



Получена: 20.03.2019 г.

Приета: 29.07.2019 г.

## ВЛИЯНИЕ НА ИНТЕРМОДАЛНИТЕ ТРАНСПОРТНИ ВЪЗЛИ ВЪРХУ ФОРМИРАНЕТО И ФУНКЦИОНИРАНЕТО НА ГРАДСКОТО ПУБЛИЧНО ПРОСТРАНСТВО В СОФИЯ

Е. Димитрова<sup>1</sup>, В. Маджирски<sup>2</sup>

*Ключови думи:* устойчива мобилност, интермодални възли, публично градско пространство

### РЕЗЮМЕ

Интермодалните транспортни възли са местата, където става пресичането на транспортни трасета и се осъществява прехвърлянето на пътнически потоци от един на друг вид транспорт. Статията разглежда тяхната роля и значение за постигане на устойчива градска мобилност и принася им към жизнеността на публичните пространства в града. Предложени са критерии и индикатори за качеството на функциониране на възлите, които са приложени при сравнителен анализ на три примера от град София. Разработен е симулационен модел на един от възлите, чрез който да бъдат проверявани комплексните въздействия на предлагани намеси в градската среда. Формулирани са препоръки за прилагане на интегриран подход при планиране на интермодалните възли с оглед на повишаване на ефикасността на връзките и поддържане на жизнена градска среда.

### 1. Въведение

Градовете в съвременния свят са все по-често изправени пред сходни предизвикателства на мобилността, свързани с нарастващите нива на моторизация и отнемането на ценно градско пространство за нуждите на автомобилите. Това води до влошаване на физическата среда, но и до задълбочаващи се неравенства в достъпа до работни места и услуги – то е предпоставка за понижаване на качеството на живота.

---

<sup>1</sup> Елена Димитрова, доц. д-р арх., кат. „Градоустройство”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: eldim\_far@uacg.bg

<sup>2</sup> Васил Маджирски, маг. урб. докторант, кат. „Градоустройство”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: vassil.madzhirski@gmail.com

Интермодалните транспортни възли са местата в градската среда, където става пресичането на транспортни трасета и е възможно прехвърлянето на пътнически потоци от един на друг вид транспорт. Те обединяват две водещи теми в съвременната урбанистична проблематика – улесняването на градската мобилност и формирането на жизнено градско пространство. Ето защо развитието на мрежата от интермодални възли в градовете е важна част от процеса на планиране и управление на градската мобилност. То изисква комплексен подход, който да отчете както проблемите и целите пред мобилността на общоградско и местно равнище, така и потребностите на ползвателите на публичното пространство, в това число осигуряването на безопасна, здравословна, достъпна и естетически издържана градска среда.

Статията представя проведено едногодишно научно изследване върху функционирането на интермодалните възли и неговото отражение върху качеството на прилежащите им публични градски пространства. Обобщени са резултатите от анализа на научните изследвания в тази област, въз основа на който са изяснени основни понятия, извършена е типологизация на градските публични пространства с интермодални транспортни възли и са идентифицирани ключови проблеми на функционирането им. За обект на изследването е избран град София в неговите строителни граници – т.нар. компактен град, който се характеризира с относително най-развита система на масов обществен транспорт (МОТ) в страната и с богато разнообразие на публични пространства.

## **2. Интермодалните транспортни възли в градовете: политически и изследователски контекст**

### **2.1. Световна и европейска политическа рамка**

Политиките за устойчиво регионално и градско развитие на международно равнище определят мобилността като ключов фактор в постигането на целите на устойчивостта. В Резолюцията на Генералната асамблея на ООН относно Дневния ред за устойчиво градско развитие 2030, Цел 11, подцел 11.2 от документа, е заложено осигуряване на достъп до „сигурни, достъпни и устойчиви транспортни системи за всички“. В последните десетилетия темата заема централно място в политиката на ЕС за устойчиво градско развитие. Зелената книга „Към нова култура за градска мобилност“ (2008) и „Планът за действие за градска мобилност“ (2009) на Европейската комисия са сред водещите документи на ЕС, които поставят темата в дневния ред на интегрираното планиране по пътя към устойчиво градско развитие. В своите интегрирани планове за градско възстановяване и развитие българските градове също залагат мерки, свързани с подобряването на мобилността. Някои от тях имат разработени, а други разработват Планове за устойчива градска мобилност.

### **2.2. Състояние на научните изследвания**

Осъществяването на мобилността в градски условия включва разнообразие от начини на придвижване. Те могат да бъдат индивидуални и колективни (масови), като включват безмоторни придвижвания (пеша, с велосипед и др.), моторизирани (с обществен транспорт, личен автомобил и др.). Пътуванията в градски и в регионален мащаб често включват комбинация от два или повече начина на придвижване. Такъв тип пътувания се определят като мултимодални и тяхното значение за ефективността на градските и регионалните транспортни системи е вече широко признато [1].

Местата, където се осъществяват връзките в мултимодалните пътувания (прекачвания от едно транспортно средство на друго), определени като интермодални транспортни възли, са обект на проведеното изследване. Влиянието на интермодалните транспортни възли върху формирането и функционирането на градското публично пространство е важен фактор както за постигане на устойчива градска мобилност, така и за привлекателността на публичното пространство. Тази взаимовръзка е пряко свързана с няколко аспекта на устойчивото градско развитие, респективно на регионите, чиито двигатели на развитие са именно градските центрове.

