АРХИТЕКТОН
ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ

Архитектон: известия вузов № 1 (73) / март 2021 / ISSN 1990–4126
URL: http://archvuz.ru/2021_1/16

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНЗИТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ НАДЖАФ И КУФА, РЕСПУБЛИКА ИРАК

Аль-Джабери Ахмед Абдулсалам Ханаш

преподаватель, градостроительный факультет.
Куфинский университет. Ирак. Ан-Наджаф;
аспирант кафедры архитектуры и градостроительства.
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,
Россия, Белгород, e-mail: Ahmeda.hanash@uokufa.edu.iq

УДК: 711.1
DOI: 10.47055/1990-4126-2021-1(73)-16

Аннотация

В исследовании представлены характеристики городов Наджаф и Куфа с точки зрения элементов транспортной сети, типологии транзитно-ориентированного развития (ТОР) и определения пространственных уровней транспортных узлов (региональные, городских и районных), которые станут очагами развития в зависимости от их пространственных характеристик. Выводятся критерии и индикаторы для измерения, расчета и взвешивания указанных характеристик в соответствии с их важностью, проводится пространственная многокритериальная оценка для построения индекса транзитно-ориентированного развития (ТОР) с использованием технических характеристик среды Географической информационной системы (ГИС), которые демонстрируют высокий отклик на этот тип развития.

Ключевые слова:

транзитно-ориентированное развитие, пространственная многокритериальная оценка, транспортные сети, географическая информационная система

DEVELOPING A TRANSIT-ORIENTED DEVELOPMENT RESEARCH METHODOLOGY FOR THE CITIES OF NAJAF AND KUFA, REPUBLIC OF IRAQ

Al-Jaberi Ahmed Abdulsalam Hanash

Lecturer, Physical Planning Faculty.
University of Kufa, Al-Najaf; Iraq.
Doctoral student, Department of Architecture and Urban Development.
Belgorod State Technological University
Russia, Belgorod, e-mail: Ahmeda.hanash@uokufa.edu.iq

УДК: 711.1
DOI: 10.47055/1990-4126-2021-1(73)-16

Abstract

This research presents the characteristics of the cities of Najaf and Kufa explored from the perspective of transport network elements, Transit-Oriented Development (TOD) typology, and spatial levels of

transportation nodes (regional, urban, and district) to become notes of development depending on their spatial characteristics. Criteria and indicators are derived for the purpose of measuring, computing and weighing these characteristics by importance based on expert opinions. Spatial multi-criteria assessment is carried out to build an index of Transit-Oriented Development using the features of the environment of the Geographical Information System (GIS) and identify spatial nodes that demonstrate a high response to this type of development.

Keywords:
transit oriented development (TOD), typology, spatial multi-criteria assessment (SMCA), TOD index, Geographical Information Systems (GIS)

Введение

Транзитно-ориентированное развитие (ТОР) появилось в США как фактор, препятствующий разрастанию городов. ТОР более чем минимизирует потребление земли. Оно направлено на оживление регионов, а также на пропаганду нового образа жизни. Питер Калторп был первым специалистом по планированию, который говорил о термине «транзитно-ориентированное развитие» (ТОР) в книге «Экология следующего американского метрополиса, сообщество и американская мечта» («The Next American Metropolis Ecology, Community and the American dream») [1] когда он описывает (ТОР) как комплексную застройку землепользования (жилое, коммерческое, открытое пространство, офис и т. д.) с умеренной и высокой плотностью для строительства пешеходных кварталов вокруг транзитных станций или автобусных остановок и коридоров, сконцентрированных в застройках смешанного типа в узлах (населенных пунктах) вдоль региональных транзитных систем [2, 3].

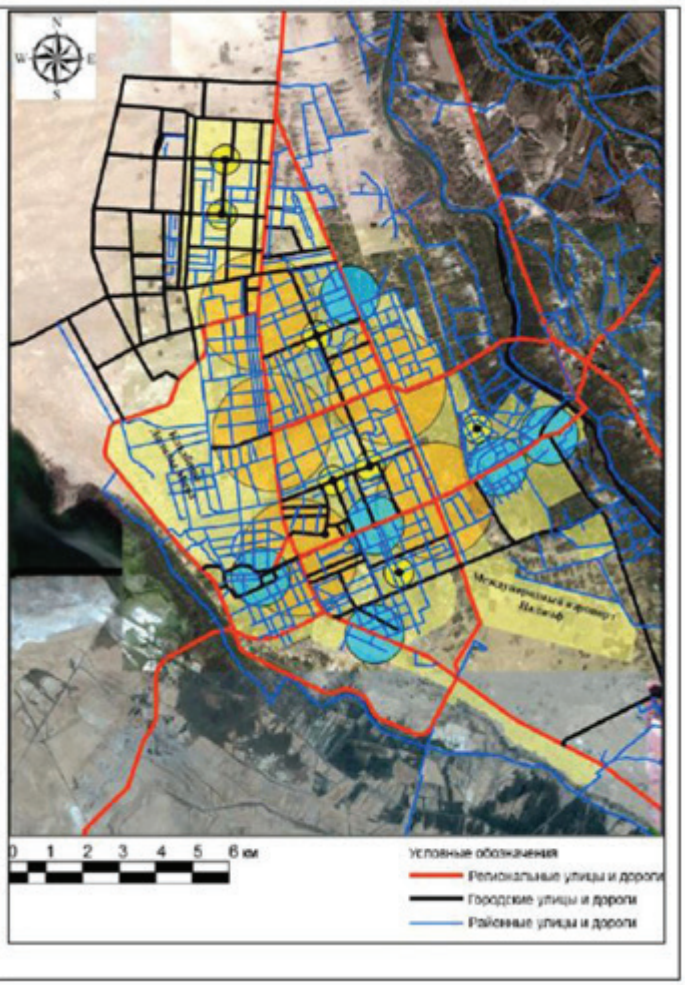
Методика исследований включает пространственный анализ городской характеристик структуры городов Наджаф и Куфа, на базе которого были классифицированы узлы городского развития на основе типологии транзитно-ориентированного развития и классификации транспортной сети на три уровня (региональный, городской и районный) [4, 5], а затем индикаторы аспектов городской среды для критериев транзитно-ориентированного развития (6D)[6, 7] и построения индикатора для транзитно-ориентированного развития на основе методологии пространственной многокритериальной оценки.

