

DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-8-86-97

<sup>1,\*</sup>Смирнова А.Ю., <sup>2</sup>Перькова М.В., <sup>1</sup>Боровской А.Е.<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

\*E-mail: alex.perkova2000@mail.ru

## ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ Г. БЕЛГОРОДА

**Аннотация.** На сегодняшний день происходит разрастание и урбанизация пригородов, возрастает уровень автомобилизация населения, который влечёт за собой увеличение интенсивности движения и нагрузки на улично-дорожную сеть города. Организация интермодальной транспортной системы способствует повышению уровня комфортности городской среды, надежности и безопасности при комплексном использовании пригородного и наземного городского транспорта. Оптимально выбранное место формирования ТПУ позволит повысить уровень жизни населения крупного города и его пригорода. В данной работе рассматриваются интермодальные транспортно-пересадочные узлы. В зависимости от категории ТПУ взаимодействует пригородный железнодорожный и маршрутный транспорт, наземный городской пассажирский и индивидуальный транспорт, а также обслуживание пассажиров объектами социальной инфраструктуры, расположенными в непосредственной близости ТПУ. Проведён анализ нормативной, отечественной и зарубежной научно-технической литературы по особенностям формирования и функционирования ТПУ. Изучена возможность комплексного подхода при организации мероприятий по формированию и развитию ТПУ в рамках сложившейся городской застройки. Рассмотрены методы к проектированию транспортно-пересадочных узлов и их модели. Существующие модели ТПУ адаптированы к контексту и ресурсному потенциалу территорий г. Белгорода с выявленной наиболее высокой интенсивностью трудовой и социально-бытовой миграцией населения. Предложено формирование четырех ТПУ: 1) 2 категории с южного направления (посёлок Дубовое) на пересечении улиц Щорса – проспект Ватутина; 2) ТПУ 1 категории на базе железнодорожной и автобусной остановки «Рынок салют»; 3) ТПУ 2 категории с северного направления (посёлок Северный) вдоль Белгородской объездной дороги; 4) ТПУ 1 категории по ул. Вокзальная (вокзальная площадь).

**Ключевые слова:** городская агломерация, город, транспортная инфраструктура, транспортно-пересадочные узлы, общественный транспорт.

**Введение.** На сегодняшний день происходит разрастание и урбанизация пригородов, возрастает уровень автомобилизация населения, который влечёт за собой увеличение интенсивности движения и нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС) города. Изменение интенсивности движения, нагрузка на УДС города снижают скорость, регулярность и комфорт передвижения населения, что влечет к увеличению себестоимости всех видов перевозок практически на 30 %. Потеря времени во время движения и при пересадке снижают качество среды жизнедеятельности горожан, порождает социальную напряжённость и конфликтность [1]. Автомобильные заторы являются одной из самых серьезных и актуальных социально-экономических проблем современных российских городов. Ситуация усугубляется большим количеством объектов торговли, хаотичной парковкой личного транспорта в местах, не предусмотренных для стоянки на территории УДС. В связи с этим вопрос развития городской среды и оптимизации функционирования транспортной инфраструктуры является актуальным и

поднимается практически во всех российских крупных и крупнейших городах.

Организация интермодальной транспортной системы способствует повышению уровня комфортности городской среды, надежности и безопасности при комплексном использовании пригородного и наземного городского транспорта. Оптимально выбранное место и классификация транспортно-пересадочных узлов позволит повысить уровень жизни населения крупного города и его пригорода [2, 3].

В данной работе рассматриваются интермодальные транспортно-пересадочные узлы (ТПУ). Их структура предполагает максимально короткую по времени и комфортную пересадку жителей города и пригорода с одного вида транспорта на другой. В зависимости от категории ТПУ может объединять пригородный железнодорожный транспорт, наземный рельсовый транспорт (трамвай или монорельс), маршрутный транспорт и индивидуальные транспортные средства [4]. При расчете зон доступности учитывается движение пешком, на велосипеде или электроса-

мокате. Для комфортного размещения индивидуальных транспортных средств в структуре ТПУ планируются «перехватывающие» парковки и крытый паркинг для жителей, приезжающих из пригородов в рамках социально-бытовых и трудовых миграционных маятниковых потоках на личных транспортных средствах.

Основной целью формирования ТПУ в рамках оптимизации транспортной системы города и взаимосвязанного с ним субурбанизированного пригорода является снижение пиковых нагрузок на транспортную сеть города, популяризация общественного городского транспорта, снижение временных затрат на передвижение и создание в целом комфортной среды жизнедеятельности. Размещение на территории ТПУ офисно-деловых центров будет способствовать малому и среднему бизнесу и повышать инвестиционную привлекательность места.

**Материалы и методы.** В исследовании проведён анализ нормативной, отечественной и зарубежной научно-технической литературы по особенностям формирования и функционирования ТПУ. Изучена возможность комплексного подхода при организации мероприятий по формированию и развитию ТПУ в рамках сложившейся городской застройки. Благодаря комплексному подходу, взаимодействующему с экологическими требованиями ресурсосберегающей архитектуры, ТПУ продвигается на новый уровень формообразования. При проектировании и изучении интермодальных транспортно-пересадочных узлов в настоящее время становится популярной концепция создания «города в городе», аккумулируются городские функции, разнообразие и количество которых является достаточным для эффективного существования комплекса [5, 6]. При проектировании транспортно-пересадочных узлов происходит выявление характера и специфики взаимодействия пространственных, экономических, социально-культурных условий. Изучаются факторы, которые могут повлиять на выбор архитектурного решения, стилистику, а также возможное его воздействие на среду с положительной и отрицательной стороны.

