

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №3, Том 10 / 2018, No 3, Vol 10 <https://esj.today/issue-3-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/15SAVN318.pdf>

Статья поступила в редакцию 02.04.2018; опубликована 26.05.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Немов П.П. Методика оценки размещения автовокзалов и автостанций на территории крупнейших городов // Вестник Евразийской науки, 2018 №3, <https://esj.today/PDF/15SAVN318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Nemov P.P. (2018). Methodology to evaluate the placement of bus stations and bus stations in the territory of the largest cities. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 3(10). Available at: <https://esj.today/PDF/15SAVN318.pdf> (in Russian)

УДК 656.078

ГРНТИ 67.25.19

Немов Павел Павлович

ГАУ «Институт Генплана Москвы», Москва, Россия

Инженер 1 категории

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Москва, Россия

Аспирант

E-mail: 2202sokoll@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=809988

Методика оценки размещения автовокзалов и автостанций на территории крупнейших городов

Аннотация. Автобусный транспорт является одним из востребованных и массовых видов в системе внешнего транспорта России, а также наименее развитым и нуждающимся в развитии. Автором представлена статья являющаяся часть диссертационного исследования по тематике развития автовокзалов и автостанций в крупнейших городах. В статье обосновано развитие инфраструктурных объектов внешнего автобусного транспорта, а именно автовокзалов и автостанций, в крупнейших городах на примере Москвы. Рассматривается методика размещения автовокзалов и автостанций, основанная на методе квалиметрического анализа и количественного оценивания качества размещения автовокзалов и автостанций на основе «интегрального индекса размещения». Автором изложена поэтапная методика оценки размещения автовокзалов и автостанций, а также изложены и проанализированы наиболее распространенные методы размещения автовокзалов и автостанций. Сформированы условия разработанной методики и разработана совокупность систем критериев размещения автовокзалов и автостанций, представляющих собой дерево свойств показателей качества размещения автовокзалов и автостанций. Выделены два основных направления в системе критериев: градостроительные и транспортные, а также проведен экспертный опрос для определения показателей весов простых и квазипростых свойств. Сравнивая территории существующих автовокзалов и автостанций и планируемые под их размещения участки между собой по системе критериев приведенных в дереве свойств показателей качества размещения автовокзалов и автостанций можно получить количественную оценку функционирования автовокзалов и автостанций на данной территории и в дальнейшем выделить наиболее благоприятные территории для формирования системы автовокзалов и автостанций на территории крупнейшего города. Разработанная методика оценки может являться

инструментом государственного управления, который позволит государственным органам управления принимать решения, а также оценивать их эффективность на основе комплексного анализа в соответствии с принципами устойчивого развития территории на перспективу.

Ключевые слова: автовокзал; автостанция; транспортно-пересадочный узел; автобусный транспорт дальнего следования; внешний транспорт; квалиметрия; квалиметрический анализ; качество размещения; индекс размещения автовокзалов и автостанций; дерево показателей качества размещения; система размещения; транспортная инфраструктура

Важную роль в транспортном обслуживании дальних перевозок России играет система внешнего автомобильного транспорта. В период с 1990 по 2015 гг. автобусные перевозки пассажиров дальнего следования являлись наиболее востребованными и массовыми в РФ, об этом свидетельствуют данные Федеральной службы государственной статистики [1]. Данные перевозки не потеряли своей актуальности, особенно остро стоит проблема развития дальних автобусных перевозок в крупнейших городах, так как именно они являются центром притяжения основных пассажиропотоков дальнего следования. И если качество предоставляемых услуг на железнодорожном и авиационном транспорте соответствует уровню развития инфраструктуры железнодорожных вокзалов и аэропортов, то уровень предоставляемых услуг на автобусном транспорте дальнего следования значительно уступает из-за отсутствия вокзальной и станционной инфраструктуры. Основными элементами инфраструктуры, обеспечивающими автобусное сообщение на территории города, является автовокзал и автостанция [2]. Обзор иностранного опыта и предшествующих исследований в данной области показал, что для крупнейших городов, таких как Москва, нецелесообразно строительство одного крупного автовокзала для обслуживания всех маршрутов дальнего следования. В крупнейших городах с высоким уровнем пассажиропотока необходимо формировать систему размещения автовокзалов и автостанций [2, 3]. Однако, анализ исследований по данной тематике в рамках диссертационного исследования автора показал, что в большинстве научных трудов не рассмотрен вопрос формирования системы автовокзалов и автостанций, но при этом хорошо изученным остается вопрос формирования транспортно-пересадочных узлов [4, 5]. Таким образом, обозначенная автором тема является актуальной и практически значимой. В рамках диссертационного исследования, автором был разработан метод комплексной оценки размещения автовокзалов и автостанций в городе Москве, а созданная на основе этого метода система автовокзалов и автостанций, отвечающая требованиям устойчивого развития, позволит решить главную задачу – развитие внешних автобусных связей Московской агломерации.