Научната литературата разглежда интермодалните транспортни възли като съществен елемент на съвременното мултимодално градско придвижване. Изследвано е поведението на жителите в различни типове урбанистични структури и степени на транспортно обслужване [1], нивата на интегрираност между различни аспекти на функционирането на възлите [2], подходите за работа със заинтересованите страни при планирането им [3], изборът на критерии за качеството на транспортните услуги [4]. Призната е ролята на мултимодалността за постигане на устойчива градска мобилност, което определя нейното съществено значение в настоящето и бъдещето на градовете.

### 3. Цел и методически подход на изследването

Таблица 1. Критерии за оценка по тематични направления

Тематични направления		
Мобилност	Градска среда и публични пространства	Интермодални възли
<p>Достъпност до обществени блага, физическа достъпност;</p> <p>Екологични условия – качество на атмосферния въздух, акустична среда, парникови газове и др.;</p> <p>Ефикасност на транспортните системи – транспортна сигурност и безопасност;</p> <p>Демографски и социални характеристики на обслужваното население;</p> <p>Градска структура – разположение, концентрация, свързаност на функциите;</p> <p>Начини на придвижване – моторизирано/немоторизирано.</p>	<p>Човешка активност и видове дейности;</p> <p>Функции на публичното пространство и на околните сгради;</p> <p>Натоварване с различни видове трафик (пътникопотоци);</p> <p>Достъпност на средата;</p> <p>Психологическо въздействие;</p> <p>Четимост и възможност за ориентиране;</p> <p>Екологични и здравно-хигиенни условия;</p> <p>Сигурност и безопасност.</p>	<p>Осигуряване на ефикасни транспортни връзки;</p> <p>Подобряване на градската достъпност и безопасност;</p> <p>Повишаване на жизнеността на публичното пространство;</p> <p>Подобряване на хигиенно-здравните и екологичните характеристики на средата;</p> <p>Подкрепа за компактна и функционално разнообразна градска структура.</p>

Целта на проведеното изследване е да идентифицира основните качествени характеристики на интермодалните транспортни възли, които са съществени за тяхното функциониране и за въздействието им върху публичното градско пространство. Може да се очаква, че интермодалните транспортни възли в градската структура, където се пресичат поне два вида обществен транспорт, имат потенциала да стимулират функционирането на активно публично пространство с високи показатели по отношение на достъпност, жизненост, екологични параметри и др. Въз основа на проведения литературен преглед са идентифицирани и съпоставени основни критерии и индикатори, ползвани в две тематични направления – мобилност и публично пространство; определени са основни кри-

терии за оценка на интермодалните възли и прилежащите им градски публични пространства в подкрепа на изграждането на функционално разнообразна градска структура: осигуряване на ефикасни транспортни връзки; одобряване на градската достъпност и безопасност; повишаване на жизнеността на публичното пространство; подобряване на хигиенно-здравните и екологичните параметри на средата (табл. 1). Обоснован е набор от индикатори за всеки от предлаганите критерии (табл. 2). За обект на изследването е избран град София – най-развитата урбанистична система в страната с най-богат набор от мултимодални пътувания; най-добра възможност за продължителни теренни наблюдения. В съответствие със създадената матрица и след анализ на специфичния урбанистичен контекст в град София, е извършена типологизация на интермодалните възли в града и е обоснован изборът на три казуса на изследването. Проведени са наблюдения върху тяхното функциониране и е направена оценка на характеристиките им по три от критериите – ефикасност, достъпност и оживеност. Четвъртият критерий – здравни и екологични параметри на средата, не е обект на настоящото изследване поради спецификата на необходимите за него данни.

**Таблица 2. Критерии за оценка на функционирането на интермодалните възли**

Критерии	Индикатори	Обосновка
Ефикасност на придвижването в града	Вид и брой транспортни линии и спирки.	Спирките/станциите на високо капацитетен МГОТ (метро, трамваи) са предпоставка за ефикасност на възела.
	Натоварване на спирките/станциите.	Желателен е баланс между интензивността на натоварването и прекомерните струпвания на пътници.
	Честота на превозните средства (брой обслужващи курсове).	По-голямата честота е предпоставка за по-голяма ползваемост на транспортната услуга във възела.
Достъпност и безопасност на градската среда	Наземно пресичане на транспортните артерии.	Наличието на пешеходни пресичания на ниво терен подпомага пешеходната достъпност.
	Успокоени площадни и улични пространства.	Приложените мерки за успокояване на трафика и ограниченията на скоростта подобряват качествата на пешеходните връзки.
	Възможност за лесна пространствена ориентация.	Определя се от ясна структура на възела и добре изразените оси на движение; важен фактор е наличието на информационна инфраструктура.
	Паркоместа – брой и разположение.	Приоритизацията на паркоместата в публичното пространство намалява комфорта и безопасността на пешеходното движение.
Оживеност на градското пространство	Интензивност на пешеходния трафик.	Пешеходното движение допринася за жизнеността и привлекателността на средата.
	Комбинацията от активни и спокойни места.	Допринася за обогатяване на функциите на публичните пространства с интермодални възли – не само транспортни връзки.
	Разнообразие на функциите.	Предпоставка за ползване и оживеност през цялото денонощие.
Здравни и екологични параметри	Нива на шум и вредни емисии във въздуха.	Превишаването на допустимите нива на шум, вредни емисии и ФПЧ имат вредни екологични и здравни последици.
	Наличие и състояние на озеленяването.	Зеленината допринася за благоприятен микроклимат и психологически комфорт.
	Инфраструктура за сметосъбиране.	Влияе върху здравните качества и привлекателността на градската среда.