Рассмотрены методы к проектированию транспортно-пересадочных узлов. Основными представителями комплексного подхода являются: Шагимуратова А.А. «Развитие системы транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта с учетом градостроительных факторов»; работа Безверхой Е.П. «Функционально-типологические модели в архитектуре интермодальных транспортно-пересадочных узлов»; Леонова С.А. «Методические основы выбора мест размещения транспортно-пересадочных узлов» [7]. Шагимуратовой А.А. проведен

анализ нормативной и научно-технической отечественной и зарубежной литературы по особенностям формирования и функционирования ТПУ ЖД, сформулированы пути совершенствования подходов к оценке и развитию территории и инфраструктуры пересадочных узлов, исследована возможность комплексного подхода при проведении мероприятий по формированию и развитию ТПУ в условиях сложившейся городской застройки [8], а также разработана методика оценки развития ТПУ ЖД и концепция системы критериев результатов развития транспортно-пересадочных узлов, которая состоит из следующих этапов [7, 8].

Целью работы Леоновой С.А. «Методические основы выбора мест размещения транспортно – пересадочных узлов» становится исследование методики проведения выявления мест размещения ТПУ и определение их оптимального количества [9, 10]. По критерию среднего времени поездки при ограничениях для решения задачи выбора мест расположения ТПУ разработана оптимизационная математическая модель, которая предусматривает выбор системы ТПУ на базе эффективных пересадочных узлов. Данная модель Леоновой С.А. позволяет выбрать оптимальную концепцию ТПУ наподобие задачи математического программирования на сети общественного транспорта.

Евреновой Н.Ю. в работе «Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов, формируемых с участием железнодорожного транспорта» были разработаны критерии для оценки проектов (предпроектов) сооружения ТПУ; критерии и показатели оценки качества обслуживания пассажиров и посетителей ТПУ.

Система оценки проектов (предпроектов) сооружения ТПУ включает в себя следующие требования и критерии при формировании ТПУ:

- транспортные (организация транспортного и пешеходного потоков, организация парковки личного транспорта; взаимодействие различных видов транспорта в ТПУ);
- градостроительные (соответствие требованиям, определяемым генеральным планом развития города; соответствие плану развития прилегающих территорий различного функционального назначения; соблюдение охранных зон исторического наследия и ценных природных объектов; соблюдение ограничений, накладываемых действующими «красными линиями»);
- социальные (комфорт и быстрота пересадки; наличие и качество объектов попутного обслуживания; наличие комнат матери и ребенка; обеспечение условий жизнедеятельности маломобильных групп населения);

– экономические (общая стоимость сооружения; сроки сооружения; балансовая (валовая) прибыль; сроки окупаемости;

– функционально-планировочные (пропускная способность; общая площадь ТПУ; соответствие функциональному назначению; удобство планировочных решений; соблюдение принципов зонирования площадей ТПУ; соблюдение требований противопожарной безопасности; расчетное время эвакуации людей);

– экологические (загрязнение природной среды; уровень защиты от шума; степень учета природных факторов; соответствие нормам освещенности; соблюдение санитарных норм; качество применяемых материалов).

На основании существующих критериев оценки пересадочных узлов Безверхой Е.П. построено дерево результатов развития ТПУ ЖД к количеству 96 свойств, которые характеризуют градостроительные, транспортно-технологические, социально-экономические данные и перспективы развития ТПУ муниципального значения. В работе Безверхой Е.П. «Функционально-типологические модели в архитектуре интермодальных транспортно-пересадочных узлов» в виде общей теоретической модели интермодального транспортного -пересадочного узла рекомендуется функциональная блок-система, которая позволяет проверить основные коммуникативные связи и смоделировать между всеми составляющими частями ТПУ возможные варианты компоновки [5]. Исследование возможных компоновочных схем транспортно-пересадочных узлов и проведенное вариативное функционально-пространственное моделирование позволили свести в труде Безверхой Е. П. транспортно-пересадочные узлы к функционально-типологическим моделям ТПУ. Наиболее устойчивыми из них являются центрическая, перекрестная (мостовая), линейная, многоцентровая, сложно-расчлененная, открытая [5]. Данный спектр функционально-типологически моделей ТПУ позволяет проводить их сравнительный анализ и предполагает выбор более эффективного варианта интермодального транспортного пересадочного узла в пределах особенностей контекста и специфики ключевых задач. Функционально-типологические модели по Безверхой Е.П. и Скопинцеву А.В. взяты за основу в данном исследовании и адаптированы к имеющимся условиям сформированности сети общественного транспорта г. Белгорода и пригородных субурбанизированных территорий.

#### **Основная часть.**

На основании работы Еврееновой Н.Ю. [9], были уточнены основные принципы формирования ТПУ в России:

1. *Единство пространственной организации городской среды.* Это принцип базируется на том, что территории ТПУ должны рассматриваться в качестве единого пространства, которое представляет собой комплексную городскую структуру.

2. *Принцип синтеза* основан на том, что развитие ТПУ и прилегающей территории должно рассматриваться изначально как комплексный, инвестиционно-градостроительный, девелоперский проект, который реализуется в интересах граждан с участием города.

3. *Принцип широты охвата проблемы* заключается в том, что, разрабатывая проект, необходимо детально оценить его коммерческую эффективность, построить прогнозируемую бизнес-модель, определить предполагаемые затраты участников бизнеса и их окупаемость [8]; также необходимо оценить сопутствующие социальные выгоды от реализации проекта, учитывая его общественную эффективность.

Выявлено, что одними из основных факторов, влияющих на развитие белгородской субурбии является социальная и транспортная инфраструктура [11, 12]. Основными транспортными проблемами пригородных субурбанизированных территорий г. Белгорода являются: приоритет использования личного транспорта, малая доступность остановок общественного транспорта, недостаточное количество маршрутов, отсутствие подвозных маршрутов, несформированная велосипедная и пешеходная инфраструктура, недостаточное количество образовательных, досуговых и медицинских учреждений для удовлетворения всего спектра потребностей населения [13, 14].

На основе имеющейся теоретической базы авторами предложен алгоритм по организации транспортно-пересадочных узлов в г. Белгороде, который применим для пригородных субурбанизированных территорий г. Белгорода и других крупных городов с аналогичными агломерационными процессами, который включает в себя 5 этапов: 1) анализ исходных данных; 2) выбор наиболее загруженных направлений маятниковых миграций; 3) выбор оптимального расположения интермодальных пересадочных узлов; 4) адаптация существующих моделей ТПУ к региональным особенностям; 5) пространственное моделирование ТПУ (рис. 1).