Основной целью создания системы автовокзалов и автостанций в г. Москве является оптимальное размещение в структуре города, отвечающее градостроительным, транспортным и экологическим требованиям планирования [1]. Одновременно с этим целью строительство автовокзалов и автостанций является всемерное обеспечение удобств и комфорта для пассажиров с обеспечением их необходимым уровнем сервиса [2, б].

Разработанная автором методика оценки размещения автовокзалов (АВ) и автостанций (АС) включает в себя несколько шагов, изображенных на рисунке 1.

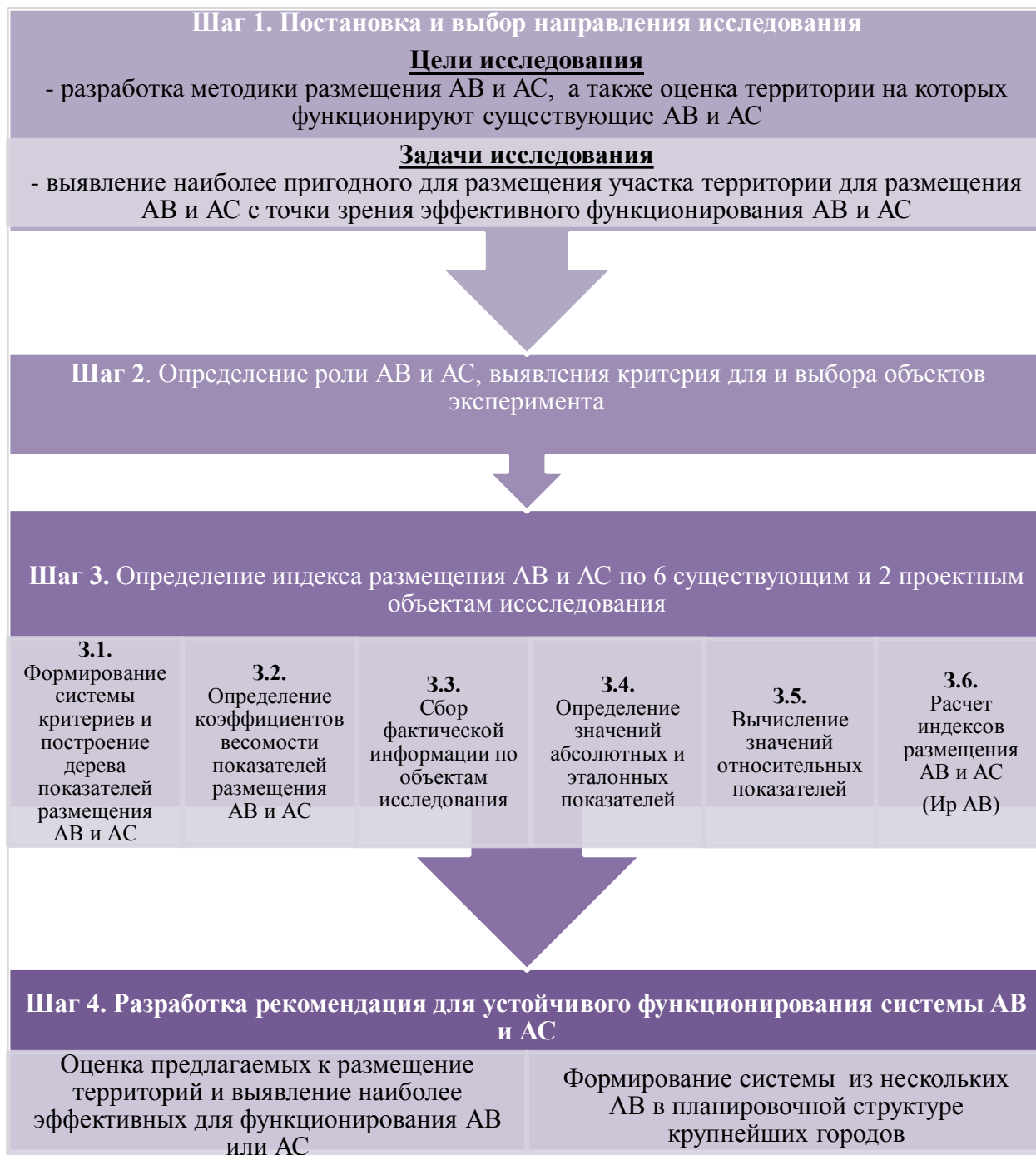


Рисунок 1. Методика оценки размещения автовокзалов и автостанций

Следует отметить, что данная методика разработана только для крупнейших городов и опробирована на примере города Москвы. Возможность применения методики исключительно в крупнейших городах обосновывается высоким уровнем междугородних и международных пассажиропотоков, высокой ценностью земли в центральных и срединных планировочных зонах, а также высоким уровнем загрузки улично-дорожной сети и скоростного внеуличного транспорта. К крупнейшим городам Российской Федерации можно отнести Москву, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Новосибирск и другие города со схожими градостроительными и транспортными условиями.

Разработка автором методики включает в себя **шесть этапов**, приведенных в таблице 1:

Таблицы 1

Этапы проведение оценки размещения АВ и АС (составлено автором)

Этап 1	Выбор метода оценки.
Этап 2	Разработка системы критериев размещения автовокзалов и автостанций в крупнейших городах.
Этап 3	Построение системы показателей оценки эффективного размещения автовокзалов и автостанций
Этап 4	Установление значимости каждого показателя оценки эффективного размещения.
Этап 5	Сбор фактических данных по выбранным для оценки территориям.