Провинция Наджаф – одна из провинций Среднего Евфрата в Республике Ирак примерно в 160 км от столицы Ирака Багдада, а город Наджаф – административный центр провинции. Город Наджаф приобрел религиозное значение для мусульман (шиитов) в результате размещения храма Имама Али бин Аби Талиба. Затем он стал значимым и для туристов, которые приезжают с целью посещения храма и поиска благословения [4]. Море Наджаф и кладбище на западной стороне оказали негативное влияние на рост городов и направили рост города Наджаф в сторону города Куфа, примерно в 10 км на восток, а также на существование мечети в Куфе. Таким образом, два города росли в одну сторон [4, 8]. Данная статья включает сбор сведений и создание базы данных для землепользования с привлечением ресурсов географических информационных систем (ГИС). При анализе урабнизированной структуры, образованной городской тканью Наджафа и Куфы, выявлено три основных типа дорог и улиц, влияющих на развитие поселений: региональные, городские и районные (табл. 1).

Таблица1

Расположение зон регионального, городского и районного значения в структуре городов Наджаф и Куфа

N o.	Тип узла	Имя узла
1	Региональный	Северная кольцевая дорога
2		Гараж северных провинций
3		Революция 1920
4		Университет Куфы
5		Дворец культуры
6	Городской	Майдан
7		Садрайн
8		Харис
9		Ширистани
10		Ансар-Кудс
11		Аскари-Миссан
12	Районный	Аскари-Макрама
13		Кари-Салам
14		Джамаа- Салам
15		Сахла-Мутанаби
16		Захраа-Хавраа
17		Нидаа 1
18		Нидаа 2



Выделим критерии, которые поддерживают аспекты искусственной среды для развития, ориентированного на транзит. В нашем исследовании литературные работы определили шесть аспектов искусственной среды: плотность, разнообразие, дизайн, расстояние до транзита, доступность мест назначения и управление спросом – 6D [6, 9, 10]. Опираясь на эти аспекты в качестве критериев оценки эффективности, мы вывели показатели для каждого критерия (аспектов), которые соответствуют характеру иракского города в целом и городов провинции Наджаф в частности [7] (табл. 2).

Расчет индикаторов транзитно-ориентированного развития для городов Наджаф и Куфа

Расчет показателей критерия плотности

Для измерения плотности применялись показатели: плотность населения, плотность жилья, плотность рабочих мест и отношение площади пола в здании к площади застройки. Диапазоны значений плотности для жилья и рабочих мест используются местными органами власти в целях обоснования экономически эффективных инвестиций в транзит и содействия развитию в районах в пределах 0,25, 0,5 и 1 мили от существующих и потенциальных транзитных узлов, обеспечивающих максимальное использование транзита [11]. Общественный транспорт

Таблица 2

Критерии и индикаторы индекса транзитно-ориентированного развития

Определение критериев и индикаторов для построения индекса транзитно-ориентированного развития					
No.	*Критерии*	*показатели*	пределы регионального узла	пределы городского узла	пределы районного узла
1	Плотность	Общая плотность населения	> 100 чел. / га		
		Общая плотность домов	60-150 единица / га	35- 55 единица / га	35- 55 единица / га
		Плотность рабочих мест	200-500 (рабочих мест / га)	80-180 (рабочих. мест / га)	40-60 (рабочих мест / га)
		Соотношение площадей	2-2.5	1.4-2	0.9-1.4
2	Разнообразие	Разнообразие землепользования	Значения индекса Симпсона (0-1) ближе к 0 означают меньшее разнообразие, а значения ближе к 1 означают большее разнообразие.		
3	Дизайн	уличная связь	α-индекс (0-1). Более высокие значения индикатора показывают, что городская сеть имеет высокую степень связности улиц, что, в свою очередь, означает, что в разные места можно попасть несколькими путями.		
		Существует открытая площадка	Существует открытая площадка, которая образует сердце пешеходной зоны, процент от общей площади 10-20%		
		Чувство места, доступность мест дестинации	человеческий масштаб, обеспечивающий тени для пешеходов, не пересекающийся с тяжёлыми транспортными осями для автомобилей. (Очень высокий, высокий, средний, низкий)		
4	Расстояние	Связь между улицами	Плотность пересечений, которая измеряется как количество пересечений / площадь узла. <160-200 узел / км^2		
		Средняя длина блока	количество способов улучшить или измерить возможности соединения, для пешеходных и велосипедных соединений рекомендуются более короткие расстояния (100 м)		
5	Дестинация	Смешанность землепользования	доступность мест дестинация, которая указывает на лёгкость доступа к ресурсам в коротких поездках и смешанность использования земли в жилых районах с другими видами использования земли. (0-1). Рекомендуется (0,45-0,55)		
		Транзитные узлы должны обеспечивать высокую доступность	Частота обслуживания транзитной системы, доступность к пунктам назначения. (Высокий, средний, низкий)		
6	Управление спросом	Эффективность использования парковочных мест	(Высокий, средний, низкий)		
		Пассажирская нагрузка в часы пик	(Высокий, средний, низкий)		
		Пассажирская нагрузка в непиковые часы	(Высокий, средний, низкий)		

становится все более эффективным и экономичным, так как уровни плотности в транзитных коридорах увеличиваются [12].

Все показатели были рассчитаны для буферной зоны на трех уровнях в зависимости от типа узла: региональный (радиус 1 миля), городской (радиус 0,5 мили), районный (радиус 0,25 мили) – и отражают плотность на гектар. Например: плотность населения включает количество жителей, живущих в пределах буферной зоны радиусом 800 м для городского узла, а также для региональных и соседних узлов, которые были ранее определены. Здесь плотность населения в водосборном бассейне, т. е. население на единицу площади, является основным показателем, который напрямую определяет спрос на поездки и экономическую активность. Постоянное население имеет тенденцию стимулировать пассажиропоток, в то время как коммерческое и офисное население связано с преодолением пассажиропотока через коммерческую или трудовую привлекательность.

Плотность населения и жилищных единиц рассчитываются в этом исследовании по следующим формулам:

Плотность населения = (количество населения для узла)/(общая площадь для узла) (1)

Плотность жилищных единиц=(количество жилых единиц)/(общая площадь для узла) (2)

Третьим показателем была плотность рабочих мест, которая является одной из многих мер или переменных, используемых городскими планировщиками для изучения пропорций жителей, рабочих мест и услуг в городских районах и для развития эффективных городских пространств и транзитных сетей. Плотность занятости в этом исследовании была рассчитана по следующей формуле:

Плотность рабочих мест= (всего сотрудников коммерческих и общественных служб в узле)/ (общая площадь для коммерческих и общественных услуг) (3)

Четвертый показатель плотности (floor area ratio (FAR)) выражает соотношение между количеством полезной площади пола, разрешенной в здании, и площадью участка, на котором стоит здание [13]. Он рассчитывается по следующей формуле:

(FAR)=(общая площадь пола здания)/(общая площадь участка) (4)

Расчет показателя критерия разнообразия

Когда в данной области существуют разнообразные виды землепользования, ожидается, что многие поездки могут происходить внутри одной и той же области [14]. Взаимосвязь между землепользованием и путешествием.