Интермодальные (мультимодальные) транспортно-пересадочные узлы подразумевают передачу пассажиров с одного вида транспорта на другой. Правильно сформированный ТПУ позволит организовать связанную систему работы городского пассажирского транспорта, играющую

важную роль в жизнедеятельности и развитии города. Улучшение системы городского пассажирского транспорта повысит комфортность и безопасность пользования общественным транспортом, позволит сократить временные затраты при пересадке [13, 15]. Развитие транспортной системы в целом позволит жителям пригородных

субурбанизированных территорий стать более мобильными, повысит качество и удобство движения как в черте города, так и за его пределами [16, 17, 18]. Таким образом, оптимально расположенные ТПУ повышают уровень жизни населения, являясь визитной карточкой любого города.



Рис. 1. Алгоритм по организации транспортно-пересадочных узлов в г. Белгороде

В данном исследовании предлагается на территории г. Белгорода сформировать четыре ТПУ на базе предложенных моделей [5] в системе имеющегося городского пассажирского транспорта.

Анализ исходных данных согласно предложенному алгоритму и выбор наиболее загруженных направлений маятниковых миграций был сделан авторами ранее [19]. Выбор оптимального расположения интермодальных пересадочных узлов осуществлялся на основе анализа больших данных и построенной матрицы корреспонденций [13]. Адаптация существующих моделей ТПУ к региональным особенностям осуществлялась путем изучения контекста городской среды и ее ресурсного потенциала.

Рассмотрим формирование первого ТПУ. На сегодняшний день существует 5 пригородных железнодорожных маршрутов (Белгород-Готня, Белгород-Наумовка, Белгород-Ржава, Белгород-Курск, Белгород-Нежеголь, Белгород – 134 км, Белгород-Томаровка (через 143 км «Новая жизнь»)). Адаптирование моделей ТПУ интермо-

дального типа, включающих перевозки пассажиров автомобильным и железнодорожным транспортом, предлагается на базе действующей железнодорожной станции «Рынок салют» (143 км)).

Организация транспортно-пересадочного узла 1 категории на базе железнодорожной и автобусной станции «Рынок салют» позволит жителям пригородов Томаровка, Пушкарное, Стрелецкое, Готня, Болховец, Майский осуществить пересадку с пригородного железнодорожного (пригородные поезда Наумовка-Белгород (данный поезд идет со стороны майского через «Спутник» и «Салют», возможно организация ТПУ также на «Спутнике»), Томаровка-Белгород, Готня-Белгород, 134 км-Белгород) на городской общественный транспорт. Ключевым моментом является то, что два маршрута Томаровка-Белгород, 134 км-Белгород проходят через станцию «Новая жизнь (143 км)» поскольку с 2018 года продолжается активная застройка этого юго-западного района Белгорода. В связи с этим организация транспортно-пересадочного

узла с учётом дальнейшего маятниковых миграций с использованием пригородного железнодорожного транспорта в этом направлении является шагом вперед к созданию надежного, связанного, быстрого и комфортного передвижения жителей из пригородных жилых районов как с малоэтажной, так и со среднеэтажной жилой застройкой в центр города. Ещё одним из критериев выбора места формирования ТПУ является концентрация основных городских маршрутов в существующей на 2022 год системе общественного транспорта г. Белгорода. Остановка «Рынок «Салют» также является станцией начала движения автобусов по 11 маршрутам (12, 41, 41а, 101, 101а, 113, 223, 223а, 223д, 223д, 223и, 271), благодаря которым можно попасть в любую точку города. Однако не обязательно пересаживаться на автобус. Если мобильным молодым горожанам необходимо добраться до главной площади, администрации города, спортивного комплекса Светланы Хоркиной, БелГУ, главного почтового отделения, района харьковской горы и БГТУ им. В.Г. Шухова – это можно сделать на велосипеде или электросамокате, так как транспортно-пересадочный узел оборудован пунктами проката, а пешеходная и велосипедная доступность расположения данного ТПУ обеспечит оптимальные пути передвижения. Территория, предполагаемая для формирования данного ТПУ, находится практически в пространственном центре города. Для более дальних поездок в составе ТПУ предполагается стоянка такси/каршеринга.

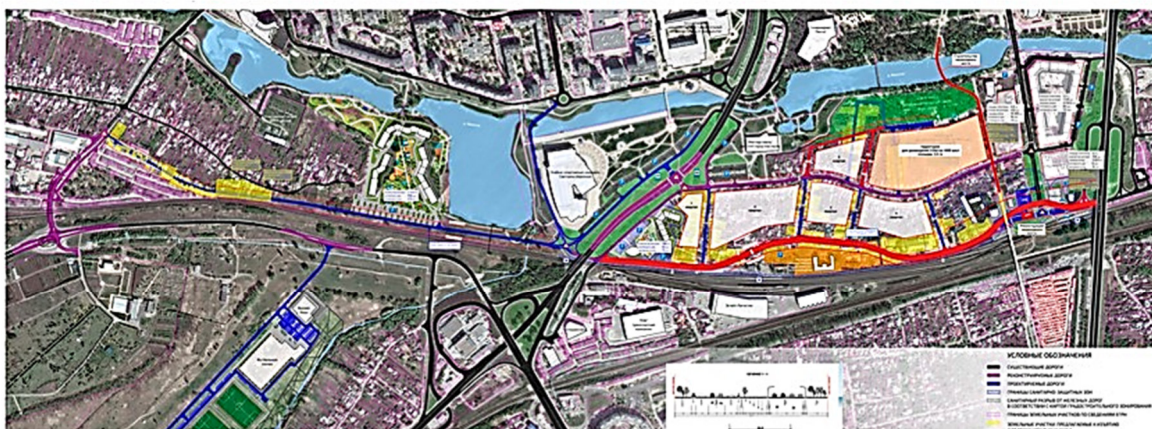
В ТПУ также расположены открытая «перехватывающая» парковка, предназначенная на 250–300 м/м и «перехватывающий» паркинг на 250 м/м, зона остановки наземного городского пассажирского транспорта подразумевает платформы посадки и высадки пассажиров, а также стоянки городских автобусов. Реконструкция существующего пешеходного моста позволит организовать пешеходный распределительный уровень, связывающий с остановочными пунктами пригородного железнодорожного транспорта. «Концепция развития территории» администрации г. Белгорода, в которую включены отданные под строительство новых жилых комплексов территории на правом берегу р. Везёлки и предложения по реконструкции старых и проектирование новых дорог, а также строительство новой четырёхполосной дороги, соединяющей проспект Ватутина с проспектом Богдана Хмельницкого, подтверждает целесообразность выбранного участка для организации транспортно-пересадочного узла 1 категории с учетом перспектив на дальнейшее развитие города Белгорода. На сле-

дующем этапе, согласно предложенному алгоритму, начинается пространственное моделирование ТПУ (рис. 2).

