

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 911.3 : 656.13 (476) (043.3)

БЕЗРУЧЕНОК  
Андрей Петрович

**ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
СЕТИ ДОРОГ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

по специальности 25.03.02 – экономическая, социальная,  
политическая и рекреационная география

Минск, 2017

Работа выполнена в Белорусском государственном университете

Научный руководитель      **Антипова Екатерина Анатольевна**  
доктор географических наук, профессор,  
заведующая кафедрой экономической и социальной  
географии географического факультета  
Белорусского государственного университета

Официальные оппоненты      **Красовский Константин Константинович**  
доктор географических наук, профессор,  
профессор кафедры туризма и страноведения  
географического факультета УО «Брестский  
государственный университет  
имени А.С. Пушкина»

**Шадраков Алексей Васильевич**  
кандидат географических наук, доцент,  
заведующий Могилевским региональным центром  
социально-экономических исследований  
ГНУ «Научно-исследовательский экономический  
институт Министерства экономики  
Республики Беларусь»

Оппонирующая организация      Государственное научное учреждение  
«Институт природопользования  
Национальной академии наук Беларуси»

Защита состоится 10 января 2018 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.06 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, юридический факультет, ауд. 407.

Телефон ученого секретаря (8-017) 209-55-58.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан «5» декабря 2017 г.

И.о. ученого секретаря  
совета по защите диссертаций,  
доктор географических наук,  
профессор



Г.И. Марцинкевич

## КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Транспорт, удельный вес которого в ВВП составляет в настоящее время около 6 %, играет существенную роль в экономике Республики Беларусь, выгодное транспортно-географическое положение которой по отношению к международным транспортным коридорам обеспечивает транзитную привлекательность страны. В 1990-е гг. вследствие экономического спада и снижения уровня жизни населения произошло сокращение спроса и предложения услуг одного из ведущих видов транспорта страны – автомобильного, характеризующегося наибольшим территориальным охватом дорожной сети и лидирующим положением в структуре объемов грузовых и пассажирских перевозок. С 2000-х гг. начался инновационный этап его развития, характеризующийся ростом валовой продуктивности, появлением новых территориальных образований (сети платных автодорог, транспортно-логистических комплексов (ТЛК), новых участков дорог), технологической модернизацией (внедрение инфраструктуры интеллектуальных транспортных систем, GPS-трекинг транспортных потоков).

В географической науке Беларуси последние исследования автомобильного транспорта датируются 1960–1970 гг., и к настоящему времени не представлены экономико-географические работы, посвященные анализу закономерностей территориального развития автотранспорта на уровне регионов, районов и узлов, совершенствованию сети автомобильных дорог Беларуси. Данные проблемные поля обуславливают актуальность темы диссертации и отвечают приоритетам Государственной программы развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 гг., Государственной программы по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2015–2019 гг. и Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала Республики Беларусь на 2016–2020 гг.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Связь работы с крупными научными программами и темами.** Диссертационное исследование проводилось в рамках следующих тем НИР: «Приграничность и периферийность как факторы социально-экономического развития районов России и Беларуси» (проект БРФФИ, 2011–2012 гг., № Г10Р-019); «Территориальная структура мирового хозяйства в условиях глобализации» (НИР БГУ, 2011–2015 гг., № ГР 20112188); «Анализ факторов размещения транспортных систем регионов Республики Беларусь в период социально-экономической трансформации» (грант БГУ, 2013 г.); «Географическое

моделирование авиатранспортной сети Республики Беларусь в период трансформации регионального рынка воздушных перевозок» (грант БГУ, 2014 г.); «Отраслевые модели оптимизации транспортной системы Республики Беларусь» (грант МО Республики Беларусь, 2014 г., № ГР 20140800). Тема диссертации соответствует приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг. – п. 11. «Общество и экономика».

**Цели и задачи исследования.** *Цель исследования* – выявить территориальную структуру, региональные различия работы автомобильного транспорта Беларуси и эволюции сети республиканских автодорог для повышения конкурентоспособности страны на международном и внутрирегиональном рынках транспортных услуг.

*Задачи исследования:* 1) разработать алгоритм экономико-географического исследования автомобильного транспорта в условиях глобализации; 2) систематизировать факторы развития автотранспорта Беларуси и проанализировать их влияние на работу (перевозки грузов и пассажиров); 3) разработать типологию районов и основных транспортных узлов Беларуси по уровню развития сети и продуктивности автотранспорта; 4) провести экономико-географическое моделирование сети республиканских (магистральных и региональных) автомобильных дорог с разработкой моделей доступности и гравитационного притяжения; 5) предложить схему совершенствования конфигурации сети основных автодорог Беларуси по критерию сокращения расстояния на поездки.

*Объект исследования* – автомобильный транспорт Республики Беларусь в разрезе 6 областей, 118 районов и 23-х основных транспортных узлов (в соответствии с Национальной системой расселения (НСР) и ГСКТО). Экономико-географическое изучение транспорта предполагает самостоятельный анализ двух предметных областей – продуктивности и транспортной сети. Отличительной особенностью представленного транспортно-географического исследования является двуединство предметной области. *Предмет исследования* – экономико-географические тенденции развития автомобильного транспорта Беларуси в период с 2000 по 2014 гг. в контексте его *работы* и *развития сети* дорог. Выбор автотранспорта в качестве объекта обусловлен *историческими* (сеть шоссейных почтовых дорог легла в основу формирования сети автодорог и транспортных узлов); *географическими* (сеть автодорог имеет наибольший территориальный охват на мезо- и микрогеографическом уровнях); *экономическими* (рост доли в структуре грузовых (выход на первое место) и пассажирских перевозок); *социальными* (двукратное расширение автопарка легковых транспортных средств); *экологическими* и другими факторами.

**Научная новизна** диссертационного исследования состоит в том, что в нем впервые: 1) применительно к автомобильному транспорту Беларуси применен многофакторный анализ его развития с использованием инновационных средств визуализации (3D-факторограммы); 2) выявлены преимущества использования ГИС-технологий в транспорте (ГИС-Т) для построения географических моделей, позволяющих провести территориальный анализ сетевых, узловых и полигональных элементов автотранспортной подсистемы; 3) для сети магистральных и региональных республиканских автомобильных дорог построены географические модели доступности, рассчитана гравитационная модель притяжения транспортных узлов по величине транспортной продуктивности и численности населения; 4) разработана схема совершенствования сети основных автодорог Республики Беларусь.

**Положения, выносимые на защиту:**

**1. Методический алгоритм экономико-географического исследования автомобильного транспорта**, в основу которого положены системно-структурный, региональный, стадийный, трендовый подходы, теория графов, ГИС-Т и географическое моделирование, включающий, в отличие от предыдущих исследований: 1) оценку эволюции автотранспорта с выявлением системообразующих факторов для периодов его развития; 2) географический анализ морфометрической эволюции сети основных автодорог, пространственно-временных и структурных сдвигов в валовой продуктивности автотранспорта в разрезе регионов Беларуси; 3) построение географических моделей доступностей сети дорог, узлов, пространственного притяжения между регионами с предложением схемы совершенствования сети автодорог, что совершенствует общую методику его географического изучения.