Этап 6	Разработка алгоритма расчета итоговых показателей качества размещения автовокзалов и автостанций в планировочной структуре крупнейших городов.

Составлено автором

Для выбора метода проведения оценки автором было проанализированы распространенные методы размещения АВ и АС на территории города, из них можно выделить 4 основных метода размещения [1, 2]:

1. **По прогнозируемому пассажиропотоку по вылетным магистралям или направлениям.**
2. **Метод свободных территорий.**
3. **Бальная система оценки только транспортной доступности площадок под размещение.**
4. **SWOT анализ и метод шкалирования.**

Целью данного метода является оценка возможности создания ТПУ с участием автовокзала или автостанции при использовании которого необходимо собрать и обобщить все данные, включая результаты прогноза перспективных пассажиропотоков существующих узлов по методу шкалирования и матрицу анализа SWOT, где S (Strengths) – сильные стороны, W (Weaknesses) – слабые стороны, O (Opportunities) – внешние благоприятные возможности и T (Threats) – внешние угрозы.

В связи с тем, что оцениваемые объекты исследования представляют собой сложную систему тесно связанную с городом методика формирования такой системы по своей точности и охвату не должна уступать проекту планировки территории или проекту планировки ТПУ но в тоже время методика должна быть менее трудоемкой. Разрабатываемая методика должна отвечать следующим условиям:

- Иметь большой спектр оцениваемых факторов;
- Факторы влияющие на решение могут иметь различную степень влияния;
- Возможность рассмотрения и оценки как качественных так и количественных характеристик;
- Оцениваемые показатели могут иметь различные единицы измерения;
- Все оцениваемые показатели должны оцениваться в комплексе совместно;
- Результат оценки должен давать точное значение позволяющее ранжировать итоговые результаты оценки с целью формирования системы из нескольких объектов.

