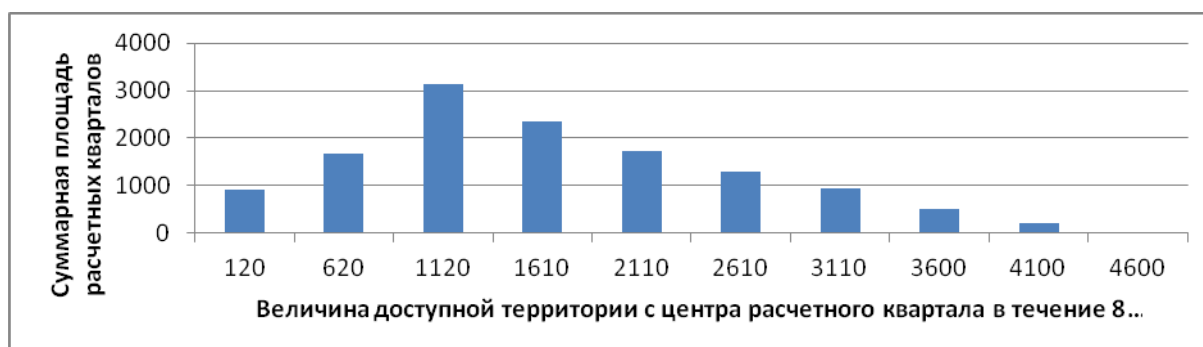


Рис. 7. Распределение площади территорий по транспортной доступности 8 мин. при движении на автомобиле

В результате сбора данных была получена таблица-матрица с временными показателями автомобильной доступности между центрами расчетных кварталов в реальной транспортной структуре города, с которой проводилась аналитическая работа в программной среде Grasshopper. Карта (рис. 8) иллюстрирует, какая доля площади территории города доступна в течение расчетного времени и, фактически, описывает лишь временные показатели автомобильной доступности между центрами расчетных кварталов в транспортной структуре города. Для оценки связности эту информацию необходимо оценивать в совокупности с показателями плотности точек притяжения, т.к. каждый расчетный квартал необходимо рассмотреть как территорию, из которой за данное время можно добраться до определенного количества «точек притяжения».

Расчет транспортной доступности не является полноценной транспортной моделью и не может учитывать изменение времени доступности в связи с заторами на дорогах,

¹ GitHub [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/MrHantLP/osrm-VL-parallel-CS/blob/master/osrm-VL-parallel/Program.cs>

несмотря на то, что это является очень мощным фактором влияния на связность структуры города.

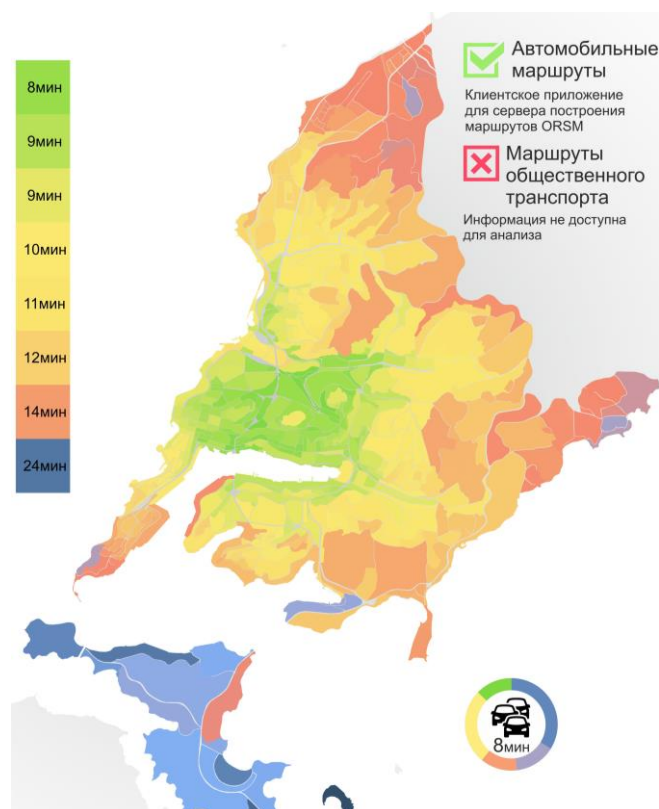


Рис. 8. Карта автомобильной доступности территорий города (среднее время какой-либо территории с рассматриваемого расчетного квартала)