Организация входов в ТПУ обеспечена с наземного уровня и с уровня земли. Следовательно, в представленном ТПУ большую часть от общего пассажирооборота составляют именно пассажиры, приезжающие на пригородном железнодорожном транспорте, что обуславливает необходимость размещения небольшого количества парковочного пространства («перехватывающих» парковок).

Рассмотрим второе предложение в рамках данного исследования по *организации транспортно-пересадочного узла 2 категории на пересечении ул. Щорса – пр. Ватутина*. Данный ТПУ предполагает организацию быстрой и комфортной пересадки жителей с пригородного общественного транспорта (подвозные маршруты, «маршрутки по вызову») на наземный городской пассажирский транспорт. Пространственное моделирование транспортно-пересадочного узла на пересечении ул. Щорса – пр. Ватутина представлено на рисунке 3.

В состав данного ТПУ входит торгово-деловой комплекс (1 и 2 этаж – торговый центр, 3 этаж – зона отдыха и зона фудкорта, 4 этаж – коммуникативная зона, конгресс-зона и вверх идущие 4 этажа бизнес зоны, что позволит увеличить количество мест приложения труда на периферии города) с индивидуальной парковкой. Распределительный наземный пешеходный переход свяжет основные точки притяжения на пересечении двух магистралей. «Перехватывающий» паркинг площадью около 2,5 тыс. м<sup>2</sup> на 250–300 м/м; открытая «перехватывающая» парковка на 500–550 м/м с целью «перехвата» приезжающих из пригородных субурбанизированных территорий жителей на личном транспорте, что позволит значительно разгрузить улично-дорожную сеть города Белгорода с южного направления (ул. Щорса), практически на 30 % по отношению к потоку машин, движущихся со стороны южного направления (порядка 2400 автомобилей, въезжающих в город ежедневно). Зона остановок наземного городского и пригородного пассажирского транспорта будет включать платформы посадки/высадки пассажиров. Также в данном ТПУ предусматривается зона стоянки пригородного маршрутного такси; зона стоянки такси/каршеринга; пункты проката велосипедов/самокатов (рис. 3). С одной стороны, к ТПУ подходит проспект Ватутина, с другой – ул. Благодатная, с которой будет осуществляться заезд на открытую «перехватывающую» парковку. Организация входов в ТПУ обеспечена с наземного уровня и с уровня земли.



Предложение по организации транспортной инфраструктуры правого берега р.Везелка в городе Белгороде Кашарский проезд - проспект Ватутина (по материалам администрации г. Белгорода)

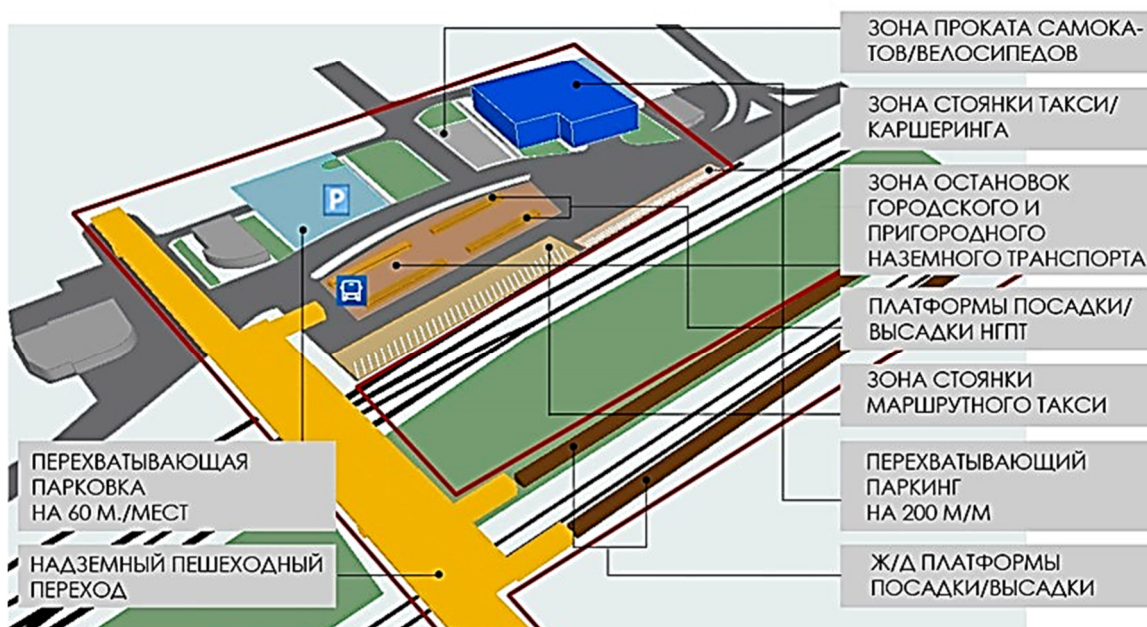


Рис. 2. Моделирование ТПУ по ул. Железнодорожная, рынок «Салют». Разраб. Боровской А.Е., Смирнова А.Ю.