След сравнителен анализ на резултатите са открити основни закономерности и проблемни моменти във функционирането на изследваните казуси и са систематизирани урбанистични подходи и мерки за отстраняване на установени недостатъци. Проучени са възможностите за моделиране на процесите в пространствата на интермодалните възли, като е проведено пилотно моделиране в един от казусите с приложение на софтуер за мултимодално моделиране на мобилността на микро ниво Vissim10; формулирани са препоръки за необходими следващи изследователски стъпки.

## **4. Резултати и изводи от изследването**

### **4.1. Мултимодалните пътувания в град София: урбанистичен контекст**

#### **4.1.1. Градският процес**

Съвременната структура на София започва своето оформяне след обявяването на града за столица на България в началото на 80-те години на XIX век Съществен структуроопределящ фактор са трасетата на пътищата, свързващи Софийското поле с всички части на България, които на практика провеждат днес паневропейски коридори. Те са основата за формирането на радиално-кръговата структура на града. Днешната пространствена структурата на София е резултат на комплексни социални и културни процеси, развили се динамично в продължение на 140 години при стремителен демографски ръст на града.

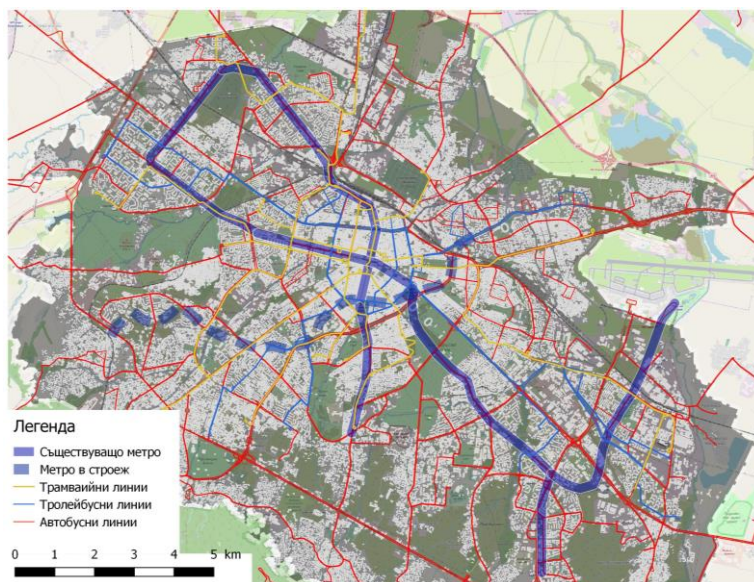
Съвременният столичен град има силно изразен главен градски център, който съчетава широк набор от функции – административни, търговски, жилищни, обслужващи, транспортни, рекреационни, като териториалният му обхват е регламентиран в Закона за устройство и застрояване на Столична община (ЗУЗСО). Населението му възлиза на 95 268 души при гъстота на обитаване 12 059 д./кв. км [5]; тази гъстота е предпоставка за неговата жизненост. Съгласно Общия устройствен план на Столична община градът се стреми да развива комплексни обслужващи центрове от второ и трето ниво, които са съсредоточени около основните градски артерии, и най-вече около техните пресичания.

Инвестиционните процеси от началото на 90-те години на XX в. водят до значително увеличаване на жилищния фонд, основно чрез уплътняване на изградената в предишни периоди жилищна среда. Резултатът често е компромис с качеството на средата поради достигане на високи показатели за плътност и интензивност на застрояването при занижено озеленяване и дефицити в транспортната, техническата и социалната инфраструктура. От друга страна, достигнатото уплътняване на компактният град е предпоставка за ефикасен обществен транспорт, за немоторизирани пътувания – пеш, с велосипед и др., както и за разнообразни комбинации между тях, т.нар. мултимодални пътувания.

#### **4.1.2. Обща рамка на градската мобилност**

Системата на масовия обществен транспорт (МОТ) в София включва понастоящем метрополитен с 2 линии и обща дължина на мрежата 39 км [6]; 14 трамвайни линии с около 200 км дължина на коловозите; 9 тролейбусни линии с 193 км дължина на маршрутите; с 44 градски; 51 крайградски; 4 нощни автобусни линии с обща дължина на маршрутите 2 380 км [7] (фиг. 1). Метрополитенът ясно се обособява като гръбнак на

мрежата на МОТ. Значимостта му се определя от капацитета за превоз на пътници – честота на обслужване, скорост на движение, вместимост на превозните средства. На второ място по тези критерии могат да се обособят самостоятелни (автономни) трасета. Наземният транспорт в София няма официална категоризация. В националното законодателство [8] фигурира понятието „експресни линии“, но няма дадена дефиниция за тях. Поради това не може да бъде направена оценка дали някои от линиите на обществения транспорт могат да бъдат определени като експресни, така че да бъде подкрепено тяхното подреждане в йерархична система.