Ни один из описанных выше методов размещения автовокзалов и автостанций не дает совокупности всех вышеперечисленных требований, поэтому автором был разработан метод, с использованием системного анализа многокритериальной оценкой размещения АВ и АС на основе **метода квалиметрии** – науки, изучающая методы оценки качества или методы количественной оценки качества [6, 7]. Метод, отвечающий 14 свойствам оценки:

нетрудоемкость, оперативность, улучшаемость, количественность, одинаковость, глобальность, гибкость, единственность, сравнимость, воспроизводимость, всесторонность, чувствительность, монотонность, точность [8].

Всю совокупность системы критериев размещения автовокзалов и автостанций было принято разделить на **2 основных направления**:

- градостроительные;
- транспортные.

Градостроительные показатели являются основными при любом проектировании в городе в которых действуют законы и нормы градостроительного проектирования, которые в свою очередь накладывают большое количество территориальных ограничений для проектирования. Транспортные показатели являются также важными, т. к. объект исследования – автовокзалы и автостанции представляют собой именно систему внешнего транспорта, функционирующую в системе городского транспорта. Градостроительные показатели включают в себя: местоположение в плане города, использование территории, территориальные ограничения и запланированное городское развитие.

Транспортные показатели являются основными при проектировании объектов транспортной инфраструктуры и включают в себя категоричность ТПУ, взаимодействующие виды транспорта, улично-дорожную сеть, загрузку городского общественного транспорта и спрос на услуги транспортной системы.

На основе установленной системы критериев согласно требованиям квалиметрии, автором было разработано дерево показателей размещения АВ и АС, которое представляет собой систему из 58 свойств и 38 расчетных показателей, представленных в таблице 2. Для построения дерева показателей размещения АВ и АС были использованы принципы теории квалиметрии: единого признака деления для свойств одной группы; исключительности свойств в группе; необходимости и достаточности числа свойств в группе; предпочтительности признака деления меньшей размерности; приведения к простым и квазипростым показателям и т. д. [9].

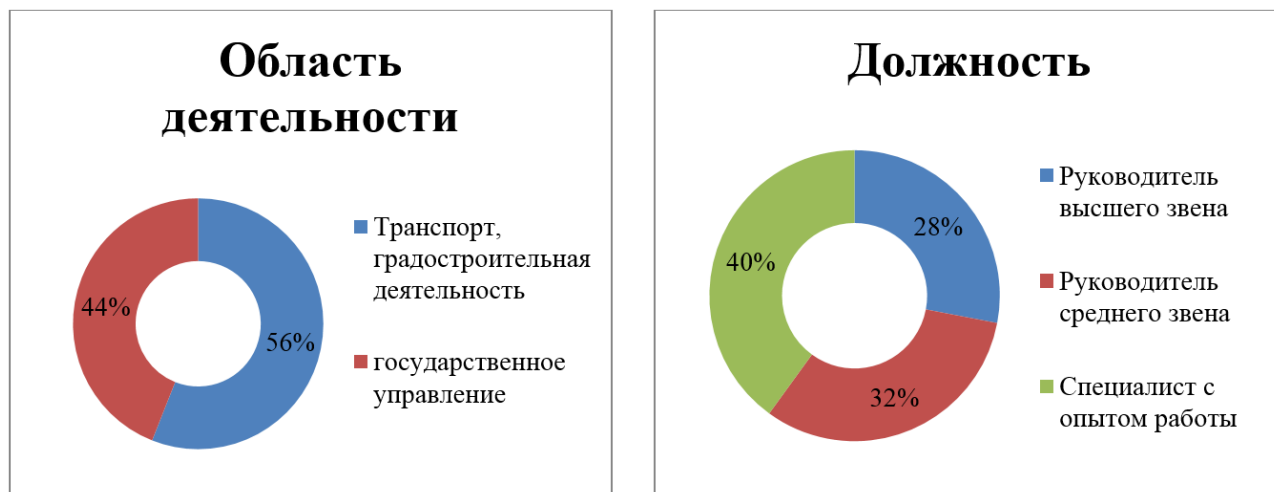
Следующим этапом квалиметрического анализа является определение коэффициентов весомости назначенных в дереве свойств показателей. В рамках разработанного метода назначение коэффициентов весомости отобранных показателей выполнялось экспертным методом. Каждому эксперту были розданы исходные данные опроса. Предлагалось в анкете эксперта согласно предоставленной инструкции назначить вес каждого показателя в целях последующего определения наиболее значимых показателей и составления диаграммы весомостей показателей, в опросе участвовали 30 экспертов, работающих и преподающих в сфере градостроительства, архитектуры, транспорта, городского управления и т. д. В анкете также учитывались профессиональные данные эксперта, его опыт и ученая степень, диаграммы представлены на рисунке 2. Все эти данные сводились в один коэффициент компетентности эксперта K_j определяемый по формуле (1).