Индекс разнообразия Симпсона основан на вероятности того, что два случайных места в растровой ячейке имеют разные состояния или категории. Индекс Симпсона чувствителен к распределению размеров типов землепользования: более чувствителен к более крупным типам землепользования и менее чувствителен к более мелким типам[15]. Этот индекс рассчитывается по следующему уравнению:

$$Di = 1 - \sum(n/N)2 \quad (5),$$

где n представляет площадь каждого выбранного типа землепользования (например, жилое, коммерческое, гражданское) в гектарах в пределах узла.

N представляет общую площадь узла,

Di является результирующим индексом разнесения и выражается в виде значения в диапазоне от 0 до 1, где значения ближе к 0 означают меньшее разнесение, а значения ближе к 1 – большее. Земля, выделенная для общественных улиц, как правило, исключается [16].

Рассчитанные типы землепользования (жилой, коммерческий, здравоохранение, образование, коммунальные услуги, промышленные и открытые пространства).

Расчет показателей критерия дизайна

Градостроительный дизайн связан с планировкой и проектированием и строительством зданий и пространств между ними. Считается, что городской дизайн может влиять на здоровье, прежде всего, создавая среду, которая обеспечивает физическую активность [17]. Точно так же городской дизайн, который обеспечивает лучшую и более простую связь (например, традиционное расположение улиц в виде сетки, в отличие от тупиков), также может стимулировать ходьбу и, следовательно, предоставлять более широкие возможности для социального взаимодействия. Другие особенности городского дизайна, которые могут стимулировать физическую активность (и социальное взаимодействие), включают улучшенную эстетику и обеспечение привлекательных особенностей и мест назначения, а также меры по повышению воспринимаемой и фактической безопасности, такие как уличное освещение, снижение трафика, возможности неформального наблюдения и обеспечение защищенных мест.

Уличная сеть часто является ключевым индикатором пригодности для прогулок в средах TOD, особенно в более урбанизированных районах, где вероятность выезда за пределы улицы меньше. Улицы формируют основу и структуру, на которой формируются города, происходит взаимодействие сообщества. Таким образом, первым показателем был α-индекс, который можно было бы использовать в качестве меры связности для езды на велосипеде и пешком и упомя-

нуть наличие транспортной сети. Этот индекс рассчитывается с использованием уравнения [18]:

$$\alpha = (e - \nu + 1)/(2\nu - 5) \quad (6),$$

где e и ν – количество сегментов (связей) и узлов в уличной сети, соответственно.

Значение индикатора α находится в диапазоне от 0 до 1. Более высокие значения индикатора показывают, что городская сеть имеет высокую степень уличного соединения, что, в свою очередь, означает, что в разные места можно попасть несколькими путями [19].

Вторым показателем было то, что если существует открытая площадка, которая образует «сердце» территории и занимает (10–20%) узла, она может быть похожа на парки, площадь, архитектурные ориентиры и т. д. Оценка этого показателя будет рассчитываться в трех значениях (высокий, средний, низкий) в зависимости от формирования узла.

Третьим показателем было чувство места (человеческий масштаб, обеспечивающий тень для пешеходов, не пересекающийся с тяжелыми транспортными осями для автомобилей.). Оценка этого показателя будет рассчитываться по 4 значениям (очень высокое, высокое, среднее, низкое) в зависимости от пространственных характеристик для места.

Расчет показателей по критерию расстояния

Расстояние до транзита рассчитывалось как сетевое расстояние до транзитной станции в пределах буферной зоны. С помощью функции сетевого анализа в ГИС был использован расчет показателей критерия расстояния по зависимости от длины блока и плотности пересечения.

Длина блока используется многими способами для продвижения или измерения связности. Несколько сообществ приняли стандарты максимальной длины блока для новой разработки. Стандарты обычно варьируются от 90 до 180 м и применяются к каждому блоку, более короткие расстояния (100 м) рекомендуются для пешеходных и велосипедных соединений [19]. Средняя длина блока (Average Block Length (ABL)) может быть измерена по следующей формуле [20]:

ABL =(суммарная длина ссылки на единицу площади)/(# узлы на единицу площади) (7)

Этот показатель влияет на вероятность людей ходить или ездить на велосипеде до транзита. Взаимосвязанные улицы в виде сетки имеют тенденцию сокращать расстояния между транзитными остановками и пунктами дестинация [21].

ГИС-приложения использовались для измерения длины улицы от центра одного перекрестка до центра следующего перекрестка. Длина блока сильно влияет на вероятность пешеходного или велосипедного движения людей до транзита.

Вторым индикатором была плотность пересечений, которая измерялась как количество пересечений на единицу площади, например, км2 в пределах области TOD. Большее количество пересечений означает, что сеть имеет более высокий уровень связности [22]. Плотность пересечения была произведена вместе с плотностью тупиков. Процесс был начат с создания (network dataset) в ГИС с использованием дорожной сети. Затем пересечения и тупики были созданы автоматически в (network dataset).

Рекомендуемое значение для плотности пересечения, которая показывает высокую производительность, находится между 160–200 узлов / км^2.

Расчет показателей по критерию дестинация

Уличные сети, подобные сетке, предпочтительнее сетей, которые включают множество тупиков и длинных блоков, увеличивающих расстояние между пунктами назначения. Считается, что увеличение расстояния препятствует пешеходным и велосипедным прогулкам и, следовательно, физической активности. В настоящее время существует ограниченное эмпирическое исследование этой связи, ведутся дискуссии о том, как измерить связность и какие уровни связности являются подходящими.

Первым показателем была активность ходьбы и езды на велосипеде. Этот показатель можно измерить по смешанности землепользования в жилых районах с показателем другого землепользования. Этот показатель используется для оценки проходимости и цикличности в области анализа, что указывает на легкость доступа к ресурсам (короткие поездки). Велосипедные и пешеходные маршруты могут стимулировать активные поездки и поощрять использование возможностей создания рабочих мест и занятости (и, следовательно, повышение уровня физической активности), однако места, общие для пешеходов и велосипедистов, могут препятствовать передвижению людей с нарушениями чувствительности или проблемами с подвижностью [17]. Этот показатель отличается от разнообразия землепользования, поскольку он измеряет смешанность землепользования жилой застройки с другими видами землепользования. Джейн Джейкобс и др. [23, 24] полагают, что многие нерабочие поездки можно совершать пешком или на велосипеде, если землепользования в жилых помещениях достаточно смешано с другими видами землепользования. Таким образом, мы измеряем смешанность использования жилой земли с другими видами землепользования по следующей формуле, адаптированной из (Zhang and Guindon)[24]:

$$M_L = \sum L_{NR} / \sum (L_{NR}+L_R) \quad (8),$$

где M_L = индекс смешанного землепользования для узла анализа,

L_{NR} = сумма общей площади под нежилые землепользования,

L_R = сумма общей площади под жилое землепользования.