Показатель связности с «точками притяжения» определяется суммированием количества «точек притяжения» в расчетных кварталах в расчетной зоне транспортной доступности (рис. 9а). Пространственное распределение показателей связности показывает, что территориями, предоставляющими наибольший выбор благ и услуг проживающему на них населению, т.е. с которых доступна наибольшая доля «точек притяжения», является район ул. Военного шоссе, а также ул. Некрасовской и кварталы Голубиной пади. Распределение территорий по показателю связности с точками притяжения представлено на гистограмме (рис. 10).

Разделение территорий по среднему значению показателя позволяет выделить наиболее ценные для пространственного развития территории города. Территории, обладающие показателем связности с точками притяжения выше среднего значения 33%, обладают наибольшим градостроительным потенциалом. Среднее значение отделяет связанное от несвязного (рис. 9б). Таким образом, оказывается «отрезанной» южная часть полуострова Шкота. Низкая транспортная доступность этих территорий значительно ухудшает качество жизни проживающего на них населения.

Вычислительный подход в анализе города позволяет математически строго определить положение территории в структуре города. Точность анализа зависит от достаточности и актуальности необходимых данных и дополняется экспертной оценкой. При уточнении исходных данных и использовании различных типов данных результаты анализа могут служить важным инструментом принятия решений. Изучение современных подходов и методов прогнозирования градостроительных систем является одним из наиболее перспективных направлений в области современной градостроительной теории [11].