**Фиг. 1. Трасета на МОТ в градската структура на София (авторска схема В. Маджирски, по данни от OpenStreetMap [9], Метрополитен София [10] и ЦГМ [11])**

Важен елемент на мобилността е индивидуалният транспорт. В него се включват както безмоторните начини на придвижване – пеша, с велосипед и други, така и моторизираниите – с лек автомобил, мотоциклет. Тяхното значение за мобилността в града се засилва предвид тенденцията за намаляване на пътуванията с обществен транспорт от общия дял на пътуванията през последното десетилетие – от 44% на 37% за 2011 г. спрямо 2017 г. [12]. Осезаем е ръстът в броя на притежаваните с индивидуални способности – пеша, с личен автомобил (шофьор) и с велосипед. Същевременно се наблюдава и нарастване на нивата на моторизация (притежанието на автомобили от населението) – от 360 леки коли на 1000 души през 2006 г. на 515 през 2016 г. [12].

#### **4.1.3. Проблеми на градската среда, свързани с мобилността**

Съвременните характеристики на мобилността в София водят до комплексни проблеми, които се отразяват върху цялостното функциониране на града и качеството на живота в него. Те пораждаят няколко основни предизвикателства към градското управление и планиране. Увеличените транспортни задръствания и затрудненията с паркирането са свързани с нарасналите нива на моторизация, високото ниво на употреба на лични автомобили и демографския натиск върху града, но също с липсата на ясна градска политика за ограничаване на паркирането върху тротоари и зелени площи уличното паркира-

не, регламентирано от Закона за движение по пътищата (ЗДП). Последица от интензивния трафик в града е и силно понижена пътна безопасност със значителни рискове за най-уязвимите участници в движението – пешеходците и велосипедистите. Влошеното качеството на атмосферния въздух в града е до голяма степен резултат на интензивния трафик, но и на големия дял използвани стари и замърсяващи средата лични автомобили – установено е, че автомобилният транспорт е водещ източник на фини прахови частици в София [13]. Интензивният трафик и високите скорости, характерни за главните пътни артерии, са причина за недопустимо замърсяване на акустичната среда в града [14]. В резултат на всичко това е цялостно нарушена и жизнеността на публичното градско пространство, поставена е под въпрос способността му да изпълнява пълноценно своята социална и културна роля в живота на града [15].

Засиленото ползване на масовия обществен транспорт може да бъде средство за преодоляване на всеки един от изброените проблеми. Насърчаването му е свързано с подобряване на интегрираността на системата на МОТ с останалите начини на придвижване, където ключови са пешеходството и карането на колело. От съществено значение е и интеграцията между приходящите автомобилни ползватели и обществения транспорт на града. Това включва развитие и популяризиране на системата „Паркирай и пътувай“, която следва да предостави на външните за града автомобилни ползватели изгодна и удобна възможност за оставяне на личното превозно средство на обществен паркинг и придвижване с масов транспорт вътре в самия град. Следователно, подобряването на условията за мултимодални пътувания, където МОТ заема централно място, е от съществено значение за устойчивостта на градската мобилност. Ключов момент в този процес е създаването на качествени интермодални транспортни възли.

## **4.2. Изследователски казуси**

Изборът на изследователски казуси в рамките на София се базира на факта, че в столичния град са развити, от една страна, разнообразни форми на обществен транспорт, които формират неговата комплексна транспортна система, а от друга – различни по своите функционални и пространствени характеристики типове градска среда. Тези две обстоятелства са основата за изготвяне на типологизация на интермодалните транспортни възли, въз основа на която да бъдат приложени критерии за избор на изследователски казуси, така че да бъдат разгледани различни по характеристики случаи.

### **4.2.1. Критерии за избор и типологизация на мултимодалните възли в София**

В контекста на даденото определение за интермодален транспортен възел се смята този, при който съществуват елементи от публичното градско пространство, където се осъществяват връзките между поне два вида масов градски обществен транспорт. За да бъде доразвито това понятие, така че да кореспондира максимално с пространствената и транспортната ситуация в София, може да бъде допълнено, че възлите представляват зоните около станции/спирки на МОТ, където в радиус от 300 м се осъществяват връзки с друг вид масов обществен транспорт. Критериите за типологизация на възлите в София са развити в две направления: на база видовете преминаващи линии на МОТ и на база местоположение в градската структура (табл. 3).

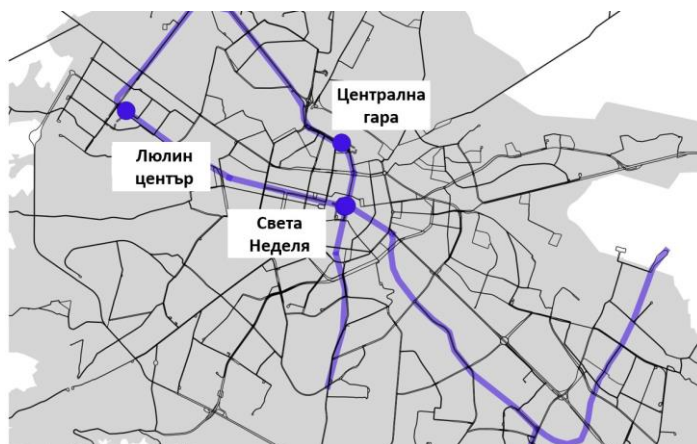
Избрани са за анализ три интермодални транспортни възела на територията на София. Критерият за техния избор е всеки един от тях да е с такова местоположение в града, че да участва във формирането на различен тип среда (табл. 4), (фиг. 2). Критерий е и наличието на обществен транспорт от най-високото равнище в йерархията на системата, а именно метрополитена.