Значение M_L может варьироваться от 0 до 1, а сбалансированное смешивание землепользования составляет (0,45–0,55), что подразумевает равную долю жилого землепользования с другими видами землепользования.

Вторым показателем была частота обслуживания транзитных систем и доступность к пунктам назначения. Это уровень доступа к станции всеми режимами. Его можно измерить, используя локальную пространственную и временную доступность, которая смотрит на общее население, обслуживаемое транзитным узлом, и учитывая доступность услуги в течение определенного периода обслуживания [22]. Сбор данных о частоте обслуживания осуществлялся из управления транспорта и мостов в провинции Наджаф, а схема автобусного маршрута была предоставлена управлением городского планирования провинции Наджаф в зависимости от расчета генерального плана.

Расчет показателей по критерию управления спросом

В области управления спросом на перевозки основное внимание уделяется двум ключевым аспектам управления спросом на перевозки, которые влияют на индивидуальное поведение и модели поездок: парковка и стоимость поездки. Парковочные места также занимают значительное пространство и создают менее ориентированную на пешеходов среду. Увеличение стоимости парковки, уменьшение количества бесплатной парковки и ограничение количества

парковочных мест увеличивает стоимость использования автомобиля и снижает его удобство по сравнению с транзитом [25].

Элемент парковки можно контролировать с помощью процедур, которые помогают уменьшить зависимость от частных автомобилей и зависимость от общественного транспорта, ходьбы и езды на велосипеде. Следовательно, этот анализ индикатора будет опираться на наличие парковочных мест в выбранных транспортных узлах. Стоимость поездки зависит от режима и может повлиять на привлекательность одного режима по сравнению с другим. Прямая стоимость поездки включает финансовые расходы и стоимость времени, потраченного на поездку. Косвенные или внешние расходы включают перегрузку и загрязнение воздуха среди других расходов [26]. Поскольку расходы на общественный транспорт одинаковы для всех путей общественного транспорта в этих двух городах (около $0,4), то использование общественного транспорта будет зависеть от загруженности в часы пик и нагрузки в непиковые часы.

Пространственная многокритериальная оценка территории городов Наджаф и Куфа

Методы пространственной многокритериальной оценки (SMCA) могут сделать прогнозирующую оценку различных сценариев и облегчить процесс принятия решений с участием заинтересованных сторон путем учета многокритериальных и конфликтующих целей и представлений, в то время как ГИС предлагает уникальную возможность географически визуализировать проблемы и решения, а также автоматизировать пространственный анализ. Таким образом, многокритериальный анализ представляет собой эффективный инструмент для управления и объединения переменных и показателей в один составной индекс. Кроме того, платформа MCE также может включать предпочтения заинтересованных сторон с точки зрения эффективного и действенного взвешивания [27]. Таким образом, методы пространственной многокритериальной оценки (SMCA) имеют дело с процессами участия, они являются инструментами для оценки различных альтернатив, когда необходим общий результат по нескольким точкам зрения и приоритетам [7, 28]. SMCA использовался в этом исследовании для построения составного индекса на основе баллов пространственного индекса и весов критериев, полученных из мнения исследователя, научных экспертов и заинтересованных сторон в Министерстве планирования и Министерстве жилищного строительства в Ираке посредством виртуального семинара на платформе (free conference call) для обсуждения весов, которые будут заданы критерии и показатели. Однако следование такому подходу не изменило структуру MCA, поэтому в соответствии с принципами, необходимыми для стандартизации индикаторов и присвоения весов также критериям. Более того, поскольку разные факторы (показатели) могут измеряться в разных единицах измерения, будет оцениваться комплексная оценка многокритериальных показателей. В этом исследовании рассматриваются различные пространственные показатели, например связанные с плотностью, разнообразием и связностью . и т. д. (рис. 1).

Пространственные показатели – те, которые связаны, например, с частотой или пассажирской нагрузкой транзитной системы. Для расчета их общей производительности в совокупной пригодности необходимо стандартизировать факторы. В зависимости от исходных диапазонов значений факторов и применимых пороговых значений некоторые параметры, такие как максимум, интервал и цель, могут использоваться для преобразования начальных значений факторов (индикаторов) в стандартизированный диапазон значений между 0 и 1, где 1 указывает на самую высокую полезность, где [29, 30]:

• Максимизация – каждое значение делится на максимальное значение, такое как плотность пересечений и чувство места.

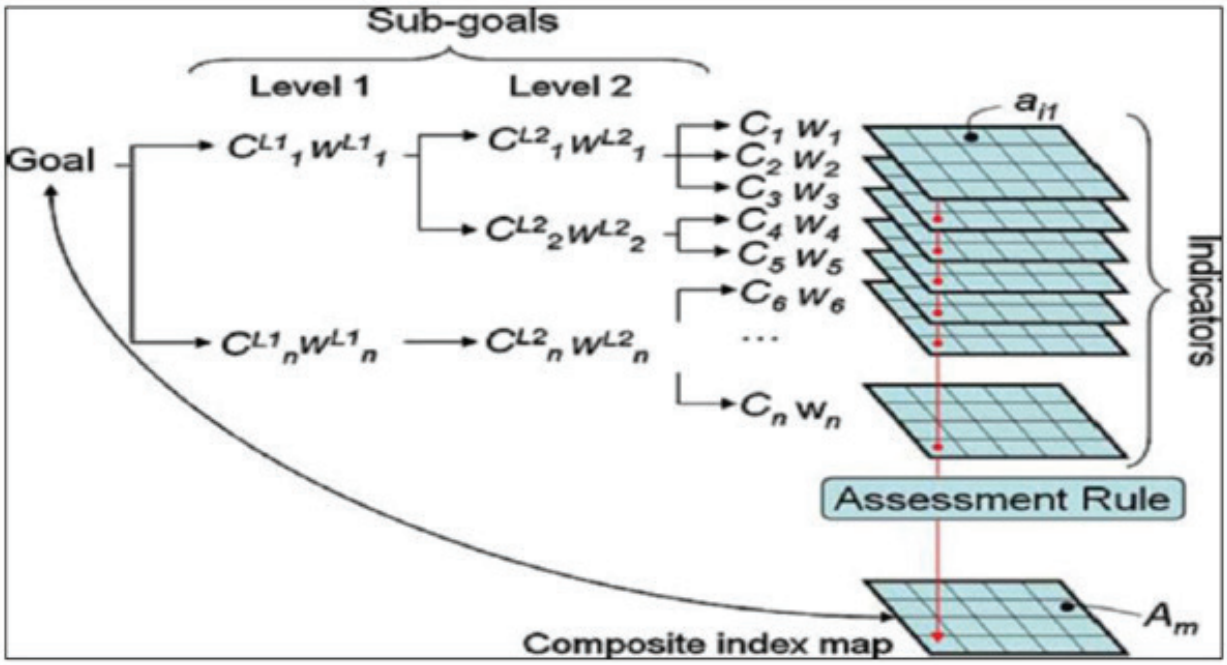


Рис. 1. Пространственная многокритериальная оценка и и построение индекса транзитно-ориентированного развития [29]