$$K_j = \sum_{i=1}^g M_i \times P_{ig} \quad (1)$$

K_j – коэффициент компетентности эксперта;

M_i – весомость показателей по шкале компетентности;

P_{ig} – весомость, зависящая от данных анкет экспертов.



Рисунке 2. Диаграмма компетентности экспертов (составлено автором)

Расчет групповых коэффициентов весомости – ненормированных коэф. весомости и нормированных коэф. весомости были рассчитаны по формулам (1-5) [2, 9].

Ненормированный групповой коэффициент весомости G_j' – коэффициент весомости, который характеризуют значимость показателя только среди других j -х показателей входящих с ним в одну группу. При выполнении условия в котором $0 < Z < \infty$.

$$\sum_{j=1}^n G_j' = Z ;$$

Нормированный коэффициент весомости G_j рассчитывается как операция нормирования ненормированного коэффициента весомости G_j' по формуле (2).

$$G_j = \frac{G_j'}{\sum_{j=1}^n G_j'} ; \quad (2)$$

где G_j' – значения ненормированных коэффициентов весомости.

Вычисление усредненных групповых коэффициентов весомости G_j для повышения точности реализовано с учетом показателя компетентности экспертов по формуле (3):

$$\bar{G}_j = \frac{\sum_{j=1}^N G_j \times K_j}{\sum_{j=1}^N K_j} ; \quad (3)$$

По результатам экспертного опроса проведена проверка на согласованность мнений экспертов по каждому отдельному показателю размещения АВ и АС. Согласованность мнений экспертов рассчитана с помощью коэффициента вариации, этот коэффициент дает характеристику однородности совокупности, % (4):

$$B_j = \frac{S_{G_j}}{\bar{G}_j} ; \quad (4)$$

где B_j – коэффициент вариации;

S_{G_j} – среднеквадратическое отклонение оценок экспертов для j -го показателя;

\bar{G}_j – средняя оценка по всем экспертам j -го показателя.

Также в расчете было соблюдено условие по расчету среднеквадратическое отклонение оценок экспертов для j -го показателя S_{G_j} при котором $B_j > 33$ % считалось низкой однородности и совокупность мнений экспертов считалась неоднородной.

Данные вычисления ввиду их трудоемкости велись в программе Microsoft Excel.

Ярусный коэффициент весомости G_j'' это коэффициент весомости, который характеризует значимость показателя по отношению к любому другому показателю, входящему в одну группу с ним и в один с ним ярус, к любому показателю, находящемуся на другом ярусе дерева свойств. Определяется по формуле (5) и всегда варьируется в диапазоне от 0 до 1, а в пределах каждого яруса всегда обеспечивается условие $\sum G_j'' = 1$, где G_j'' – значение ярусного коэффициента весомости [4, 6]

$$G_j'' = G_{j-1} \times G_j; \quad (5)$$

Вычисленные значения ярусных коэффициентов весомости показателей последнего яруса дерева умноженные на 100 для удобства восприятия приведены в таблице 3 [10].