**Таблица 3. Типологизация на изследваните интермодални възли в София**

	Централна градска част (ЦГЧ) (1)	Районни вторични центрове (2)	Жилищни райони (3)	Индустриални зони (4)
А. Метро	А1	А2	А3	А4
Б. Трамвай	Б1	Б2	Б3	Б4
В. Без доминиращ МОТ	В1	В2	В3	В2
Г. МОТ и буферен паркинг	Г1	Г2	Г3	Г4

**Таблица 4. Типологизация на интермодалните транспортни възли**

	Местоположение в града	Видове масов обществен транспорт
Възел Св. Неделя (тип А1)	Централна градска част, предимно административни и търговски функции в контактната територия	Метрополитен, трамвай
Възел Централна гара (тип А2+Б2)	Периферия на градския център, близост до жилищни и индустриални зони	Метрополитен, трамваи, автобуси; извънградски транспорт – железопътен и автобусен
Възел Люлин – център (тип А3+Б3)	Жилищен район, третичен градски център	Метрополитен, трамвай, автобуси



**Фиг. 2. Местоположение на възлите в града**

### 4.3. Описание на казусите

Трите интермодални възела са разположени в качествено различни територии на столичния град, което позволява да бъдат проследени различни функционални и пространствени особености, а също и въздействието върху човешкото поведение в тях.

Възел Св. Неделя заема ключово място в историческия център на София. Това е основна пресечната точка на исторически формирани се направления, основни както за центъра, така и за целия град. Достъпът до него се осъществява чрез разнообразни фор-

ми на придвижване – пеша, с обществен транспорт (метро и трамваи), велосипед, автомобили. Площадът е едно от най-значимите публични пространства в София, разположен е върху античния римски град Сердика, пространствената му рамка е формирана от сгради с общоградско и национално значение. Контактната територия на възела (пешеходен изохрон от 15 минути или разстояние от 1,5 км) обхваща заключения в най-вътрешния ринг градски център (фиг. 3а).

Интермодалният възел Св. Неделя (фиг. 3б и 4) е обезпечен с релсов масов обществен транспорт – метрополитен и трамваен. Към декември 2018 г. в неговия обхват се намира единственото пресичане на две трасета на метрополитена за територията на града при пряк подземен трансфер между две метростанции, чиито изходи са в близост до трамвайните спирки в обхвата на възела. Трамвайният транспорт включва 6 линии. Достъпът до спирките се осъществява наземно, като за спирка „Площад Света Неделя“ е въведено светлинно регулиране.



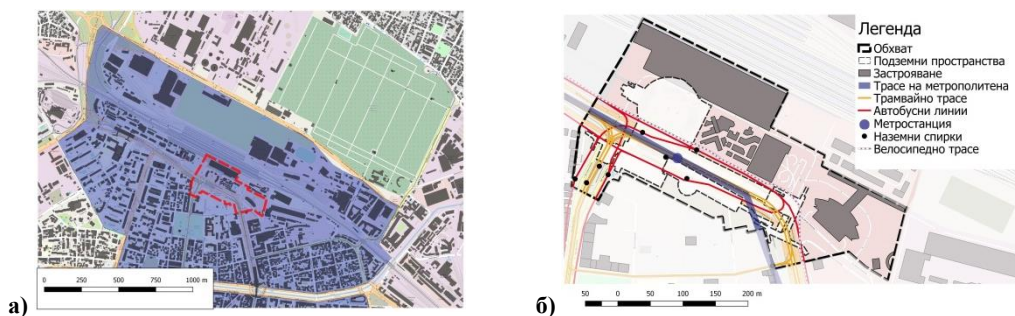
**Фиг. 3. Възел Света Неделя: а) местоположение в градския център; б) обхват, морфология, линии и спирки на МОТ (авторски схеми В. Маджирски, по данни от OpenStreetMap [9], Метрополитен София [10] и ЦГМ [11])**



**Фиг. 4. Публичното пространство при възел Света Неделя: а) площадното пространство пред входа на храма; б) северният тротоар на бул. Т. Александров**

Интермодалният възел Централна гара се намира в северния край на ЦГЧ, където железопътният ареал на гарата въвежда категорична граница между две контрастни части на града – центъра на юг и индустриалните зони на север, между които на практика не съществува пряка физическа връзка. ОУП на София предвижда обособяването на третичен градски център северно от гарата. Това гранично местоположение определя и разнородния характер на морфологичните единици, съставлящи контактната територия на възела (фиг. 5а). Тука е разположена и Централната автогара на столичния град, което предоставя възможности за осъществяване на междуградски, а също и на международни връзки.

Възел Централна гара (фиг. 5б и 6) е обслужен от метролиния М2, както и от 5 броя трамвайни и 12 броя автобусни линии. Разположени са една метростанция, две трамвайни и две автобусни спирки, свързани чрез обширни подземни пространства; не е предвидена възможност за пешеходни пресичания на терен, поради което липсват пешеходни пътеки. Метростанцията и спирките са добре обвързани с терминала на жп гарата, но Централна автогара остава изолирана от спирките на обществения транспорт.