• Интервал – минимальные и максимальные значения рассматриваются для стандартизации. Минимальное значение принимается за 0, а максимальное за 1; другие значения варьируются между этими двумя. Используется как индекс разнообразия землепользования (0–1)

Стандартизация индикаторной единицы осуществляется с использованием метода максимум – минимум. Это означает, что при линейном преобразовании реальных значений минимум и максимум преобразованных данных принимают определенные значения – часто 0 и 1. Формула:

$X_{norm} = xi/(\max(x))$ (9),

где x_{norm} – нормализованное значение этого индикатора,

xi – значение индикатора,

max (x) – максимальное значение, записанное для индикатора.

Составной расчет индекса TOD по следующей формуле:

индекс TOP = $\Sigma_k W_k R_{ik}$ (10),

где составной индекс TOP для каждого узла (i),

W_k является результатом умножения весов всех показателей или критериев, и

R_{ik} стандартизированное значение каждого узла для индикатора или критерия k.

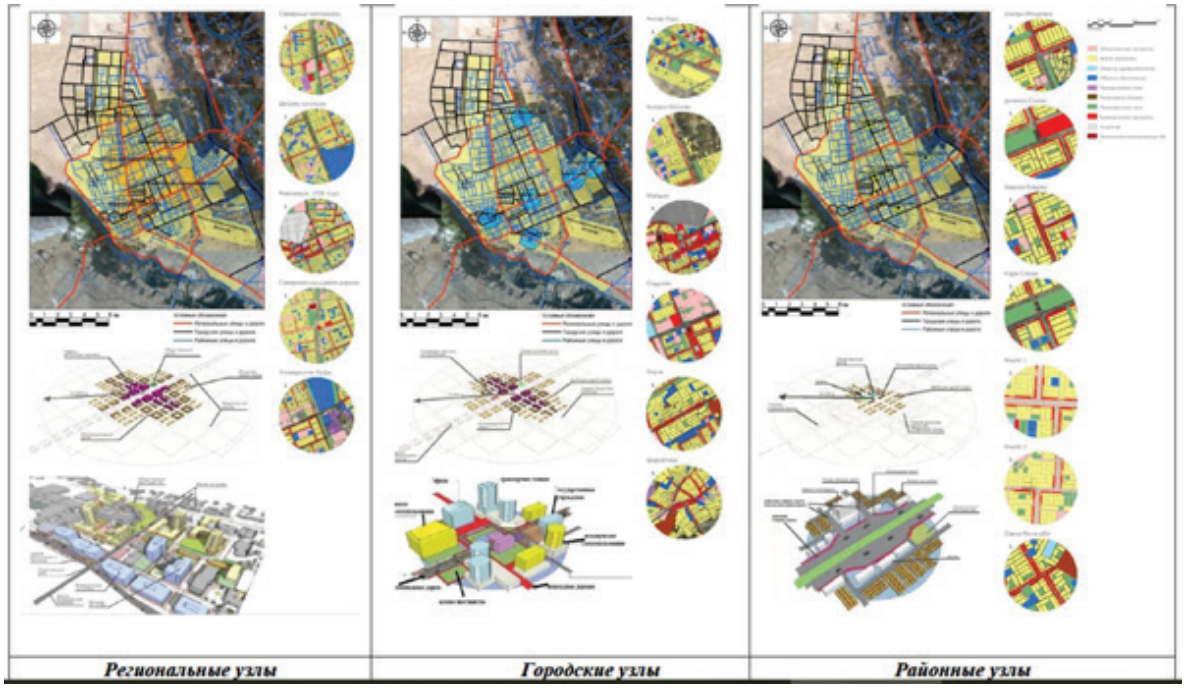


Рис. 2. Пространственная многокритериальная оценка территории городов Наджаф и Куфа

Результат расчета для индекса ТОР показан в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Построение индекса транзитно-ориентированного развития для городов Наджаф и Куфа