**2. Периодизация развития автотранспорта Беларуси**, впервые выполненная с 1925 г. до современного времени, позволила выделить 6 периодов: 1) становления и довоенного индустриального развития; 2) послевоенного восстановления; 3) индустриально ориентированного развития БССР; 4) развития в составе единой транспортной системы СССР; 5) адаптации к восстановлению производственных связей; 6) инновационного развития, основой для выделения которых послужили особенности развития сети автодорог (изменения в топологии сети и строительство новых участков) и показателей валовой работы (динамика грузо- и пассажирооборота).

**3. Стадийная схема эволюции сети основных автомобильных дорог Беларуси** позволила установить трансформацию типа конфигурации сети от радиальной к радиально-кольцевой и выявить на современном этапе три основных черты ее развития: 1) стагнацию сети с последующим незначительным ростом и появлением 6-го топологического яруса; 2) появление новых

территориальных образований (сеть интеллектуальной транспортной инфраструктуры для сбора оплаты за проезд, ТЛК); 3) территориальная приуроченность ареалов наибольшей концентрации сети к районам с максимальной транспортной продуктивностью. Анализ регионализации работы автотранспорта показал доминирующую роль 3 областей (Минской, Гомельской и Брестской) и 3 структурных сдвигов: 1) выход на первое место по объему перевозимых грузов и увеличение доли в структуре грузооборота (без учета трубопроводного транспорта); 2) выход на первое место в структуре пассажирооборота и рост доли в структуре объемов пассажироперевозок; 3) структурная (появление новых территориальных образований) и технологическая трансформация (дигитализация и интеллектуализация), что в совокупности выступило основанием для выделения качественно нового – инновационного – этапа развития автомобильного транспорта Беларуси.

**4. Комплексная типология районов и транспортных узлов Беларуси по уровню развития автотранспорта** на основе центрo-периферийной модели и транспортно-инфраструктурных, экономических, демографических различий регионов доказывает территориальную и функциональную дифференциацию транспортных процессов и позволяет выделить 3 типа районов (*Центральные районы* с высоким уровнем обеспеченности транспортной сетью и высокой продуктивностью автотранспорта; *Полупериферийные районы в зоне влияния транспортно-коммуникационных магистралей* с высоким уровнем обеспеченности транспортной сетью и средним – продуктивности; *Периферийные районы* с невысоким уровнем развития автотранспорта) и 3 типа транспортных узлов Беларуси (*Центральные узлы республиканского и областного значения* с высоким уровнем развития автотранспорта; *Полупериферийные узлы областного значения* с уровнем развития автотранспорта выше среднего; *Периферийные узлы местного значения* со средним уровнем развития автотранспорта).

**5. Схема совершенствования сети основных автодорог Беларуси**, разработанная впервые на основе интерпретации топологической структуры сети, географических моделей доступностей сети и величины социально-экономического притяжения между крупнейшими региональными центрами, позволила выделить 12 проблемных участков, модификация которых будет способствовать совершенствованию транспортного сообщения и интенсификации обслуживания социально-экономических связей республиканского и регионального уровней между населенными пунктами за счет экономико-географических выгод при сокращении расстояний на поездки.

**Личный вклад соискателя.** Диссертационная работа является самостоятельным и завершенным исследованием, основанным на использовании литературных, статистических, картографических, фондовых материалов, программного обеспечения, личных полевых исследованиях и визуальных

наблюдениях. Личный вклад автора заключается в систематизации научных взглядов на географическое изучение автомобильного транспорта, разработке типологии районов и узлов по уровню развития автотранспорта, схемы совершенствования сети основных автодорог Беларуси по критерию сокращения расстояния. Фактический и статистический материал собран, обработан и проанализирован автором самостоятельно. В базе данных представлены свыше 20000 значений 20 переменных в разрезе 118 административных районов, 6 административных областей и отдельных транспортных узлов.

**Апробация результатов диссертации.** Результаты докладывались и обсуждались на международных научных конференциях и семинарах: «Европа 2011 – глобальное и локальное» (г. Вильнюс, 2011 г.), «Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран» (г. Могилев, 2012 г.), «Національні атласи у формуванні глобального інформаційного простору» (г. Киев, 2012 г.), «Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации (к100-летию со дня рождения проф. Н.Т. Романовского)» (г. Минск, 2012 г.), «Теория и практика географической конфликтологии» (г. Витебск, 2013 г.), «Географическая наука и практика: вызовы эпохи» (г. Львов, 2013 г.), «4-й Международный конгресс исследователей Беларуси» (г. Каунас, 2014 г.), «Географічна наука і освіта в Україні» (г. Киев, 2015 г.), «Transportation Seminar, School of Urban and Regional Planning, University of Iowa» (г. Айова, 2016 г.).

**Опубликование результатов диссертации.** По материалам диссертационного исследования опубликовано 19 научных работ, из них: 5 статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК (3,5 авт. листа); 2 – в сборниках научных статей, 11 – в сборниках материалов конференций, 1 – в сборнике тезисов докладов. Общий объем опубликованных материалов составляет 6,5 авторских листа.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из перечня сокращений и условных обозначений, введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 190 наименований на 16 страницах, включая 19 публикаций соискателя, и приложения. Общий объем диссертационного исследования составляет 192 страницы. Объем, занимаемый 29 таблицами на 18 страницах, 34 рисунками на 21 странице, 15 приложениями на 19 страницах, составляет 58 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

В главе 1 «Теоретико-методологические основы географического изучения автомобильного транспорта» проведена систематизация взглядов

представителей научных школ в области географии транспорта, изложены основные методические подходы к анализу автомобильного транспорта.

Теоретической и методологической базой диссертации выступили научные идеи экономико-географического изучения автомобильного транспорта, изложенные в работах: Бугроменко В.Н., Василевского Л.И., Гольца Г.А., Казанского Н.Н., Кибальчича О.А., Крылова П.М., Никольского И.В., Ныммика А., Родомана Б.Б., Тархова С.А., Шлихтера С.Б., Comtois С., Kanter R.M., Levinson D., Rodrigue J-P., Taaffe E.J., Slack B., Xie F. и др.

В исследовании применялись *методы* геоинформационного обеспечения (сбора, выборки и систематизации материала), анализа (математического и статистического) эмпирических данных и их интерпретации, географической систематизации (типологической группировки), географического моделирования, ГИС-Т анализа и картографирования. Анализ фундаментальных результатов научных школ географии транспорта выявил основные категории транспортно-географического анализа: связность, доступность, обеспеченность, продуктивность, величина транспортного притяжения между регионами.

Дизайн методического алгоритма исследования элементов автотранспорта предполагает пять логических уровней (рисунок 1) с реализацией пяти последовательных этапов. На первом этапе проводится периодизация автотранспорта с выявлением системообразующих факторов его развития.