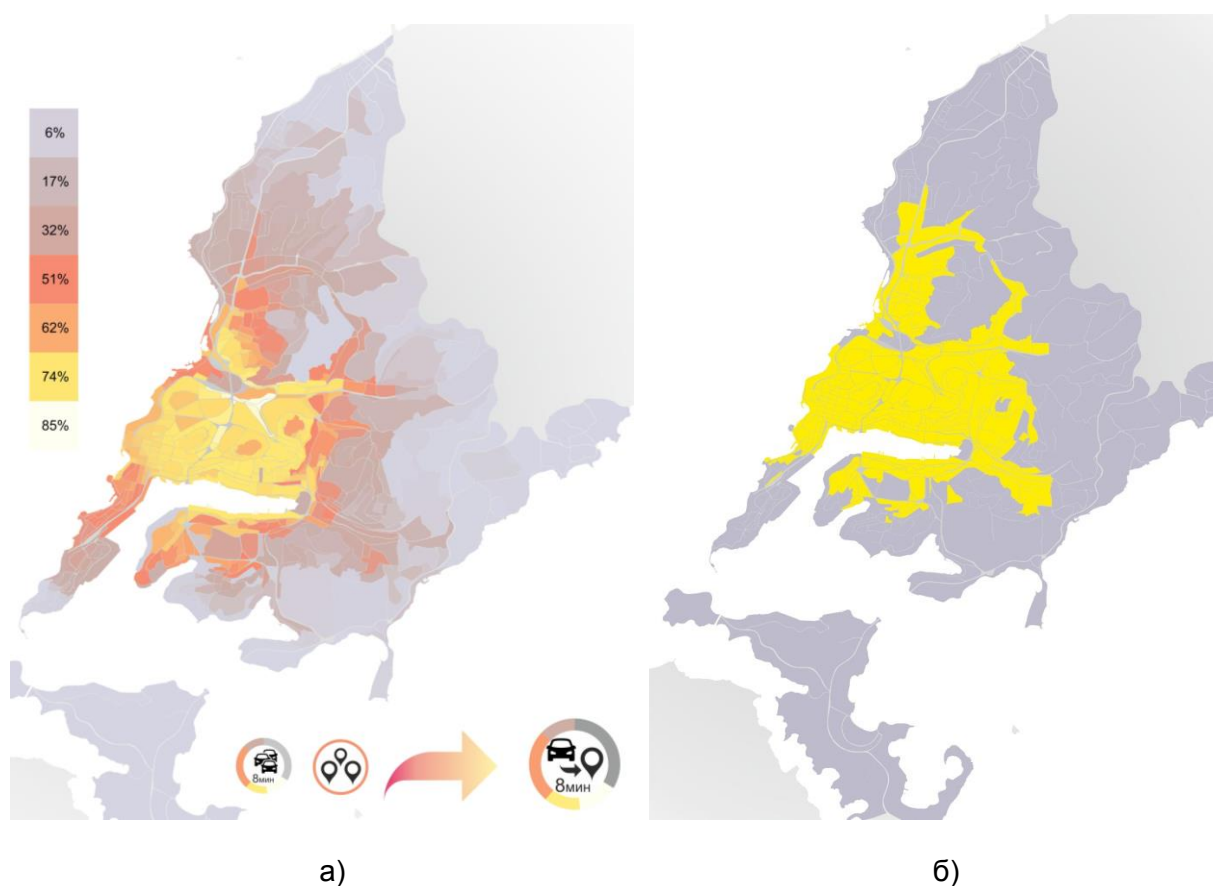


Рис. 9: а) связность с точками притяжения – доля «точек притяжения», доступных с рассматриваемой территории в течение 8 минут; б) территории со связностью с населением выше среднего значения (желтый цвет)



Рис. 10. Распределение территорий по показателю связности с точками притяжения

Развитие современного города становится все менее предсказуемым, потому что жизнь горожан меняется и становится динамичнее в связи с расширяющимися возможностями, которые предоставляют современные технологии. С применением инструментов и методов вычислительного проектирования, позволяющих обрабатывать и анализировать такие объемы информации, с которыми традиционными методами работать практически невозможно, становится достижим объективный учет реальных сложных процессов, протекающие в пространстве города. Доступность данных необходима для городских исследований, их анализ способен выявить объективную информацию, влияющую на принятие решений в вопросах эффективного территориального планирования.

Литература

1. Аникеев, В.В. Владивосток вступил в XXI век: Градостроительные аспекты развития города. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 200 с.
2. Баевский, О. А. Лекции курса «Территориальное планирование и проектирование на основе исследования пространственной структуры города». – М.: НИУ ВШЭ, 2013.
3. Берлянт, А. М. Картография: учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
4. Борисёнок, М. Митап «UrbanData/Habidatum: город и технологии»// Теплица социальных технологий – общественный образовательный проект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://te-st.ru/2014/07/15/meetup-habidatum/>
5. Викторова, М. В. Выявление резервов пространственного развития города (на примере г. Уфы) : дис. ... канд. архитектуры. – М.: 2014.
6. Глазычев, В. Л. Социально-экологическая интерпретация городской среды / В.Л. Глазычев. – М. : Наука, 1984. – 180 с.
7. Гутнов, А. Э. Эволюция градостроительства. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.
8. Загоровский В.И. МГИС в решении задач управления земельно-имущественным комплексом. МГИС эффективный инструмент планирования и гармоничного развития территорий / В.И. Загоровский, К.С. Алексеев // Управление развитием территории, 2008. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru/50531.html>
9. Концепция внесения изменений в генеральный план Владивостокского городского округа. 1 этап. Анализ транспортной инфраструктуры. – СПб.: НИиПИ Урбанистики, 2014. – 19 с.
10. Трутнев, Э.К. Градорегулирование в условиях рыночной экономики: учеб. пособие / Э.К. Трутнев, М.Д. Сафарова. – М.: Издательство «Дело» АНХ, 2009. – 368 с.
11. Шубенков, М.В. Отдельные вопросы развития отечественной теории градостроительства / М.В. Шубенков, М.Ю. Шубенкова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – № spec / 15-16 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2015/special/shub/abstract.php>
12. Digital Cities. Architectural Design. – Vol. 79. – 2009. – № 4. – 136 p.
13. Good City Life [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goodcitylife.org/>
14. Spatial Intelligence Unit (SPIN Unit) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spinunit.eu/>