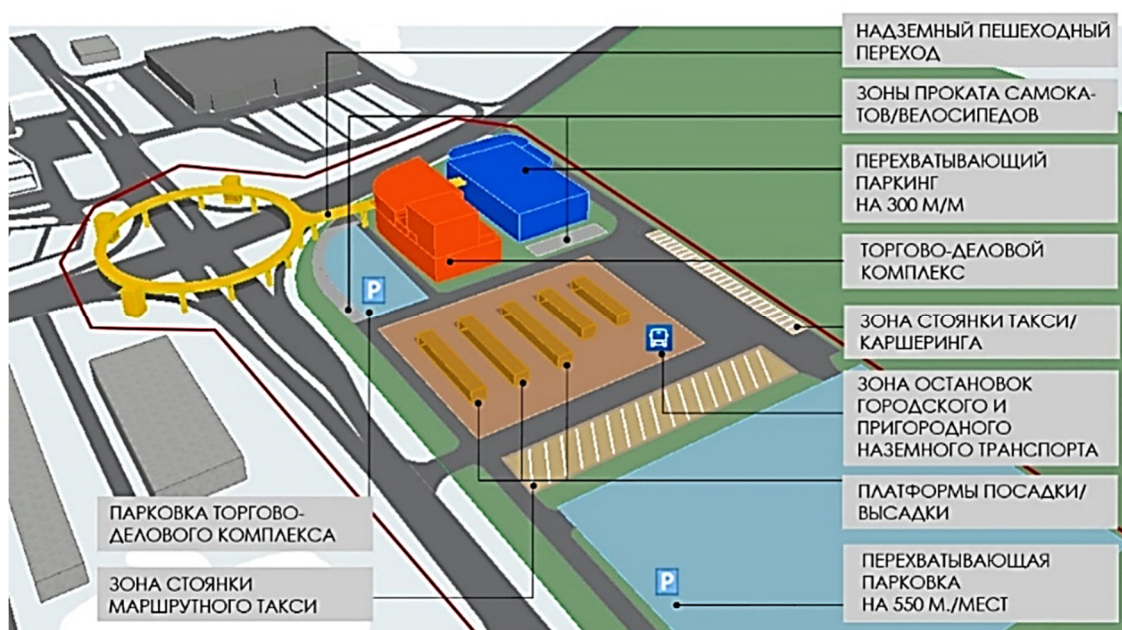


Рис. 3. Объемное моделирование ТПУ по ул. Железнодорожная, (рынок «Салют»). Разраб. Перькова М.В., Смирнова А.Ю.

Организация третьего транспортно-пересадочного узла вдоль Белгородской объездной дороги со стороны северного направления (промышленный парк «Северный») подразумевает сокращение времени пересадки жителей с пригородного общественного транспорта (организация подвозных маршрутов, «маршрутки по вызову») на наземный городской пассажирский транспорт (городские транзитные автобусы). Транзитными существующими городскими маршрутами с северного направления являются: автобус 127 «с. Шопино-БГТУ», 237 «с. Шопино – ул. Красноармейская, 238 «с. Шопино – ЮМР- ул. Энергетиков», позволяющий с наименьшими затратами по времени добраться до центра города. Пространственное моделирование транспортно-пересадочного узла на пересечении вдоль БОД представлено на рисунке 3.

В состав данного ТПУ 2 категории входят: торговые точки, открытая «перехватывающая» парковка на 450–500 м/м; «перехватывающий» паркинг площадью около 2,5 тыс. м<sup>2</sup> на 250-300 м/м с целью «перехвата» приезжающих из при-

родных субурбанизированных территорий жителей на личном транспорте с северного направления (проспект Б. Хмельницкого) практически на 30 % по отношению к потоку машин, движущихся со стороны южного направления (порядка 2500 автомобилей, въезжающих в город ежедневно); зона остановки наземного городского и пригородного пассажирского транспорта, включающая платформы посадки/высадки пассажиров; зона стоянки пригородного маршрутного такси; зона стоянки такси/каршеринга; пункты проката велосипедов/самокатов. С одной стороны, к ТПУ подходит Белгородская объездная дорога, с другой – проектируемая дорога, соединяющая белгородскую объездную дорогу (БОД) с новым жилым комплексом. Въезд на территории будет осуществляться с проектируемой дороги и с кругового движения БОД, что позволит сделать его удобным в доступности как жителям, приезжающим на пригородном общественном транспорте, так и на личных транспортных средствах. Входы в данный ТПУ организованы с уровня земли (рис. 4).

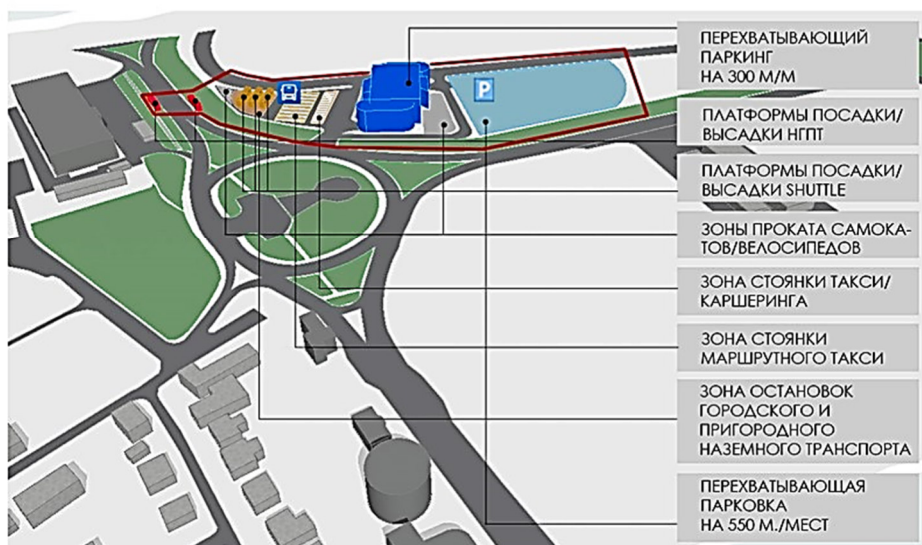
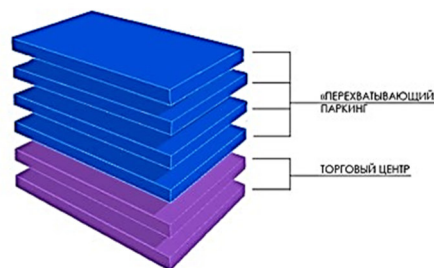


Рис. 4. Моделирование ТПУ вдоль БОД (промышленный парк «Северный»).  
Разраб. Боровской А.Е., Перькова М.В., Смирнова А.Ю.