**Рисунок 1. – Методический алгоритм экономико-географического изучения автомобильного транспорта**

Второй этап включает в себя географический анализ морфометрической структуры сети с использованием теории графов и установление

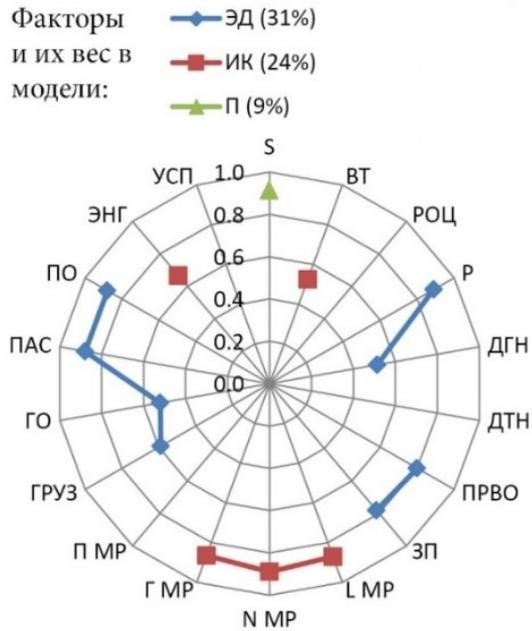
пространственно-временных и структурных сдвигов в работе автотранспорта в разрезе регионов. Третий этап предполагает разработку комплексной типологии районов и транспортных узлов по уровню развития автотранспорта с использованием кластерного анализа. Прикладной четвертый этап включает построение географических моделей доступностей транспортной сети, узлов и пространственного притяжения между регионами на основе гравитационных моделей. На пятом этапе разрабатывается схема совершенствования сети основных автомобильных дорог Беларуси.

В главе 2 **«Региональные особенности развития автомобильного транспорта Республики Беларусь»** проведен ретроспективный анализ развития автотранспорта в XX–XXI вв.; выявлены общие и региональные факторы его развития и особенности развития сети дорог, инфраструктуры и валовой работы; проведена комплексная типология административных районов и транспортных узлов по уровню развития автотранспорта и установлена его территориальная неоднородность.

Анализ эволюции автотранспорта Беларуси за 1925–2015 гг. позволил выделить 6 периодов, различающихся динамикой валовой работы, структурой грузовых и пассажирских перевозок, грузо- и пассажирооборота, масштабами строительства дорог и развитием институциональной среды. Развитие каждого периода определялось действием 4 системообразующих факторов: 1) экономический потенциал и специализация промышленных центров; 2) демографический потенциал и трудовые ресурсы; 3) инфраструктурно-коммуникационная обеспеченность; 4) правовое регулирование транспортной деятельности. Факторный анализ выявил, что на развитие автотранспорта наибольшее влияние оказывал *экономико-демографический* фактор (вес в факторной модели 31 %, по областям варьировал от 26 % в Витебской до 47 % в Гомельской), с наибольшим влиянием экономических (размер зарплат, объем промышленного производства), демографических (численность населения) переменных, и работы автомобильного транспорта (объемы грузовых и пассажирских перевозок, грузооборот и пассажирооборот, рисунок 2).

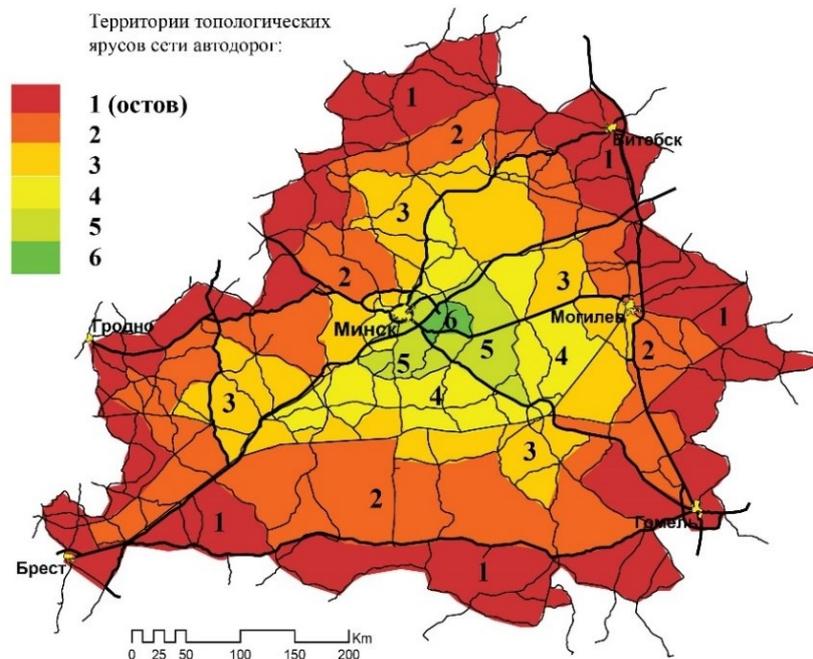
Влияние *инфраструктурно-коммуникационного* фактора, второго по значимости (вес в факторной модели 24 %) было максимальным в Брестской области и значительным – в остальных областях (от 8 % в Могилевской до 36 % в Брестской), с наибольшим влиянием переменных уровня развития транспортной сети (протяженность, количество, густота дорог).

За период с 1925 г. по настоящее время пространственно-временные тенденции *развития сети основных автомобильных дорог* Беларуси заключались в прохождении всех стадий эволюции транспортной сети (возникновение-рост-стагнация-разрушение) и формировании 6-ти топоморфологических ярусов (рисунок 3).



где  $S$  – площадь, кв. км;  $ВТ$  – количество видов транспорта, ед;  $РОЦ$  – расстояние до областного центра, км;  $P$  – численность населения, тыс. чел;  $ДГН$  – доля городского населения, %;  $ДТН$  – доля трудоспособного населения, %;  $ПРВО$  – объем промышленного производства, долл.;  $ЗП$  – начисленная заработная плата, долл.;  $L MP$  – протяженность основных автодорог, км;  $N MP$  – количество основных автодорог, ед.;  $Г MP$  – густота основных автодорог, км/1000 кв. км;  $П MP$  – плотность основных автодорог, км/100 чел.;  $ГРУЗ$  – объем перевезенного груза, т;  $ГО$  – грузооборот, т-км;  $ПАС$  – объем перевезенных пассажиров, чел;  $ПО$  – пассажирооборот, пас-км;  $ЭНГ$  – коэффициент Энгеля (рассчитанный для основных автодорог),  $УСП$  – коэффициент Успенского (рассчитанный для основных автодорог).