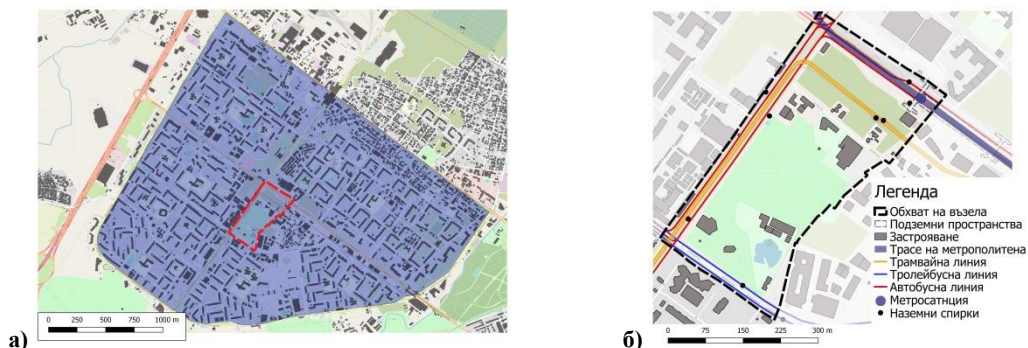
**Фиг. 5. Възел Централна гара: а) местоположение в контактната му територия б) обхват, морфология, линии и спирки на МОТ (авторски схеми В. Маджирски, по данни от OpenStreetMap [9], Метрополитен София [10] и ЦГМ [11])**



**Фиг. 6. Публичното пространство на възел Централна гара: а) подход към пешеходния подлез от Транспортна болница; б) бул. Кн. Мария Луиза пред Централна автогара**

Възел Люлин-център е важен за формирането на третичен градски център в най-големия жилищен район на София – жк Люлин (фиг. 7 и 8). Той заема централно място сред гъсто населени микрорайонии е обслужен от двете метро линии М1 и М2, които

ползват една и съща станция; една трамвайна линия (ТМ8), една тролейбусна линия (ТБ7) и две автобусни линии (А42 и А111). В обхвата на възела са разположени една метростанция, две автобусни, две трамвайни и една тролейбусна спирка. Спирките на наземния транспорт са в непосредствена близост до метростанцията, докато тези на автобусния и трамвайния транспорт по бул. Панчо Владигеров са отдалечени една от друга и липсват преки връзки между тях през булеварда. Съществува частично обособена пешеходна ос, пресичаща публичната паркова площ между метростанцията и VI-ти микрорайон.



**Фиг. 7. Възел Люлин-център: а) местоположение в жк Люлин; б) обхват, морфология, линии и спирки на МОТ (авторски схеми В. Маджирски, по данни от Open Street Map [9], Метрополитен София [10] и ЦГМ [11])**



**Фиг. 8. Публичното пространство на възел Люлин-център: а) бул. Панчо Владигеров; б) пешеходната ос между Метростанция Люлин и VI-ти микрорайон**

#### 4.4. Сравнителен анализ и оценка

На базата на изградената матрица от критерии за оценка на качеството на интермодалните транспортни възли е направена качествена експертна оценка на трите изследвани интермодални възела. Тя е извършена тристепенно (с възможни стойности на оценките -1,0,1) за всеки един от индикаторите към съответните критерии (табл. 5).

Критерий 1: Ефикасността на трите възела по отношение на осигуреността с инфраструктура (линии, брой спирки и станции) е оценено високо и в трите случая. Това се

дължи основно на преминаването на метрополитена през всеки един от тях, като гръбнак на мрежата на обществения транспорт на града. Натоварването на станциите и спирките е високо за възлите Света Неделя и Люлин-център, но прави впечатление, че капацитетите на инфраструктурата на възел Централна гара не се използва пълноценно. Честотата на движение при значителна част от линиите, в т.ч. и на метрополитена, обслужващ станциите „Сердика 2“ и „Централна жп гара“, е сравнително ниска.

Критерий 2: Достъпността и безопасността на градската среда в трите възела не е високо оценена. Във всеки един от трите разгледани случая липсват успокоени зони; не са приложени мерки за успокояване на трафика – например, повдигнати пешеходни пътеки и/или кръстовища, изнесени тротоари в зоните на пресичане и др. Във възел „Централна гара“ наземните пешеходни връзки са почти изцяло премахнати; разчита се на подземното пространство, при което са установени редица недостатъци – то е сложно за ориентиране, пусто и неприветливо на места, създаващо усещане за несигурност. Поради интензивното транзитно автомобилно движение, основната пешеходна ос във възел Света Неделя е развита подземно, което има неблагоприятен ефект върху цялостния комфорт на пешеходците. При възел Люлин-център липсват къси връзки между спирките на автобусния и трамвайния транспорт. Възможността за лесна ориентация е оценена като добра единствено във възел Света Неделя поради ясната му и обозрима структура. При възлите Света Неделя и Люлин-център се наблюдава значително паркиране в тротоарните и площадните пешеходни пространства.

Критерий 3: Оживеността на градското публично пространство е оценена високо единствено във възел Света Неделя, а в случая на Централна гара – ниско. Състоянието на индикаторите в тази категория имат най-голямо влияние върху съществените разлики между трите разгледани примера.