No.	Тип узла	Имя узла	Плотность (0.24)					Разнообразие (0.21)		Дизайн (0.16)				Расстояния (0.13)			Достижимость (0.15)			управления спросом транспорта (0.11)				Индекс ТОР
			Плотность населения (0.31)	Плотность жилищных единиц (0.17)	плотность рабочих мест (0.34)	отношение планируемых (0.18)	1 (0.24)	Индекс Симпсона (1)	1 (0.21)	о индексе (0.38)	Площадь (%) для центра узла (0.33)	чувство места (0.29)	1 (0.16)	Средняя длина блока (0.58)	Плотность пересечения (0.42)	1 (0.13)	смешанности землепользования (0.62	Доступность (0.38)	1 (0.15)	нормальное место (0.4)	Пассажирская нагрузка в пиковые часы (0.3)	Пассажирская нагрузка в непиковые часы (0.3)	1 (0.11)	
1	Региональный	Северная кольцевая дорога	0.81	0.71	0.13	0.81	0.13	0.72	0.15	1.00	0.16	0.00	0.07	0.98	0.98	0.13	0.78	0.00	0.07	1.0	1.0	0.0	0.08	0.63
2		Гараж северных провинций	0.89	0.82	0.30	0.99	0.15	0.76	0.16	0.48	0.74	0.33	0.08	1.00	1.00	0.13	0.88	1.00	0.14	1.0	1.0	0.5	0.09	0.76
3		Революции 1920	0.99	1.00	1.00	1.00	0.24	0.88	0.18	0.89	1.00	1.00	0.15	0.79	0.78	0.10	0.93	1.00	0.14	1.0	1.0	1.0	0.11	0.93
4		Университет Куфы	0.63	0.65	0.86	0.91	0.18	1.00	0.21	0.94	0.79	0.66	0.13	0.81	0.65	0.10	0.83	1.00	0.13	0.5	0.5	0.0	0.04	0.79
5		Дворец культуры	1.00	0.85	0.15	0.83	0.16	0.78	0.16	0.76	0.47	0.00	0.07	0.96	0.85	0.12	0.95	0.00	0.09	0.5	0.0	0.5	0.04	0.64
6	Городской	Майдан	1.00	1.00	1.00	1.00	0.24	0.93	0.19	0.95	1.00	1.00	0.16	0.86	0.78	0.11	0.78	1.00	0.13	1.0	1.0	1.0	0.11	0.94
7		Садрайи	0.30	0.29	0.56	0.97	0.12	1.00	0.21	1.00	0.75	1.00	0.15	0.95	0.70	0.11	0.68	1.00	0.12	1.0	1.0	1.0	0.11	0.81
8		Хорис	0.47	0.37	0.14	0.92	0.10	0.76	0.16	0.71	0.29	0.00	0.06	0.88	0.78	0.11	0.74	1.00	0.13	0.0	0.5	0.0	0.02	0.57
9		Ширистан	0.71	0.53	0.20	0.95	0.13	0.71	0.15	0.77	0.39	0.00	0.07	1.00	1.00	0.13	0.70	1.00	0.12	1.0	1.0	0.5	0.09	0.69
10		Аксар-Куус	0.80	0.77	0.04	0.88	0.13	0.77	0.16	0.72	0.32	0.50	0.08	0.99	0.77	0.12	0.80	1.00	0.13	0.0	0.5	0.0	0.02	0.64
11		Аскари-Миссин	0.74	0.59	0.04	0.92	0.12	0.65	0.14	0.66	0.14	0.00	0.05	0.93	0.71	0.11	0.62	0.00	0.06	0.0	0.0	0.0	0.00	0.47
12	Район	Аскари-Микрон	1.00	1.00	0.76	0.97	0.22	0.81	0.17	0.85	0.62	0.00	0.08	0.93	1.00	0.12	0.74	0.5	0.10	0.0	0.5	0.5	0.03	0.73
13		Карн-Салам	0.68	0.91	0.64	0.93	0.17	0.90	0.19	0.87	1.15	1.00	0.16	0.98	0.83	0.12	0.94	0.0	0.09	1.0	0.5	1.0	0.09	0.82
14		Джамиа- Салам	0.55	0.68	1.00	0.95	0.19	0.97	0.20	0.96	1.00	0.50	0.13	1.00	0.81	0.12	0.88	0.0	0.08	1.0	0.0	1.0	0.08	0.81
15		Сахла-Мутанаби	1.00	0.96	0.91	1.00	0.23	1.00	0.21	1.00	0.85	1.00	0.15	0.88	0.95	0.12	0.95	0.0	0.09	0.0	0.0	0.5	0.02	0.82
16		Бахрин-Хаирин	0.66	0.80	0.24	0.97	0.14	0.84	0.18	0.85	0.62	0.00	0.08	1.00	0.86	0.12	0.76	0.5	0.10	0.0	0.0	0.0	0.00	0.63
17		Нидаа 1	0.18	0.21	0.16	0.98	0.08	0.58	0.12	0.17	0.23	0.00	0.02	0.77	0.98	0.11	0.70	0.0	0.07	0.0	0.0	0.0	0.00	0.40
18		Нидаа 2	0.18	0.21	0.11	0.98	0.07	0.54	0.11	0.17	0.23	0.00	0.02	0.78	0.62	0.09	0.46	0.0	0.04	0.0	0.0	0.0	0.00	0.39

Таблица 4

Расчет индикаторов и индекса транзитно-ориентированного развития

расчет индикаторов и индекса транзитно-ориентированного развития

No.	тип узла	Имя узла	Плотность населения	Плотность жилищных единиц	плотность рабочих мест	отношение площади пол	Индекс Сиднея	и индекс	Площадь (%) для центра узла	чувства места	Средняя длина блока	Плотность пересечения	связанности земельных участков	Доступность	пешеходное место	Пиковая нагрузка в пиковые часы	нагрузка в пиковые часы	индекс TOP
1	Региональный	Северная кольцевая дорога	103	11.4	30	1.12	0.576	0.84	3	Низкий	105	220	0.39	Низкий	Высокий	Высокий	Низкий	
2		Северный автовокзал	132	19.4	90	1.37	0.684	0.78	16	Средний	103	224	0.44	Высокий	Высокий	Высокий	Средний	
3		Революция 1920	126	19.1	230	1.39	0.694	0.68	19	Очень высокий	138	179	0.54	Высокий	Высокий	Высокий	Высокий	
4		Университет Куфы	80	11.4	202	1.37	0.706	0.81	15	Высокий	127	128	0.71	Высокий	Средний	Высокий	Низкий	
5		Дворец культуры	127	18.1	30	1.18	0.624	0.41	9	Низкий	107	190	0.49	Низкий	Средний	Средний	Средний	
6	Городской	Майдан	236	37.3	107	1.92	0.701	0.92	28	Высокий	173	231	0.44	Высокий	Высокий	Высокий	Высокий	
7		Садрейн	96	16.9	109	1.47	0.707	0.68	21	Высокий	143	190	0.74	Высокий	Высокий	Высокий	Высокий	
8		Харис	111	12.9	37	1.40	0.574	0.48	5	Низкий	105	211	0.37	Высокий	Низкий	Средний	Низкий	
9		Шерестани	168	18.7	30	1.45	0.636	0.5	11	Низкий	93	272	0.36	Высокий	Высокий	Высокий	Средний	
10		Аскар-Кузс	189	18.7	8	1.33	0.581	0.47	9	Средний	106	209	0.40	Высокий	Низкий	Средний	Низкий	
11		Аскар-Мехсан	179	12.9	7	1.40	0.494	0.43	4	Низкий	113	193	0.31	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	
12	Район	Аскар-Мекрамя	181	22.6	34	1.40	0.657	0.49	5	Низкий	80	248	0.37	Средний	Низкий	Средний	Средний	
13		Кари-Салам	123	20.6	79	1.36	0.621	0.41	25	Высокий	84	287	0.53	Низкий	Высокий	Средний	Высокий	
14		Джанна- Салам	100	14.3	45	1.28	0.608	0.43	13	Средний	86	280	0.67	Низкий	Высокий	Средний	Высокий	
15		Сахла-Мутанаби	181	21.6	41	1.45	0.690	0.47	11	Высокий	79	318	0.49	Низкий	Низкий	Низкий	Средний	
16		Зеграм-Хаирам	120	15.1	11	1.40	0.578	0.49	5	Низкий	86	298	0.30	Средний	Низкий	Низкий	Низкий	
17		Нидам 1	31	4.5	7	1.42	0.399	0.18	3	Низкий	66	340	0.35	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	
18		Нидам 2	31	4.5	4	1.42	0.371	0.18	3	Низкий	67	216	0.23	Низкий	Низкий	Низкий	Низкий	