**Рисунок 2. – Распределение факторных нагрузок отдельных показателей развития автотранспорта Беларуси, 2014 г.**



**Рисунок 3. – Конфигурация остова и топоморфологических ярусов сети основных автомобильных дорог Беларуси, 2016 г.**

Основным направлением пространственного изменения сети являлся переход от возникновения и дендритизации (появления элементов сети, их связывания, удлинения и ветвления) к циклообразованию (замыкания, дробления цикла, образованию остова и ярусов, дополняющий направления основных планировочных осей Беларуси). На современном этапе развития автотранспорта эволюционный рост топологической структуры сети (увеличение количества ярусов, расширение территориального охвата) сменился стагнацией (до 2010 г.); впоследствии строительство новых участков началось в

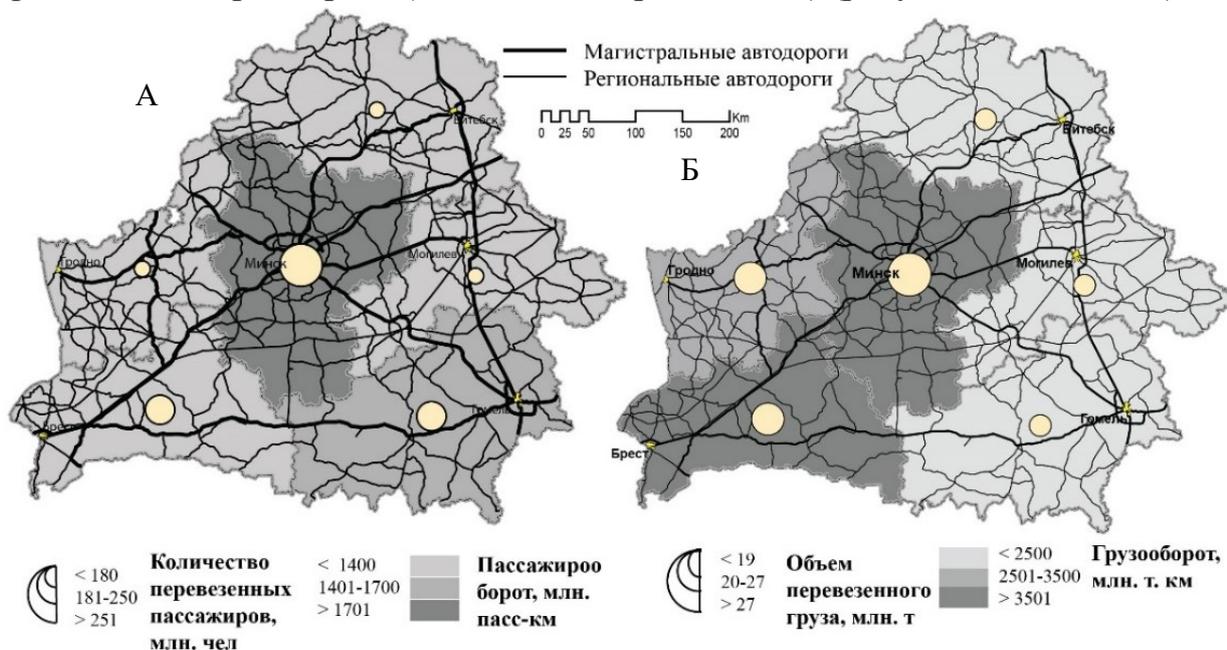
Брестской и Минской областях, что привело к появлению 6-го топологического яруса (таблица 1).

Таблица 1. – Характеристика этапа инновационного развития автомобильного транспорта Беларуси (2001–2014 гг.)

Социально-экономическая характеристика периода	Развитие сети	Работа автомобильного транспорта	Факторы и их динамика*
Неустойчивая динамика экономического роста, производства промышленной продукции и благосостояния граждан. Принятие государственных программ развития транспортно-логистического сектора Беларуси.	Незначительное усложнение конфигурации сети (строительство дорог Р98, М14), появление 6-го топологического яруса. Появление новых инфраструктурных образований (ТЛК, сеть BelToll).	Выход на первое место в структуре объема перевозимых грузов (с 42 до 57 %, при неустойчивой динамике роста грузоперевозок). Увеличение доли в структуре грузооборота (с 14 до 37 %). Увеличение доли в структуре объемов пассажироперевозок (до 58 % при неустойчивом тренде снижения) и выход на первое место в структуре пассажирооборота (40 %).	Экономико-демографический фактор (А↑), инфраструктурный (А↑↓), геополитический (П↑), институционально-правовой (А↑), экологический (П↑↓).

\*Примечание – степень влияния фактора: А – активный фактор, П – пассивный фактор; степень интенсивности фактора: ↑ - усиление влияния, ↓ - ослабление влияния, ↑↓ - фактор не изменяется.

В целом для Беларуси за период с 2000 по 2014 гг. были характерны: *рост* объемов грузовых перевозок (с 65 до 192 млн. т), *рост* грузооборота (с 5 до 27 млрд. т-км), *снижение* объемов пассажирских перевозок (с 1,5 до 1,3 млрд. пассажиров) и *рост* пассажирооборота (с 9,2 до 9,9 млрд. пасс-км) (рисунок 4, таблица 2).



Пунсонами отражено значение показателя по области

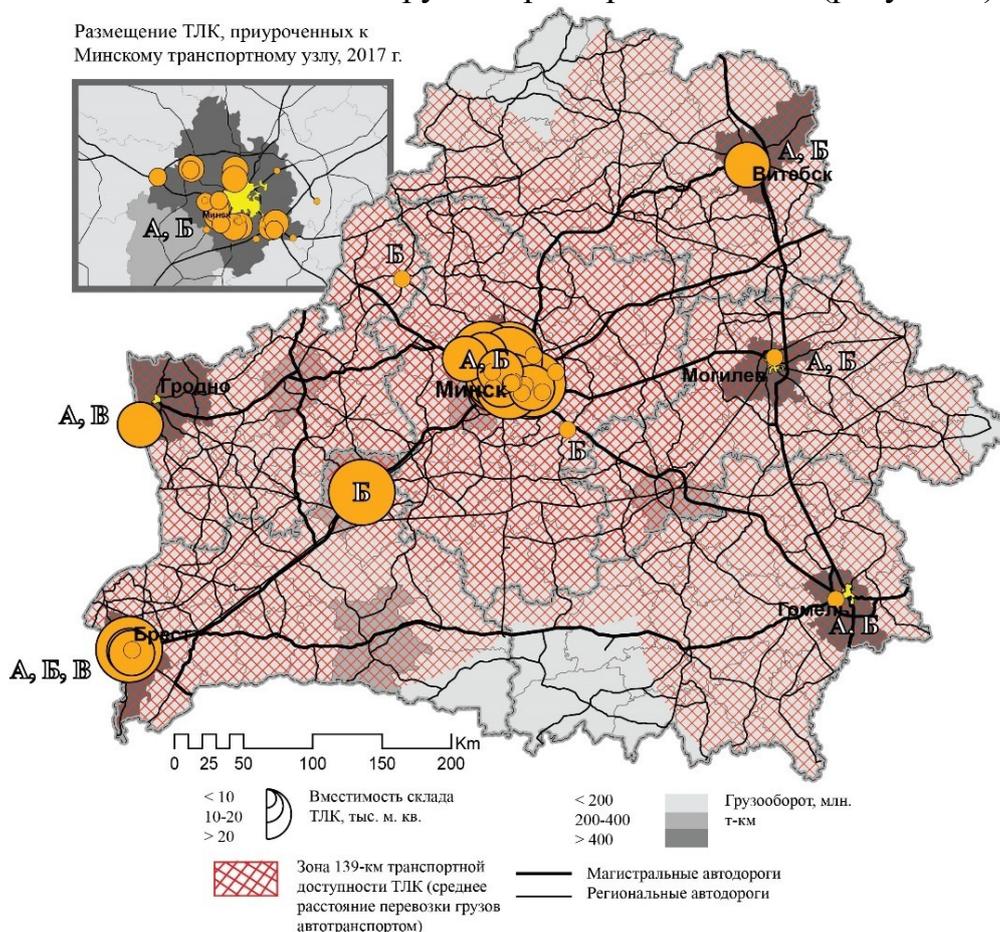
Рисунок 4. – Региональная структура работы пассажирского (а) и грузового (б) автомобильного транспорта Беларуси, 2014 гг.