**Таблица 5. Сравнителна оценка на изследваните интермодални възли**

Критерии	Индикатори	Света Неделя	Централна гара	Люлин-център
Ефикасност на транспортното придвижване в града	Вид и брой транспортни линии и спирки	1	1	1
	Натоварване на спирките/станциите	1	0	1
	Честота на превозните средства (брой обслужващи курсове)	0	-1	0
Достъпност и безопасност на градската среда	Възможности за наземно пресичане на трансп. артерии	-1	-1	0
	Успокоени площадни и улични пространства	-1	-1	-1
	Възможност за лесна пространствена ориентация	0	-1	-1
	Паркоместа – брой и разположение	-1	0	-1
Оживеност на градското пространство	Интензивност на пешеходния трафик	1	0	0
	Комбинацията от активни и спокойни места	1	-1	-1
	Разнообразие на функциите в околните територии	1	-1	0
Обща оценка (диапазон от -10 до +10)		2	-5	-2

## 4.5. Моделиране на поведението на възел „Люлин-център”

Интермодален възел Люлин-център е избран за обект на моделиране и симулация поради неговата роля за функционирането на голям жилищен район и формирането около него на третичен градски център (съгласно въведената йерархия в центровата система на София чрез ОУП). Изследователски интерес буди и комбинацията между пространства, наситени с функции и човешко присъствие (открит пазар, метростанция, бизнес център) и лишени от живот пространства като неизградената паркова част и незастроените терени наоколо. Възелът има сериозен потенциал за подобряване на свързаността и на качеството на градската среда.

### 4.5.1. Симулационен модел и ползвани бази данни

Разработването на тестови симулационен модел е базирано върху софтуерна програма за моделиране на микроравнище – Vissim 10. Програмата предоставя възможност за симулации на всички видове трафик, представени в интермодалните възли – обществен транспорт, пешеходно движение, автомобилен и велосипеден трафик. Моделът на микроравнище включва основните елементи на интермодалния възел, в т.ч. тротоари, спирки, пътни платна, пешеходни пресичания, цикли на светофарите и др.

Съществен момент в подготовката на симулационния модел е осигуряването на необходимите за изграждането му данни. Използваните в конкретния случай данни попадат в две категории: (а) документални – генерална информация за пространствена структура, улична мрежа, пешеходни алеи, разположение на спирки, наличие на пешеходни пътеки, светофари, подземи и т.н.; и (б) теренни – проверка и детайлизиране на информацията от документалните проучвания; теренни наблюдения и преброявания на трафика по видове; изследване на функционирането на светлинно регулираните кръстовища – установяване на продължителността на сигналите на светофарите за автомобилен, трамваен и пешеходен трафик. В интермодален възел Люлин-център са извършени преброявания на трафика в три часови диапазона на денонощието (в работен ден през ноември): сутрешен пик: 7:00 – 9:00; обедни часове: 11:30 – 13:30; вечерен пик: 17:30 – 19:30.

Изграденият пространствен модел (фиг. 9) съдържа три компонента:

- улични сегменти – отсечки (в т.ч. криви в кръстовища) за провеждане на автомобилен, трамваен и пешеходен трафик (тротоари, пешеходни алеи) с въведени данни за интензивността на потоците;
- спирки на обществения транспорт – въведени данни за слизащи и качващи се (базирано на настолна информация за натовареността на спирките);
- цикли на светофарно регулираните кръстовища – въведени интервали.



Фиг. 9. Извадки от създадения модел на ИТВ Люлин-център

Изграденият тестови модел предоставя основа за последващо надграждане до създаване на окончателен модел и пълна симулация на мобилността в обхвата на интермодалния възел. Проследяването на интензивността на трафика в различни часови диапазони ще позволи изготвянето на симулации за пиковите и извън пиковите часове. Това ще позволи чрез модела да бъдат проверявани въздействията на предлагани урбанистични намеси и комбинации от мерки в обхвата на ИМВ в различни часови интервали.

#### **4.5.2. Установени проблеми и препоръки за преодоляването им**

Проведеният анализ и направената оценка на функционирането на интермодалния възел откроява съществуващи проблеми в неговото функциониране и позволява тяхното пространствено локализиране в рамките на изследваната територия. Преди да бъде взето решение кои точно от възможните мерки за преодоляването им да бъдат приложени и как да бъдат съчетани, ефектът от тяхното прилагане може да бъде тестван чрез симулация в пространствения модел на възела. Това тестване ще даде възможност за проверка как дадена мярка или комбинация от мерки ще се отрази върху поведението на ползвателите при определени условия. Възможните мерки и комбинациите включват:

- промени в честотите на обслужване на обществения транспорт;
- преместване на спирки на градския транспорт; провеждане на нови пешеходни пътеки;
- въвеждане на мерки за успокояване на трафика; физически ограничения за скоростта в района на пешеходни пътеки; промени в циклите на светофарите.
- промени в организацията на паркирането;

Формулирането и сравняването на конкретни сценарии – прилагане на отделни мерки или комбинация от тях – е следваща стъпка, която не е включена в настоящето изследване поради времеви ограничения.