Таблица 3

Итоговые значения коэффициентов весомости показателей размещения АВ и АС

№ показателя	№ в дереве свойств	Вес	Название показателя
1	33	9,66	Зона реорганизации
2	40	7,30	Пересадка: Ж/Д – СВТ – ГНПТ
3	46	6,38	Недостаточная пропускная способность АВ и Ас по направлению
4	28	5,32	Окраинная планировочная зона
5	39	4,67	Пересадка: СВТ – ГНПТ
6	9	4,58	Прочие территории
7	5	4,55	Наличие прочих капитальных сооружений
8	14	4,40	УДС с запасом пропускной способности
9	2	3,74	Доля территории в публичной собственности
10	21	3,55	Станции СВТ с запасом пропускной способности
11	27	3,33	Срединная планировочная зона
12	38	3,30	Пересадка: Ж/Д – ГНПТ
13	37	3,15	Межрегиональные (Федеральные) ТПУ
14	19	3,10	Перегон СВТ с запасом пропускной способности
15	34	3,09	Зона стабилизации
16	36	2,51	Региональные (Агломерационные) ТПУ
17	45	2,46	Достаточная пропускная способность АВ и Ас по направлению
18	25	2,45	Станции СВТ с запасом пропускной способности
19	8	2,04	Технические зоны
20	17	2,01	Магистральные улицы и дороги непрерывного движения
21	23	2,01	Перегон Ж/Д с исчерпанием пропускной способности
22	11	1,78	Зоны улично-дорожной сети
23	16	1,54	Магистральные улицы и дороги регулируемого движения (2 класс)
24	10	1,27	Озелененные территории общего пользования (ОТОП)
25	13	1,26	УДС на пределе пропускной способности
26	4	1,23	Наличие объектов жилого назначения
27	35	1,21	Районные ТПУ
28	1	1,11	Федеральные земли
29	3	0,96	Доля территории в частной собственности
30	26	0,89	Центральная планировочная зона
31	15	0,82	Улицы и дороги районного значения

№ показателя	№ в дереве свойств	Вес	Название показателя
32	20	0,71	Станции СВТ на пределе или с исчерпанием пропускной способности
33	18	0,70	Перегон СВТ на пределе или с исчерпанием пропускной способности
34	22	0,54	Перегон ж/д с исчерпанием пропускной способности
35	24	0,53	Станции ж/д с исчерпанием пропускной способности
36	12	0,52	УДС с исчерпанием пропускной способности
37	6	0,46	Зоны охраны объектов историко-культурного наследия
38	7	0,40	Особо-охраняемые природные территории (ООПТ)

Составлено автором

Вычисленные коэффициенты являются постоянными величинами, разработанными и рассчитанными под составленное автором дерево свойств показателей качества размещения АВ и АС, с учетом мнения экспертной группы из 30 человек и могут быть применены в любом крупнейшем городе для оценки территории под размещение АВ и АС.

Интегральный индекс размещения АВ и АС ($I_p AB$), представляющий собой количественное отображение оценки территории под размещение АВ или АС, рассчитывается как средневзвешенная арифметическая из показателей отдельных свойств оценки K_{ij} и соответствующих коэффициентов весомости G_j'' по формуле (6)

$$I_p AB = \sum_{j=1}^n K_{ij} \times G_j''; \quad (6)$$

составлено автором

где K_{ij} – относительные значения показателей оценки;

G_j'' – нормированные ярусные коэффициенты весомости показателей.

При определении значения комплексного показателя выполняется условие [10]:

$$0 \leq I_p AB \leq 100.$$

Общие выводы:

- Научно-обоснованное размещения автовокзалов и автостанций является важнейшей задачей для повышения эффективности функционирования системы внешних автобусных транспортных связей крупнейших городов, а также является необходимым условием для предоставления комфортных условий пассажирам, перевозчикам и инвесторам.
- Разработанная методика оценки может стать важным инструментом государственного управления, который позволит органам управления принимать решения, а также оценивать их эффективность на основе комплексного анализа в соответствии с принципами устойчивого развития на перспективу.
- Разработана факторная модель оценки размещения АВ и АС, в которой множество факторов, оказывающих влияние на развитие оцениваемой территории, упорядочены в 2 основные группы оценки: транспортную и градостроительную каждая из которых разбивается на множество показателей, по которым осуществляется оценка.
- Поскольку нормативы по ТПУ находятся на стадии разработки, целесообразно интегрировать в них раздел посвященный внешнему автобусному транспорту, либо обновление нормативной базы по проектированию автовокзалов и автостанций.