Таблица 2. – Структура работы автомобильного транспорта Беларуси

Области	Объем перевозимых грузов, млн. т				Грузооборот, млрд. т-км.				Объем перевезенных пассажиров, млн. пасс.				Пассажирооборот, млрд. пасс-км			
	2000		2014		2000		2014		2000		2014		2000		2014	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Брестская	10	16	27	14	0,8	16	5	17	240	16	202	15	1,3	14	1,4	14
Витебская	5	8	19	10	0,3	6	2	7	228	15	149	11	1,4	15	1,3	13
Гомельская	6	9	19	10	0,5	10	2	9	215	14	235	18	1,4	15	1,7	17
Гродненская	8	12	25	13	0,4	8	3	13	145	10	112	9	0,9	10	1	10
Минская*	28	43	88	46	2,2	44	12	46	489	33	441	34	3,0	33	3,5	35
Могилевская	8	12	14	7	0,8	16	2	8	183	12	166	12	1,2	13	1,1	11
<i>Беларусь</i>	65	100	192	100	5	100	27	100	1500	100	1304	100	9,2	100	9,9	100

\*Примечание: включая г. Минск; 1 – абсолютные значения показателей; 2 – доля региона в общереспубликанской структуре, %

Для обеспечения регионов максимальной доступностью и с целью сокращения времени, расстояния и затрат на грузоперевозки в Беларуси активно создаются ТЛК. В 42 ТЛК Беларуси по данным за 2016 г. нами установлены различия их экономико-географического положения (ЭГП) и выделено 3 типа: 1 тип. Приуроченные к областным центрам (88 %); 2 тип. Приуроченные к международным транспортно-коммуникационным коридорам (95 %); 3 тип. Приграничные (14 %), при этом большинство комплексов комбинируют характеристики ЭГП (рисунок 5).

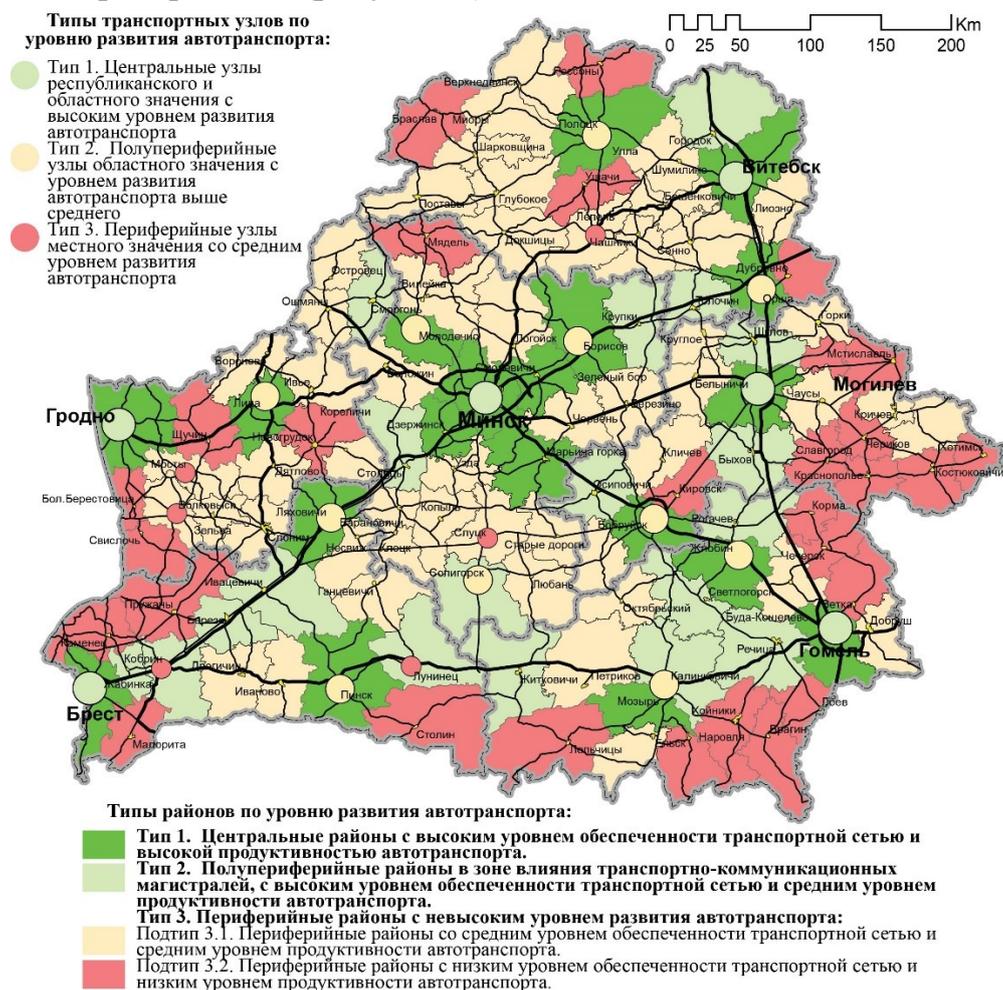


Типы ТЛК на карте: А – Тип 1, Б – Тип 2, В – Тип 3.

Рисунок 5. – Транспортная доступность и типы ТЛК Беларуси по ЭГП, 2016 г.

Существующая территориальная диспропорция в размещении ТЛК (в 2016 г. в Минской области располагались 71 % ТЛК, в Брестской – 14 %) объясняется отсутствием инвестиций для их строительства в регионах, недостаточными экономическими преференциями, что лимитирует географическую экспансию транспортно-логистических операторов в регионы.

Типология административных районов и транспортных узлов Беларуси по уровню развития автотранспорта, разработанная с использованием многомерного математического анализа, позволила выделить 3 типа районов и 3 типа узлов, в основу которых легла центрально-периферийная модель организации пространства (рисунок 6).