## **5. Заключение**

Проведеното научно изследване е стъпка в изясняване на концепцията и методическата последователност при прилагането на интегриран подход към планирането на интермодалните транспортни възли в градовете. Систематизирането на набор от критерии и индикатори за оценяването на тяхното влияние върху функционирането и качествата на прилежащите градски пространства позволява да се направят изводи за характера на необходимите и налични в момента бази данни. Разработената методична постановка за осъществяване на пилотни проверки на ефективността на евентуални урбанистични намеси чрез моделиране и симулации на функционирането на възлите позволява предварителна многокритериална оценка на ефективността на намесите. Резултатите от изследването създават основа за следващи по-детайлни изследвания върху методите на мониторинг и оценка на интермодалните транспортни връзки, типовете събирани геопространствени и статистически данни; приложението на мултимодално моделиране на микроравнище. Това ще подкрепи включването на темата за интермодалните транспортни възли в стратегическите и оперативните документи на Столична община. То ще позволи обосноваването на общи и конкретни препоръки към провежданите в момента градски политики в страната за прилагане на интегриран подход към урбанистичното планиране и управление.

## Благодарности

Статията представя резултати от научноизследователски проект по договор Д-113/2019 с ЦНИП при УАСГ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Oostendorp, R, Gebhart, L.* Combining means of transport as a users' strategy to optimize traveling in an urban context: empirical results on intermodal travel behavior from a survey in Berlin. German Aerospace Center (DLR), Science Direct, Journal of transport Geography 71 (2018) 72-83.
2. *Bernal, L.* Basic parameters for the design of intermodal public transport infrastructures. Science Direct, Transportation Research Procedia 14 (2016) 499-508.
3. *Spickermann, A., Grienitz, V., Graht, H.* Heading towards a multimodal city of the future? Multi-stakeholder scenarios for urban mobility, Science Direct, Technological Forecasting & Social Change 89 (2014) 201-221.
4. *Yackiva, I., Budilovich, E.* A comprehensive analysis of the planned multimodal public transportation HUB. Science Direct, Transportation Research Procedia 24 (2017) 50-57.
5. Столична община. Доклад „Публични пространства и обществен живот“ 2017 г.
6. Метрополитен София. История на развитие на метрото: <https://www.metropolitan.bg/razshiryavane/istoriya-razvitie-metro>.
7. Център за градска мобилност София: <https://www.sofiatraffic.bg/bg/transport/istoriia-na-gradskiiia-transport/51/istoriia-na-sofiiskiiia-tramvai>;  
<https://www.sofiatraffic.bg/bg/transport/istoriia-na-gradskiiia-transport/59/istoriia-na-avtobusniia-transport>;  
<https://www.sofiatraffic.bg/bg/transport/istoriia-na-gradskiiia-transport/51/istoriia-na-sofiiskiiia-tramvai>.
8. МРРБ. Наредба РД-02-20-2 от 20 декември 2017 г. за планиране и проектиране на комуникационно-транспортната система на урбанизираните територии. Държавен вестник – брой 7, 19 януари 2018 г.
9. OpenStreetMap: <https://www.openstreetmap.org/#map=10/42.5131/23.1194>.
10. Метрополитен София, Карта на метрото: <https://www.metropolitan.bg/shema/karta-metro>.
11. Център за градска мобилност София, Интерактивна карта: <https://www.sofiatraffic.bg/interactivecard/>.
12. Визия за София. Доклад по направление Транспорт, стр. 22, стр. 112.
13. Програма за управление на качеството на атмосферния въздух на Столична община за периода 2015-2020 г. – намаляване на емисиите и достигане на установените норми за фини прахови частици ФПЧ10, стр. 102. Столична община, ноември 2015 г.
14. Актуализиране на план за действие за управление, предотвратяване и намаляване на шума в околната среда на агломерация София, стр. 46. Столична община, октомври 2014 г.
15. *Dimitrova, E.* (2009). Bulgarian Cities of Today: Spatial Transformations and Mobility Challenges. In Proceedings, International Conference on Parking Policy and Sustainable Urban Mobility management. New Developments and Practices in Flanders and Bulgaria, October 2009, Sofia; pp. 25-40.

# THE CONTRIBUTION OF INTERMODAL TRANSPORT NODES TO THE FORMATION AND THE FUNCTIONING OF URBAN PUBLIC SPACE IN SOFIA

E. Dimitrova<sup>1</sup>, V. Madzhirski<sup>2</sup>

*Keywords: sustainable mobility, intermodal transport nodes, public urban space, Sofia*

## ABSTRACT

Intermodal transport nodes are the places where the intersection of transport lines enables the transfer of passengers from one transport means to another. The paper discusses their role for achieving sustainable urban mobility and their contribution to the vitality of public places in the city. The authors propose a set of criteria and indicators applied in the comparative analysis of three case studies in the city of Sofia. A simulation model of one multimodal node is developed enabling the evaluation of the complex impacts of proposed interventions in the urban environment. Recommendations are made for the implementation of integrated planning approaches to intermodal transport nodes aimed at increasing the efficiency of the transport connections while keeping the vitality of public space.

---

<sup>1</sup> Elena Dimitrova Assoc. Prof. Dr. Arch., Dept. "Urban planning", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: eldim\_far@uacg.bg

<sup>2</sup> Vasil Madzhirski, Master in Urbanism, PhD Student, Dept. "Urban Planning", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: vassil.madzhirski@gmail.com