Выводы

Наиболее оптимальным подходом для решения транспортных проблем и вопросов планирования для городов Наджаф и Куфа является использование идеи транзитно-ориентированного развития. Анализ транспортной инфраструктуры данных населенных пунктов показал, что наиболее выгодной с точки зрения пространственной структуры будет организация транзитно-ориентированных узлов трех уровней: регионального, городского и районного значения. Впервые применен расчет индикаторов и индекса транзитно-ориентированного развития для транспортных узлов провинции Наджаф и построен индекс TOP, основанный на показателях, совместимых с региональными особенностями иракских городов Наджаф и Куфа, для сравнения между уровнями производительности узлов развития. Были использованы преимущества и возможности, используемые средой ГИС, поскольку было показано, что она имеет бóльшую возможность помогать лицам, принимающим решениям, заинтересованным сторонам в выборе лучших альтернатив для разработки, особенно в тех случаях, когда трудно принимать решения без наличия таких технологий. Результаты многокритериальной оценки показали, что региональные узлы (Революция 1920 г. и Университет Куфы) продемонстрировали самый высокий уровень реакции на транзитно-ориентированное развитие со значениями 0,93 и 0,79 соответственно, в то время как городские узлы, которые имели наивысшие значения на уровне городских узлов (Майдан и Садрейн), показали самый высокий уровень отклика на транзитно-ориентированное развитие со значениями 0,94 и 0,81 соответственно, в то время как район узлы, которые были наивысшими значениями на уровне районных узлов (Сахла-Мутанаби и Гари-Салам) со значением 0,82 для каждого.

Библиография

1. Аль-Джабери, А.А.Х., Перькова, М. Принципы планирования и дизайна для транзитно-ориентированного развития и устойчивое развитие / А.А.Х. Аль-Джабери, М. Перькова // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – Т. 37, № 4. – С. 56.
2. Иванькина, Н.А., Перькова, М.В. Концепции нового урбанизма:предпосылки развития и основные положения Н. А. Иванькина, М.В. Перькова// Вестник БГТУ им. Шухова. – 2018. – № 8. – С. 75–84.
3. The Next American metropolis: Ecology, community, and the American dream / Calthorpe P.: Princeton architectural press, 1993.
4. Аль-Джабери, А.А.Х. Пространственная классификация транспортных сетей и ее связь с типологией транзитно-ориентированного развития для городов Наджаф и Куфа провинции Наджаф / А.А.Х. Аль-Джабери // Вестник БГТУ. – 2020. – № 9. – С. 57–66.
5. Аль-Джабери, А., Перькова, М., Иванькина, Н., Аль-Савафи, М. Типология транзитно-ориентированного развития / А. Аль-Джабери, М. Перькова, Н. Иванькина, М. Аль-Савафи // Вестник БГТУ. – 2019. – Т. 4, № 5. – С. 120–130.
6. Аль-Джабери, А.А.Х., Перькова, М.В., Аль-Савафи, М.Х. Аспекты организации транзитно-ориентированного развития городской среды / А.А.Х. Аль-Джабери, М.В. Перькова, М.Х. Аль-савафи // Образование. Наука. Производство: X Международный молодежный форум. БГТУ. – Белгород, 2018. – С. 1–12.
7. Al-Jaberi, A.A. Application of a spatial multi-criteria assessment of transit-oriented development of territories in the preparation of urban planners in Najaf province, Iraq / A.A. Al-Jabari // Архитектура и строительство России. – 2020. – № 2. – С. 14–17.
8. Al-Jaberi, A., Al-Khafaji, A., Ivankina, N., Al-Sawafi, M. The idea of pedestrian pockets as a key for successful transit-oriented development for Najaf city-Republic of Iraq / A. Al-Jaberi, A. Al-Khafaji, N. Ivankina, M. Al-Sawafi // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – T. 698. –IOP Publishing, 2019. – С. 033029.
9. Cervero, R., Kockelman, K. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design / R. Cervero, K. Kockelman // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 1997. – Т. 2. – № 3. – С. 199–219.
10. Ogra, A., Ndebele, R. The role of 6Ds: density, diversity, design, destination, distance, and demand management in transit oriented development (TOD) / A. Ogra, R. Ndebele // Neo-International Conference on Habitable Environments. – 2014. – С. 539–546.
11. Florida.Department of Transportation. Transit oriented development design guidelines, 2009.
12. Cervero, R., Guerra, E. Urban densities and transit: A multi-dimensional perspective. Institute of Transportation Studies / R. Cervero, E. Guerra. – Berkeley: University of California, Working Paper UCB-ITS-VWP, 2011.
13. Morris, M. Smart Communities: Zoning for Transit-Oriented Development / M. Morris // Ideas@work. – 2002. – Т. 2. – № 4.
14. Bordoloi, R., Mote, A., Sarkar, P. P., Mallikarjuna, C. Quantification of Land Use diversity in the context of mixed land use / R. Bordoloi, A. Mote, P.P. Sarkar, C. Mallikarjuna // Procedia-Social and Behavioral Sciences. – 2013. – Т. 104. – № 2. – С. 563–572.15. Spatial Modeling and Assessment of Urban Form / Pradhan B. – Springer, 2017.
16. Kellett, R., Fryer, S., Budke, I. Specification of indicators and selection methodology for a potential community demonstration project / R. Kellett, S. Fryer, I. Budke// Retrieved November. – 2009. – Т. 29. – С. 2012.
17. Croucher, K., Wallace, A., Duffy, S. The influence of land use mix, density and urban design on health: a critical literature review / K. Croucher, A. Wallace, S. Duffy // York: University of York, 2012.