**Рисунок 6. – Комплексная типология районов и узлов Беларуси по уровню развития автотранспорта**

**Типы районов.** Тип 1. *Центральные районы с высоким уровнем обеспеченности транспортной сетью и высокой продуктивностью автотранспорта* (17 % в структуре) приурочены географически к областным и региональным экономическим центрам с наибольшей концентрацией экономического и демографического потенциала. Тип 2. *Полупериферийные районы в зоне влияния транспортно-коммуникационных магистралей с высоким уровнем обеспеченности транспортной сетью и средним – продуктивности*

(16 %), расположенные в зоне влияния международных транспортно-коммуникационных магистралей. Тип 3. *Периферийные районы с невысоким уровнем развития автотранспорта* (67 %), характеризующиеся низким либо средним уровнями обеспеченности транспортной сетью и продуктивности (различия легли в основу выделения 2-х подтипов). Транспортно-географические показатели районов данного типа обусловлены незначительным экономико-демографическим потенциалом, неспособным на создание существенного спроса и предложения на услуги автотранспорта.

**Типы транспортных узлов.** Тип 1. *Центральные узлы республиканского и областного значения с высоким уровнем развития автотранспорта* (26 % в структуре), для которых характерны исключительно высокие показатели транспортной связности, потенциальной доступности, грузооборота и пассажирооборота. К данному типу приурочены все областные центры и г. Минск. Тип 2. *Полупериферийные узлы областного значения с уровнем развития автотранспорта выше среднего* (48 %; гг. Барановичи, Бобруйск, Борисов, Жлобин, Лида, Мозырь, Молодечно, Орша, Пинск, Полоцк, Солигорск). Экономико-демографический потенциал узлов данного типа обеспечивает устойчивый спрос на услуги автотранспорта. Тип 3. *Периферийные узлы местного значения со средним уровнем развития автотранспорта* (26 %; гг. Волковыск, Кобрин, Лепель, Лунинец, Мосты, Слуцк), в частности, низкими и средними показателями транспортной связности, географической и потенциальной доступностей (см. рисунок 6).

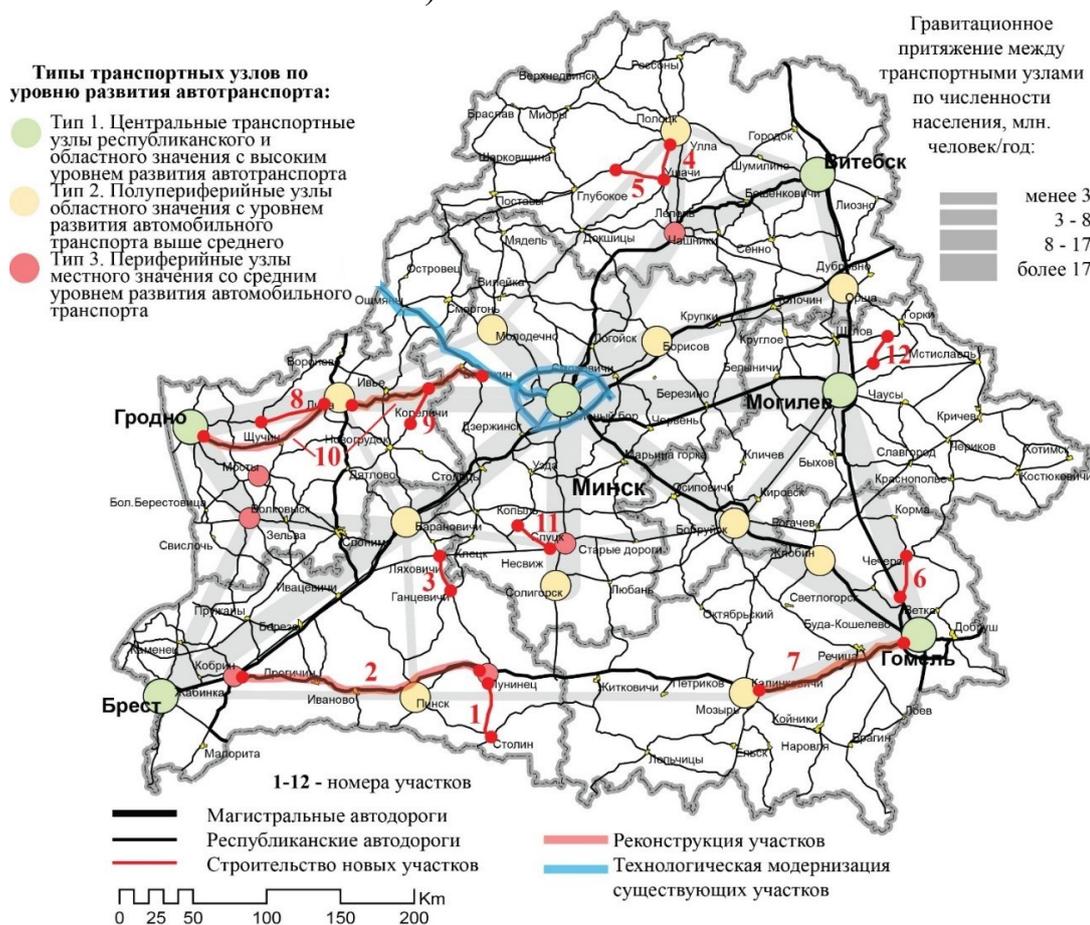
В главе 3 «**Географическая модель совершенствования сети автомобильных дорог Республики Беларусь**» представлены результаты построения моделей географической и временной доступности сети и транспортных узлов, моделей гравитационного притяжения по показателям валовой транспортной продуктивности; схема совершенствования существующей сети магистральных и региональных республиканских автодорог.

Модели доступности сети и гравитационного притяжения подтвердили гипотезу о пространственной неоднородности транспортной обеспеченности регионов Беларуси: большая часть территории страны (76,7 %) находится в зоне 10-км доступности сети основных автодорог. Ареалы наибольшей концентрации сети основных автодорог, являющиеся территориями с максимальной транспортно-географической доступностью, приурочены к планировочным осям и системе расселения Беларуси - областным и региональным центрам (с наибольшей сетевой обеспеченностью в западных и центральных регионах страны – Гродно, Брест, Минск) и транспортным узлам (Бобруйск, Орша, Лида).

Построение *гравитационных моделей* позволило выявить географию основных транспортных потоков между узлами, обладающими значительным демографическим (с населением свыше 50 тыс. чел.) и экономическим потенциалом (центры экономического производства), между которыми наиболее

вероятен максимальный пассажиро- и грузопоток. К парам узлов с наибольшим потенциальным транспортным притяжением относятся: Минск – Борисов, Минск – Могилев, Минск – Гомель, Минск – Витебск.