- Выбор места для строительства пассажирских автовокзалов и автостанций предложено устанавливать по Индексу размещения автовокзалов и автостанций (Ир АВ), для определения которого обосновано применение метода квалиметрии и построено дерево показателей свойств [10] размещения. Ир АВ может измеряться от 0 до 100 баллов, где 100 максимально эффективное расположение автовокзала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немов П.П. Динамика развития автобусных перевозок дальнего следования и анализ методик размещения автовокзалов и автостанций // Сборник трудов конференции Строительство-формирование среды Жизнедеятельности (2017) с. 122-125 <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/2017/StFJD2017.pdf> (доступ свободный). Яз. рус.
2. Власов Д.Н., Немов П.П. Оценка методов размещения автовокзалов и автостанций в крупнейших городах // Интернет-журнал "Экология урбанизированных территорий" №3 (2017) <http://www.ecoregion.ru/annot/eut-N3-2017.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
3. Гольденберг, Ю.А., Автовокзалы и пассажирские автостанции / Ю.А. Гольденберг. – М.: Транспорт, 1971. – 160 с.
4. Власов Д.Н. Структура системы транспортно-пересадочных узлов агломерации / Градостроительство. 2013. № 2 (24). с. 84-88.
5. Власов Д.Н. Приоритетные направления развития системы транспортно-пересадочных узлов агломерации / Academia. Архитектура и строительство. 2013. №3. с. 86-89.
6. Власов Д.Н., Немов П.П. Использование системного анализа в развитии системы автовокзалов и пассажирских автостанций крупнейших городов // Современные тенденции развития науки и технологий (2015.) Часть II. с. 151-154.
7. Кириллов, В.И., Квалиметрия и системный анализ: учебное пособие. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 440 с.
8. Азгальдов, Г.Г. Квалиметрия в архитектурно-строительном проектировании / Г.Г. Азгальдов. – М.: Стройиздат. 1989. – 264 с.
9. Шагмуратова А.А. Методика оценки развития транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/111VN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
10. Шагмуратова А.А. Развитие системы транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта с учетом градостроительных факторов. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. (2017) http://mgsu.ru/science/Dissoveti/Zashita_dissert/shagimuratova-anna-anatolievna/Dissertaciya_Shagimuratova_AA.pdf (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус.
11. Горбенкова Е.В., Щербина Е.В., Старолавникова О.М. Методика определения индекса развития агрогородка // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №2 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/92TVN215.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/92TVN215.

Nemov Pavel Pavlovich

Genplan institute of Moscow, Moscow, Russia
Moscow state university of civil engineering (national research university), Moscow, Russia
E-mail: 2202sokoll@mail.ru

Methodology to evaluate the placement of bus stations and bus stations in the territory of the largest cities

Abstract. Bus transport is one of the popular and mass types in the system of external transport of Russia, as well as the least developed and in need of development. The author presents the article which is a part of the dissertation research on the development of bus stations and bus stations in major cities. The article substantiates the development of infrastructure facilities of external bus transport, namely bus stations and bus stations in major cities on the example of Moscow. The technique of placement of bus stations and bus stations based on the method of qualimetric analysis and quantitative evaluation of the quality of placement of bus stations and bus stations on the basis of the "integral index of accommodation". The author presents a step-by-step methodology for estimating the location of bus stations and bus stations, as well as the most common methods of placement of bus stations and bus stations. The conditions of the developed methodology are formed and a set of systems of criteria for the placement of bus stations and bus stations representing a tree of properties of quality indicators for the placement of bus stations and bus stations is developed. There are two main directions in the system of criteria: urban planning and transport, as well as an expert survey to determine the weights of simple and quasi-simple properties. Comparing the territories of the existing bus stations and bus stations and the areas planned for their placement with each other according to the system of criteria of the properties of the quality indicators of bus stations and bus stations in the tree, it is possible to obtain a quantitative assessment of the functioning of bus stations and bus stations in this territory and in the future to identify the most favorable areas. The developed methodology of assessment can be a tool of public administration, which will allow public authorities to make decisions, as well as to evaluate their effectiveness on the basis of a comprehensive analysis in accordance with the principles of sustainable development of the territory in the future.

Keywords: bus station; bus stop; transport and transfer hub; long distance bus transport; external transport; qualimetry; qualimetric analysis; placement quality; bus and bus stations index; tree of accommodation quality indicators; accommodation system; transport infrastructure