Организация четвертого транспортно-пересадочного узла 1 категории по ул. Вокзальная (вокзальная площадь) подразумевает изменение

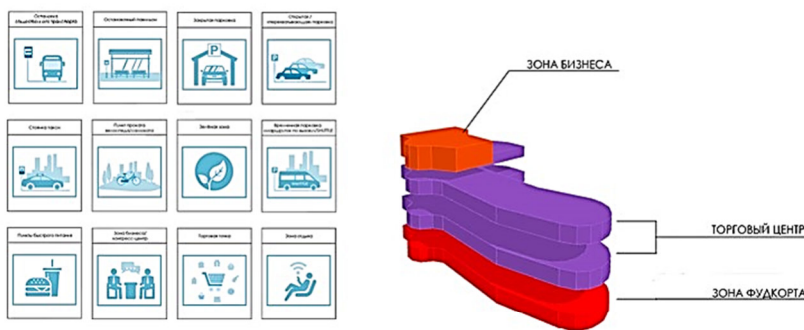
функционального зонирования транспортного узла в рамках «Концепции развития г. Белгорода». В южной части площади предполагается

увеличение количества мест на открытой автомобильной парковке (порядка 150 м/м), организация вокруг нее подъезда личного транспорта и такси с целью беспрепятственной посадки/высадки пассажиров. В северной части предлагается реконструкция платформ для остановки городского пассажирского транспорта с учётом маршрутов их движения. На данный момент такое регулирования отсутствует, отправка автобусов по одинаковым маршрутам происходит с разных платформ, что плохо влияет на ориентирование пассажиров. Проектом администрации г. Белгорода предлагается организация четырех остановочных платформ параллельно площади, а также разделение по направлениям движение автобусов и троллейбусов. Таким образом, посадка/высадка пассажиров на маршруты городского транзитного транспорта будет осуществляться с отдельной (первой) платформы, вторая и третья платформы будут осуществлять посадку/высадку пассажиров по маршрутам по северному и южному направлению соответственно, четвертая – дополнительная (резервная). Одним из вариантов может быть остановка на них пригородных маршрутных такси или туристических автобусов. Сложная конфигурация

платформ, обусловленная функциональным зонированием и выбранная на примере эффективного практического решения на площади Савёловского вокзала в Москве, позволит избежать заторов в зоне посадки. Благодаря узкой части проезда между платформами предлагается остановка для посадки, в широком месте – для межрейсового отстоя.

В северо-западной части площади около пересечения ул. Железнодорожная и пр. Славы вблизи торгового комплекса существует остановка транзитного городского пассажирского транспорта, осуществляющего движение в сторону Гражданского проспекта. Предлагается организация обособленной полосы движения НГПТ от пр. Славы до пешеходного перехода.

В рамках благоустройства площади предлагается организация системы навесов для обеспечения комфортного ожидания транспорта. Доминантой площади остаётся памятник И.Р. Апанасенко, вокруг которого также сохраняется зелёный островок с существующими насаждениями. Два дополнительных зелёных островка организуются по обе стороны от главного входа в вокзал. По периметру открытой от навесов площади организуется рядовая посадка деревьев в приствольных решётках (рис. 5).



г. Белгород  
Вокзальная площадь (по материалам администрации г. Белгорода)



Рис. 5. Пространственное моделирование транспортно-пересадочного узла по ул. Вокзальная (вокзальная площадь). Предложения по корректировке Боровской А.Е., Смирнова А.Ю.



**Выводы.** Существующие модели ТПУ адаптированы к контексту и ресурсному потенциалу территорий г. Белгорода с выявленной наиболее высокой интенсивностью трудовой и социально-бытовой миграцией населения:

1. Модель организации ТПУ 2 категории с южного направления (посёлок Дубовое) на пересечении улиц Щорса – проспект Ватутина, в состав которой входят: торгово-деловой комплекс, «перехватывающая» парковка на 450-550 м/м, «перехватывающий» паркинг на 300 м/м, зона посадки/высадки наземного городского пассажирского и пригородного транспорта, надземный пешеходный переход, зоны проката велосипедов/самокатов, стоянка маршрутного пригородного такси, стоянка такси/каршеринга.

2. Модель организации ТПУ 1 категории на базе железнодорожной и автобусной остановки «Рынок салют», включающая зоны посадки/высадки НГПТ и пригородного ж/д транспорта, «перехватывающая» парковка на 150-200 м/м, «перехватывающий» паркинг на 250-300 м/м.

3. Модель организации ТПУ 2 категории с северного направления (посёлок Северный) вдоль Белгородской объездной дороги, в состав которой входят: торговые точки, «перехватывающая» парковка на 300 м/м, «перехватывающий» паркинг на 300 м/м, зона посадки/высадки наземного городского пассажирского и пригородного транспорта, зоны проката велосипедов/самокатов, стоянка маршрутного пригородного такси, стоянка такси/каршеринга.

4. Модель организации ТПУ 1 категории по ул. Вокзальная (вокзальная площадь).

Главной целью предложенных транспортно-пересадочных узлов является создание максимально комфортных условий пользования жителями городского пассажирского и пригородного общественного транспорта. Данное исследование направлено на снижение использования личного транспорта с целью разгрузки улично-дорожной сети г. Белгорода по основным магистральным артериям города, улучшения экологического состояния окружающей среды за счёт сокращения количества выхлопных газов, а в последствии психологического состояния людей. Грамотное планировочное решение обеспечивает целостность узла, создает связанность транспортной системы города и пригородных субурбанизированных территорий, обеспечит комфортные и безопасные условия движения наземного транспорта, пешеходов и велосипедистов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афонин М.В. Маятниковая миграция как фактор субурбанизации // Вестник социально-политических наук. 2012. №11 С.14–19.