В разработанную впервые схему совершенствования сети основных автодорог Беларуси, включены 12 проблемных участков (рисунок 7). В основу выделения участков легли: а) транспортно-географическое моделирование; б) анализ топологии сети; в) анализ внутри- и межрегиональных социально-экономических связей (согласно ГСКТО); г) интерпретация результатов расчетов гравитационных моделей транспортной продуктивности. Качественная (реконструкция) либо количественная (строительство нового отрезка дороги) модификация позволит усовершенствовать транспортное сообщение и интенсифицировать обслуживание между населенными пунктами за счет сокращения расстояний на поездки (от 14 % до 64 %) и увеличения площади топологических ярусов транспортной сети основных автодорог (в Могилевской, Брестской и Гомельской областях).



Приоритет: *краткосрочный* – участок № 10; *среднесрочный* – участки № 1, 2, 3, 5, 7, 8, 11, 12; *долгосрочный* – участки № 4, 6, 9.

**Рисунок 7. – Схема совершенствования сети основных автомобильных дорог Республики Беларусь с учетом региональных и областных социально-экономических связей и топологии сети**

Разработанный рейтинг приоритетности участков для совершенствования привязан к срокам перспектив её реализации (краткосрочной (высокий приоритет), среднесрочной (средний) и долгосрочной (в настоящее время неактуально)), и зависит от: 1) величины связей (согласно расчету гравитационной модели); 2) статуса социально-экономических связей (согласно ГСКТО); 3) получения выгод за счет сокращения расстояний и времени на поездку; 4) возможности получения иных выгод (налоги, плата за проезд, др.).

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Основные научные результаты диссертации**

1. Усовершенствованная методика экономико-географического исследования автотранспорта, использующая системно-структурный, региональный, статический, динамический, стадийный, эволюционный и трендовый подходы, предполагает последовательную реализацию следующих этапов: 1) оценку эволюционного развития автотранспорта с периодизацией и выявлением системообразующих факторов по периодам и регионам; 2) анализ развития морфометрии сети, пространственно-временных и структурных сдвигов в продуктивности; 3) типологию районов и транспортных узлов по уровню развития автотранспорта; 4) построение с использованием инструментария GIS–Т и интерпретацию транспортных географических моделей; 5) предложение схемы усовершенствования сети автодорог [2, 3, 7, 10, 12, 14, 15, 17].

2. Региональное развитие автотранспорта Республики Беларусь определяется влиянием взаимосвязанных социально-экономических факторов общего и локального проявления. К факторам общего проявления относятся: 1) экономический вес и специализация промышленных центров; 2) численность населения и трудовых ресурсов; 3) уровень инфраструктурно-коммуникационного и технологического развития; 4) правовое регулирование. К факторам локального проявления относятся частные разновидности общих факторов в конкретных географических пространствах – расположение международных транспортных магистралей (преимущественно в Минской, Брестской, Гомельской областях), строительство ТЛК (концентрация в Минской области), наличие законодательных и экономических свобод (свободные экономические зоны во всех областных центрах), внедрение технологических инноваций (интеллектуальная транспортная система BelToll), экологические проблемы (отдельные регионы Гомельской и Могилевской областей), др. [1, 4, 5, 6, 11, 16, 17].

3. Сеть основных автомобильных дорог Беларуси на этапе инновационного развития автотранспорта (2000–2014 гг.) характеризуется: а) стагнацией, на смену которой в 2012 г. пришел незначительный рост, изменивший морфометрическую структуру сети; б) постепенной трансформацией типа конфигурации с радиального

на радиально-кольцевой; в) появлением ТЛК и дигитализацией транспортно-логистического процесса; г) территориальной приуроченностью ареалов с наибольшей плотностью дорог и обеспеченностью транспортно-логистическими центрами к районам с наибольшим экономико-демографическим потенциалом и транспортной продуктивностью, что свидетельствует о зависимости уровня развития транспортной инфраструктуры от социально-экономических факторов [5, 6, 8, 18, 19].

4. В зависимости от проявления общих и региональных социально-экономических факторов, основные структурные сдвиги в работе автотранспорта Беларуси в 2000-2014 гг. заключались в: 1) выходе на первое место по объему грузоперевозок (57 % в структуре, преимущественно за счет Минской, Брестской и Гродненской областей) и увеличении доли в структуре грузооборота (до 37 %, за счет этих же областей); 2) росте доли в структуре пассажирских перевозок (до 58 %, за счет Минской и Гомельской областей) и выходе на первое место в структуре пассажирооборота (до 40 %, с лидирующей Минской и ростом в Гомельской и Могилевской областях); 3) структурной и технологической трансформации транспортно-логистического комплекса, что выступило основанием выделения инновационного периода развития автомобильного транспорта Беларуси [5].

5. Пространственно-временные особенности работы грузового и пассажирского автомобильного транспорта в 2000–2014 гг. характеризуются различными трендами. Работе грузового транспорта свойственна *неустойчивая динамика роста*, зависящая от промышленного производства регионов. Преимущественный рост объемов грузоперевозок отмечен в Гродненской, Минской, Могилевской областях, неустойчивый - в Брестской, Витебской и Гомельской областях. При общем тренде *сокращения* объемов пассажирских перевозок, вызванным ростом автомобилизации населения, в разрезе регионов также выявлена неоднородная динамика. *Неустойчивый рост* объемов пассажирских перевозок характерен для Гомельской, Минской и Могилевской областей, *снижение* – для Брестской, Витебской и Гродненской областей. Увеличение расстояний поездок населения привело к росту пассажирооборота во всех областях, кроме Витебской. В зависимости от социально-экономического потенциала, регионы Республики Беларусь характеризуются различным вкладом в общую структуру объемов грузовых (наибольшим – Минской, Брестской и Гродненской областей) и пассажирских (за счет Минской, Брестской и Гомельской областей) перевозок [2, 5, 7, 18].

6. Неоднородное и разнонаправленное воздействие социально-экономических факторов в разрезе административных районов и транспортных узлов Республики Беларусь обусловило дифференциацию показателей работы и развития сети дорог автомобильного транспорта, что выступило научным обоснованием для их типологии, основанной на математическом анализе

транспортных, экономических и демографических характеристик. Выделение с позиций центрально-периферийного подхода административных районов *центрального, полупериферийного и периферийного* типов с преобладанием последнего, и транспортных узлов *центрального, полупериферийного, преобладающего в структуре, и периферийного* типов, подтвердило установленную территориальную неоднородность развития автомобильного транспорта [5, 9, 13].

7. *Связность* (средний показатель транспортных узлов Беларуси равен 3,5), *центрально-периферийность* (к центральным относятся 17 % административных районов и 26 % узлов), *доступность* (наиболее доступными являются областные и региональные центры) и *пространственное притяжение* являются основными категориями анализа территориальной структуры автомобильного транспорта, отражающими качественные и количественные возможности и потенциал транспортного взаимодействия между географическими пространствами с целью обеспечения потребностей населения и экономики в грузовой и пассажирской мобильности [1, 2, 5, 9, 15].