18. Motieyan, H., Mesgari, M.S. Towards sustainable urban planning through transit-oriented development (A case study: Tehran) / H. Motieyan, M.S. Mesgari // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2017. – T. 6. – № 12. – C. 402.
19. Dill, J. Measuring network connectivity for bicycling and walking / J. Dill // 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board. – Washington, DC – 2004. – C. 11–15.
20. Tresidder, M. Using GIS to measure connectivity: An exploration of issues / M. Tresidder. – Portland State University: Field Area Paper. – 2005.
21. State of oc transit. The Orange County Transportation Authority – 2017. – 14 p.
22. Lukman, A. Development and implementation of a transit-oriented development (TOD) index around the current transit nodes / A. Lukman // M.Sc. thesis: Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, University of Twente, 2014.
23. The death and life of American cities /J. Jacobs. – 1961.
24. Zhang, Y., Guindon, B. Using satellite remote sensing to survey transport-related urban sustainability: Part 1: Methodologies for indicator quantification / Y. Zhang, B. Guindon // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2006. – T. 8. – № 3. – C. 149–164.
25. Gordon, S.P., Peers, J.B. Designing a community for transportation demand management: The Laguna West pedestrian pocket / S.P. Gordon, J.B. Peers // Transportation Research Record. – 1991. – № 1321.
26. Transit-Oriented Communities: A literature review on the relationship between the built environment and transit ridership. TransLink. – 2010. – 255 p.
27. Gonzalez, A., Enríquez-de-Salamanca, Á. Spatial multi-criteria analysis in environmental assessment: a review and reflection on benefits and limitations / A. Gonzalez, Á. Enríquez-de-Salamanca // Journal of Environmental Assessment Policy and Management. – 2018. – T. 20. – № 03. – C. 1840001.
28. Fard P. Measuring Transit Oriented Development: Implementing a GIS Based Analytical Tool for Measuring Existing TOD Levels / P. Fard. – University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation (ITC), 2013.
29. Singh, Y. J. Measuring Transit-Oriented Development (TOD) At regional and local scales–a planning support tool / Y.J. Singh // Ph.D thesis; University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), 2015.
30. Shastry, S. Spatial assessment of transit oriented development in Ahmedabad / S. Shastry. – India; University of Twente, 2010.

References

1. Al-Jaberi, A.A., Perkova, M.V.(2018). Planning and design principles for transit-oriented development, and sustainable development. Trends in the Development of Science and Education, No. 37, pp. 56–63. (in Russian)
2. Ivankina, N.A., Perkova, M.V. (2018). Concepts of new urbanism: development prerequisites and main provisions. Bulletin of the Belgorod State Technological University, No. 8, pp. 75–84. (in Russian)
3. Calthorpe, P. (1993). The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. New-York: Princeton Architectural Press.
4. Al-Jaberi, A., Perkova, M., Ivankina, N., Al-Savafi, M. (2019). Typology of transit-oriented development. Bulletin of the Belgorod State Technological University, No. 4, pp.120–130. (in Russian)

5. Al-Jaberi, A. (2020). Spatial classification of transport networks and its relationship with the typology of transit-oriented development for the cities of Najaf and Kufa, Najaf province. Bulletin of the Belgorod State Technological University, No. 9, pp. 57–66. (in Russian)
6. Al-Jaberi, A., Al-Khafaji, A., Ivankina, N. & Al-Sawafi, M. (2019). The idea of pedestrian pockets as a key for successful transit-oriented development for Najaf city-Republic of Iraq. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, No. 698, p. 033029.
7. Cervero R., Kockelman K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. Transportation Research Part D: Transport and Environment, No. 2, pp.199–219.
8. Ogra, A., Ndebele, R. (2014). The role of 6Ds: density, diversity, design, destination, distance, and demand management in transit oriented development (TOD). Neo-International Conference on Habitable Environments, pp. 539–546.
9. Al-Jaberi, A.A., Perkova, M., Al-Sawafi, M.H. (2018). Aspects of the organization of transit-oriented development of the urban environment. X International Youth Forum “Education. The science. Production", Belgorod State Technological University, pp. 1–12. (in Russian)
10. Al-Jaberi, A. (2020). Application of a spatial multi-criteria assessment of transit-oriented development of territories in the preparation of urban planners in Najaf province (Iraq). Architecture and Construction of Russia, No. 2, pp. 14–17.
11. Transit Oriented Development Design Guidelines. (2009) Florida Department of Transportation.
12. Cervero, R., Guerra, E. (2011). Urban densities and transit: A multi-dimensional perspective. Institute of Transportation Studies. University of California. Berkeley, Working Paper UCB-ITS-VWP.
13. Morris, M. (2002). Smart Communities: Zoning for Transit-Oriented Development. Ideas@ work, No. 2.
14. Bordoloi, R., Mote, A., Sarkar, P.P. and Mallikarjuna, C. (2013). Quantification of Land Use Diversity in the Context of Mixed Land Use. Procedia-Social and Behavioral Sciences, Vol. 104, No. 2, pp. 563–572.
15. Pradhan, B. (2017). Spatial Modeling and Assessment of Urban Form. Cham: Springer.
16. Kellett, R., Fryer, S., Budke, I. (2009). Specification of indicators and selection methodology for a potential community demonstration project. Report for CMHC/NRCan. Vancouver. Vol. 29, p.2012.
17. Croucher, K., Wallace, A., Duffy, S. (2012). The influence of land use mix, density and urban design on health: a critical literature review. York: University of York.
18. Motieyan, H., Mesgari, M.S. (2017). Towards sustainable urban planning through transit-oriented development (A case study: Tehran). ISPRS International Journal of Geo-Information, No. 6, pp. 402.
19. Dill, J. (2004). Measuring network connectivity for bicycling and walking. 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC, pp. 11–15.
20. Tresidder, M. (2005). Using GIS to measure connectivity: An exploration of issues. Portland State University: Field Area Paper.
21. Nelson, A. and Peers, F. (2017). State of oc transit. The Orange County Transportation Authority
22. Lukman A. (2014). Development and implementation of a transit-oriented development (TOD) index around the current transit nodes. M.Sc. thesis, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation, University of Twente.
23. Jacobs, J. (1961).The death and life of American cities. New-York: Random House
24. Zhang, Y., Guindon, B. (2006). Using satellite remote sensing to survey transport-related urban sustainability: Part 1: Methodologies for indicator quantification. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, No. 8, pp. 149–164.
25. Gordon, S.P., Peers, J.B. (1991). Designing a community for transportation demand management: The Laguna West pedestrian pocket. Transportation Research Record, No. 1321

26. TransLink (2010). Transit-Oriented Communities: A literature review on the relationship between the built environment and transit ridership.
27. Gonzalez, A., Enríquez-de-Salamanca, Á. (2018). Spatial multi-criteria analysis in environmental assessment: a review and reflection on benefits and limitations. Journal of Environmental Assessment Policy and Management, pp. 20.
28. Fard, P. (2013). Measuring Transit Oriented Development: Implementing a GIS Based Analytical Tool for Measuring Existing TOD Levels. University of Twente Faculty of Geo-Information and Earth Observation (ITC).
29. Shastry, S. (2010). Spatial assessment of transit oriented development in Ahmedabad, India. Msc. Thesis, University of Twente.
30. Singh, Y.J. (2015). Measuring Transit-Oriented Development (TOD) at regional and local scales – a planning support tool. Ph.D thesis, University of Twente, Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC).

Лицензия Creative Commons
Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attrubution-ShareALike» («Атрибуция - на тех же условиях»). 4.0 Всемирная

Дата поступления: 01.02.2021