References

1. Anikeev V. V. *Vladivostok vstupil v XXI vek: Gradostroitelnye aspekty razvitiya goroda* [Vladivostok entered the XXI century: Urban planning aspects of city development]. Vladivostok, 2011, 200 p.
2. Baevskii O. A. *Territorialnoe planirovanie i proectirovanie na osnove issledovaniya prostranstvennoi struktury goroda* [Spatial planning and design based on a research of the spatial structure of the city]. Moscow, 2013.

3. Berlyant A. M. *Kartografia: Uchebnic dlya vuza* [Cartography: A Textbook for high schools]. Moscow, 2002.
4. Borisoynok M. Mitap «UrbanData/Habidatum: the city and technology». Available at: <https://te-st.ru/2014/07/15/meetup-habidatum/>
5. Viktorova M. B. *Vyayvlenie rezervov prostranstvennogo razvitiya goroda (na primere goroda Ufa)* [Revealing reserves the spatial development of the city (on an example of Ufa)]. Moscow, 2014.
6. Glazychev V.L. *Social'no-jekologicheskaja interpretacija gorodskoj sredy* [Socio-ecological interpretation of the urban environment]. Moscow, 1984, 180 p.
7. Gutnov A. E. *Evoluciya gradostroitelstva* [Evolution of Urban Planning]. Moscow, 1984, 256 p.
8. Zagorovskii V. I., Alekseev K. S. *MGIS v reshenii zadach upravleniya zemelno-imuchestvennom kompleksom. MGIS effektivnyi instrument planirovaniya i garmonichnogo razvitiya territorii* [MGIS in resolving land and property complex management tasks. MGIS effective tool for the planning and the harmonious development of territories]. Available at: <http://www.gisa.ru/50531.html>
9. *Concepciya vneseniya izmenenii v general'nyi plan Vladivostokskogo gorodskogo okruga. I etap. Analiz transportnoi infrastruktury* [The concept of making changes to general plan of Vladivostok city district. Stage 1. Analysis of the transport infrastructure]. Saint Petersburg, 2013, 19 p.
10. Trutnev E. K., Safronova M. D. *Gradoregulirovanie v usloviyah rynochnoi ekonomiki* [City regulation under market economy conditions]. Moscow, 2013, 368 p.
11. Shubenkov M. V., Shubenkova M. U. *Otdelnye voprosy razvitiya otechestvennoi teorii gradostroitelstva* [Individual issues of national urban planning theory]. Moscow, 2015, 8 p.
12. Digital Cities. Architectural Design. Vol 79, 2009, no 4, 136 p.
13. Good City Life. Available at: <http://goodcitylife.org/>
14. Spatial Intelligence Unit (SPIN Unit). Available at: <http://www.spinunit.eu/>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Потапенко Анастасия Аркадьевна

Аспирант, кафедра Архитектуры и Градостроительства Инженерной школы, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия
e-mail: aap.arch@mail.ru

Краснов Дмитрий Александрович

Магистрант, кафедра прикладной математики механики управления и программного обеспечения Школы естественных наук, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия
e-mail: mrhantbk@gmail.com

Моор Валерий Климентьевич

Кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой Архитектуры и градостроительства Инженерной школы, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

e-mail: moorv@rambler.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS**Potapenko Anastasiia**

Postgraduate Student, Chair «Architecture and City Planning», Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

e-mail: aap.arch@mail.ru

Krasnov Dmitrii

Student, Chair «Architecture and City Planning», Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

e-mail: mrhantbk@gmail.com

Moор Valeriy

PhD in Architecture, Professor, Chair «Architecture and City planning», Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

e-mail: moorv@rambler.ru