2. Щетинин А.С. Транспортно-пересадочные узлы современного города // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. 2019. С. 290–294.

3. Юшкова Н.Г. Территориально-пространственная политика развития градостроительных систем регионов: ретроспектива законодательных основ // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2014. № 35 (54). С. 212–230.

4. Шевелев В.П., Гольянова А.О. Транспортно-планировочная структура города // Архитектурные исследования. 2019. № 2(18). С. 110–120.

5. Безверхая Е.П., Скопинцев А.В. Функционально-типологические модели в архитектуре интермодальных транспортно-пересадочных узлов // Архитектура и современные информационные технологии. 2019. № 3(48). С. 135–147.

6. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. Современный город как антропогенно-природная система // Архитектура и современные информационные технологии. 2020. № 4 (53). С. 182–190. DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15311.

7. Шагимуратова А.А. Методика оценки развития транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. № 1. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/58TVN117.pdf> // (дата обращения: 14.05.2023).

8. Шагимуратова А.А. Развитие системы транспортно-пересадочных узлов железнодорожного транспорта с учетом градостроительных факторов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва. 2017. 296 с.

9. Леонова С.А. Методические основы выбора мест размещения транспортно-пересадочных узлов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук. Самара, 2020. 240 с.

10. Медведев П.В. Формирование транспортно-пересадочных узлов в городах // Вестник университета. Москва. 2014. № 11. С. 120–124.

11. Перькова М.В., Бик О.В., Перькова А.Ю. Влияние градостроительной политики на развитие транспортной инфраструктуры Белгородской субурбии // Архитектура и строительство России. 2021. № 3 (239). С. 58–65.

12. Перькова М.В. Градостроительное развитие региональной системы расселения и ее элементов (на примере Белгородской области) // Диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры. Санкт – Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2019. 342 с.

13. Боровской А.Е., Смирнова А.Ю., Перькова М.В., Смирнов К.Л., Бердников М.Н. Маятниковые миграционные потоки Белгородской агломерированной территории // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 2. С. 53–66. DOI:10.34031/2071-7318-2022-8-2-53-66.

14. Arbaci S., Rae I. Efecto barrio y desigualdades: evidencias para desmitificar las políticas urbanas de diversificación residencial // ACE: Architecture, City and Environment. 2014. № 26. Pp. 147–176.

15. Воронов, В. А., Чистяков В.А. Транспортно-пересадочные узлы и интермодальные комплексы. Термины и определения // Архитектура и современные информационные технологии. 2020. № 3(52). С. 252–264.

16. Боровской А.Е., Новиков И.А., Шевцова А.Г. Внедрение интеллектуальных транспортных

систем в рамках национальных программ повышения безопасности дорожного движения // Вестник ХНАДУ. 2013. № 61–62. С. 279–283.

17. Горбун Ю.В., Бондарь А.С., Головкин М.В., Боровской А.Е. Исследование и формализация данных о характеристиках транспортных потоков // Материалы III международной научно-практической конференции. Логистический аудит транспорта и цепей поставок. Тюмень, 2020. С. 50–58.

18. Перькова А.Ю., Иванькина Н.А., Смирнов К.Л. Оптимизация транспортного сообщения Белгородской субурбии // Техническая эстетика и дизайн – исследования. 2021. №1. С. 61–71. DOI:10.34031/2687-0878-2021-3-1-61-71.

19. Ortuzar J.D., Willumsen L.G. Modelling Transport, Third Edition. John Wiley & Sons Ltd., England, 2001. Pp. 499–513.

#### Информация об авторах

**Смирнова Александра Юрьевна**, магистрант кафедры архитектуры и градостроительства. E-mail: alex.perkova2000@mail.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46.

**Перькова Маргарита Викторовна**, доктор архитектуры, доцент, советник РААСН, директор Высшей школы дизайна и архитектуры, E-mail: perkova.margo@mail.ru. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

**Боровской Алексей Евгеньевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и организации движения автотранспорта. E-mail: a.e.borovskoy@gmail.com. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46.

Поступила 19.07.2023 г.

© Смирнова А.Ю., Перькова М.В., Боровской А.Е., 2023

<sup>1,\*</sup>Smirnova A.Y., <sup>2</sup>Perkova M.V., <sup>1</sup>Borovskoy A.E.

<sup>1</sup>Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

<sup>2</sup>St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great

\*E-mail: alex.perkova2000@mail.ru

## FORMATION OF MODELS OF TRANSPORT AND INTERCHANGE HUBS IN THE SYSTEM OF URBAN PASSENGER TRANSPORT ON THE TERRITORY OF BELGOROD

**Abstract.** Today, the suburbs are growing and urbanizing, the level of motorization of the population is increasing, which entails an increase in traffic intensity and load on the city's road network. The organization of an intermodal transport system contributes to an increase in the level of comfort of the urban environment, reliability and safety in the integrated use of suburban and surface urban transport. The optimally chosen place for the formation of the transfer hub will improve the standard of living of the population of a large city and its suburbs. In this paper, intermodal transport hubs are considered. Depending on the category of transport hub, commuter rail and route transport, land-based urban passenger and individual transport, as well as passenger services with social infrastructure facilities located in the immediate vicinity of the transport hub interact. The analysis of normative, domestic and foreign scientific and technical literature on the features of the formation and functioning of TPU was carried out. The possibility of an integrated approach in organizing activities for the formation and development of transport hubs within the framework of the existing urban development has been studied. Methods for the design of transport interchange nodes and their models are considered. The existing TPU models are adapted to the context and resource potential of the territories of Belgorod with the highest intensity of labor and social migration of the population. It is proposed to form four

transport hubs: 1) category 2 from the south direction (Dubovoe village) at the intersection of Shchorsa streets - Vatutina avenue; 2) TPU of the 1st category based on the railway and bus stop "Salyut Market"; 3) TPU of the 2nd category from the northern direction (Severny village) along the Belgorod bypass road; 4) TPU of the 1st category on the street. Vokzalnaya (station square).

**Keywords:** urban agglomeration, city, transport infrastructure, transport hubs, public transport.

## REFERENCES

1. Afonin M.V. Pendulum migration as a factor of suburbanization [Mayatnikovaya migratsiya kak faktor suburbanizatsii]. Bulletin of socio-political sciences. 2012. No. 11. Pp. 14–19. (rus).
2. Shchetinin A.S. Transport hubs of the modern city [Transportno-peresadochny`e uzly` sovremennogo goroda]. New ideas of the new century: materials of the international scientific conference FAD TOGU. 2019. Pp. 290–294. (rus).
3. Yushkova N.G. Territorial and spatial policy of development of urban planning systems of regions: a retrospective of legislative foundations [Territorial'no-prostranstvennaya politika razvitiya gradostroitel'nyx sistem regionov: retrospektiva zakonodatel'nyx osnov]. Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and architecture. 2014. No. 35 (54). Pp. 212–230. (rus).
4. Shevelev V.P., Golyanova A.O. Transport and planning structure of the city [Transportno-planirovchnaya struktura goroda]. Architectural research. 2019. No. 2(18). Pp. 110–120. (rus).
5. Bezverkhaya E.P., Skopintsev A.V. Functional-typological models in the architecture of intermodal transport hubs [Funkcional'no-tipologicheskie modeli v arkhitekture intermodal'ny`x transportno-peresadochny`x uzlov]. Architecture and modern information technologies. 2019. No. 3(48). Pp. 135–147. (rus).
6. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. The modern city as an anthropogenic-natural system [Sovremennyy gorod kak antropogenno-prirodnaya sistema]. Architecture and modern information technologies. 2020. No. 4 (53). Pp. 182–190. DOI:10.24411/1998-4839-2020-15311. (rus).
7. Shagimuratova A.A. Methodology for assessing the development of transport interchange nodes of railway transport [Metodika ocenki razvitiya transportno-peresadochny`x uzlov zheleznodorozhnogo transporta]. Internet journal "NAUKOVEDENIE". 2017. No. 1. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/58TVN117.pdf>. (Date of access: 05/14/2023). (rus).
8. Shagimuratova A.A. Development of the system of transport interchange nodes of railway transport, taking into account urban planning factors [Razvitie sistemy` transportno-peresadochny`x uzlov zheleznodorozhnogo transporta s uchetom gradostroitel'ny`x faktorov]. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Moscow. 2017. 296 p. (rus).
9. Leonova S.A. Methodological bases for choosing locations for transport interchange hubs [Metodicheskie osnovy` vy`bora mest razmesheniya transportno-peresadochny`x uzlov]. Dissertation for the degree of candidate of sciences / Samara, 2020. 240 p. (rus).
10. Medvedev P.V. Formation of transport hubs in cities [Formirovanie transportno-peresadochny`x uzlov v gorodax]. Bulletin of the University. Moscow. 2014. No. 11. Pp. 120–124. (rus).
11. Perkova M.V., Perkova A.Y., Bik O.V. Influence of urban planning policy on the development of the transport infrastructure of the Belgorod Suburbia [Vliyanie gradostroitel'noj politiki na razvitie transportnoj infrastruktury Belgorodskoj suburbii]. Journal of Architecture and Construction of Russia. 2021. No. 3. Pp. 58–65. (rus).
12. Perkova M.V. Urban development of the regional settlement system and its elements (on the example of the Belgorod region) [Gradostroitel'noe razvitie regional'noj sistemy rasseleniya i ee elementov (na primere Belgorodskoj oblasti)]. Dissertation for the registration degree of Doctor of Architecture. St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. St. Petersburg. 2019. 342 p. (rus).
13. Borovskoy A.E., Smirnova A.Yu., Perkova M.V., Smirnov K.L., Berdnikov M.N. Pendulum migration flows of the Belgorod agglomerated territory [Mayatnikovye migratsionny`e potoki Belgorodskoj aglomerirovannoy territorii]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 2. Pp. 53–66. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-2-53-66. (rus).
14. Arbaci S., Rae I. Efecto barrio y desigualdades: evidencias para desmitificar las politicas urbanas de diversificación residencial. ACE: Architecture, City and Environment. 2014. No. 26. Pp. 147–176.
15. Voronov V.A., Chistyakov V.A. Transport interchange hubs and intermodal complexes. Terms and definitions [Transportno-peresadochny`e uzly` i intermodal'ny`e kompleksy`. Terminy` i opredeleniya]. Architecture and modern information technologies. 2020. No. 3(52). Pp. 252–264. (rus).
16. Borovskoy A.E., Novikov I.A., Shevtsova A.G. Implementation of intelligent transport systems within the framework of national programs to improve road safety [Vnedrenie intellektual'nyh transportnyh sistem v ramkah nacional'nyh program

povysheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya]. Bulletin of KhNADU. Belgorod. 2013. No. 61–62. Pp. 279–283. (rus).

17. Gorbun Yu.V., Bondar' A.S., Golovkin M.V., Borovskoy A.E. Research and formalization of data on the characteristics of traffic flows [Issledovanie i formalizaciya danny`x o xarakteristikax transportny`x potokov]. Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. Logistic audit of transport and supply chains. Tyumen, 2020. Pp. 50–58. (rus).

*Information about the authors*

**Smirnova, Alexandra Yu.** Master student. E-mail: alex.perkova2000@mail.ru. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

**Perkova, Margarita V.** Doctor of Architecture, Professor. E-mail: perkova.margo@mail.ru. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Russia, 195251, St. Petersburg, st. Politeknicheskaya, 29.

**Borovskoy, Aleksey E.** PhD, Assistant professor. E-mail: a.e.borovskoy@gmail.com. Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received 19.07.2023*

**Для цитирования:**

Смирнова А.Ю., Перькова М.В., Боровской А.Е. Формирование моделей транспортно-пересадочных узлов в системе городского пассажирского транспорта на территории г. Белгорода // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 8. С. 86–97. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-8-86-97

**For citation:**

Smirnova A.Y., Perkova M.V., Borovskoy A.E. Formation of models of transport and interchange hubs in the system of urban passenger transport on the territory of Belgorod. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 8. Pp. 86–97. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-8-86-97