8. Территориальная неоднородность развития автотранспорта, выявленные черты несоответствия географии сети автодорог основным направлениям социально-экономических (согласно ГСКТО) и транспортно-производительных (согласно моделям доступностей сети и гравитационного притяжения, выполненных при помощи инструментария ArcGIS) связей между регионами выступили обоснованием для выделения 12 проблемных участков сети, усовершенствование которых (проведение качественной либо количественной модификации) приведет к улучшению транспортного сообщения и интенсификации обслуживания социально-экономических связей республиканского и регионального уровней между населенными пунктами Беларуси за счет сокращения расстояний на поездки (от 14 % до 64 %) и увеличения площади топологических ярусов транспортной сети основных автомобильных дорог (в Могилевской, Брестской и Гомельской областях) [2, 3, 7, 9, 10, 19].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов:**

1. Методический алгоритм экономико-географического исследования автомобильного транспорта Республики Беларусь и географического моделирования транспортных систем рекомендуется для повышения научной обоснованности изучения автотранспорта регионов на этапе инновационного развития в учреждениях высшего образования (акт о внедрении в учебный процесс

БГУ от 21.11.2013 г.; акт об использовании НИР в учебном процессе БГУ от 03.12.2014 г.);

2. Электронная база статистических данных и серия карт автомобильного транспорта Республики Беларусь использована для повышения научного обеспечения направлений развития отраслевых транспортных систем (ГНУ «Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь», справка о возможном использовании результатов диссертационного исследования от 25.03.2014 г.).

3. Схема совершенствования сети основных автодорог Беларуси, разработанная на основе интерпретации географических моделей и направлений связей между регионами, используется в учебном процессе при подготовке специалистов с высшим образованием (акт об использовании НИР в учебном процессе БГУ от 03.12.2014 г.) и рекомендуется для научного обоснования программ по развитию автомобильных дорог, обоснования стратегии развития транспортно-логистического сектора Республики Беларусь.

4. Теоретико-методологические результаты исследования использованы при разработке учебной программы учебной дисциплины «Транспортная логистика» для студентов направления специальности 1-31 02 01 05 География (геодемография); утверждена 15.06.2017 г., регистрационный номер УД-3950/уч.

5. Статистическая база данных работы автомобильного транспорта Республики Беларусь в разрезе 118 административных районов, 6 областей и отдельных транспортных узлов за 2003–2014 гг. использована в обосновании моделирования транспортных потоков автомобильного транспорта Республики Беларусь по сети магистральных и республиканских дорог М-7/Е28 и Р-80 (Государственное предприятие «Белгипродор», акт о практическом использовании результатов исследования от 17.11.2017 г.).

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### *Статьи в научных рецензируемых журналах*

1. Безрученок, А.П. Сценарии организации авиатранспортной сети в условиях трансформации европейского рынка авиаперевозок (на примере Республики Беларусь) / А.П. Безрученок // Региональные исследования. – 2011. – № 4 (34). – С. 95–106.

2. Безрученок, А.П. Экономико-географический анализ транспортных сетей белорусско-российского приграничья / А.П. Безрученок // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2012. – № 3. – С. 45–48.

3. Безрученок, А.П. Использование теории графов для экономико-географического анализа железнодорожной транспортной сети Республики Беларусь / А.П.Безрученок // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2013. – № 3. – С. 55–59.

4. Безрученок, А.П. Территориальные аспекты ценовой конкуренции приграничных аэропортов Канады / А.П. Безрученок // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. – 2013. – № 2. – С. 53–61.

5. Безрученок, А.П. Региональные особенности развития автомобильного транспорта Беларуси / А.П. Безрученок // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2013. – № 3. – С. 95–100.

#### *Статті в збірниках наукових статей*

6. Безрученок, А.П. Авиатранспорт и туризм XXI-го века : появятся ли в Беларуси бюджетные авиакомпании? / А.П. Безрученок // Европа 2011 : сб. научн. ст., Вильнюс, 13–15 мая 2011 г. / Изд-во ЕГУ ; редкол.: Г. Миненков [и др.]. – Вильнюс : ЕГУ, 2011. – С. 391–396.

7. Безрученок, А.П. Экономико-географический анализ транспортных сетей белорусско-российского приграничья / А.П. Безрученок // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сборник научных статей 2-й Междунар. науч.–практ. конф., Могилев, 27–29 марта 2012 г. : в 2 ч. / МГУ им. А.А. Кулешова ; редкол.: И.Н. Шаруха [и др.]. – Могилев : МГУ им. А.А. Кулешова, 2012. – Ч. 1. – С. 347–351.

#### *Материалы научных конференций*

8. Безрученок, А.П. Применение информационных технологий в географии на примере изучения транспорта / А.П. Безрученок, И.М. Коцюра // Содружество Наук. Барановичи–2011 : сб. мат. межд. научн.-практ. конф., Барановичи, 16 мая 2011 г. ; редкол.: А.В. Никишова [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2011. – С. 105–106.

9. Bezruchonak, A.P. GIS-T in transportation geography: research perspectives for transportation systems mapping / A.P. Bezruchonak // Національні атласи у формуванні глобального інформаційного простору: збірник матеріалів V Всеукраїнської наук.-практ. конференції, Київ, 13–14 вересня 2012 р. / ДНВП «Картографія» ; редкол.: Л.Г. Руденко. – Київ, 2012. – В. 5. – С. 20–22.

10. Безрученок, А.П. Прогнозирование развития транспортных сетей белорусско-российского приграничья / А.П. Безрученок // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования экон. развития: материалы XIII междунар. научн. конф., Минск, 25–26 окт. 2012 г. : в 3 т. / НИЭИ

Министерства экономики Республики Беларусь ; редкол.: А.В. Червяков [и др.]. – Минск, 2012. – Т. 2. – С. 196–197.

11. Безрученок, А.П. Экономико-географические особенности развития аэропорта туристского направления (на примере г. Фару, Португалия) / А.П. Безрученок // Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации (к 100-летию со дня рождения проф. Н.Т. Романовского) : матер. межд. научн.-практ. конф., Минск, 25–28 октября 2012 г. / БГУ ; редкол.: И.И. Пирожник [и др.]. – Минск : БГУ, 2012. – С. 37–39.

12. Безрученок, А.П. Территориальные аспекты ценовой конкуренции приграничных аэропортов Канады / А.П. Безрученок, А.А. Лешков // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания : материалы междун. конф., Могилев, 20–22 февраля 2013 г. / МГУ им. А.А. Кулешова ; редкол.: И.Н. Шарухо [и др.]. – Могилев : МГУ им. А.А. Кулешова, 2013. – С. 368–370.

13. Безрученок, А.П. Использование факторного анализа для оценки динамики развития транспортных систем регионов Республики Беларусь / А.П. Безрученок // Регион 2013 : общественно-географические аспекты : материалы международной научно-практической конференции, Харьков, 18–19 апреля 2013 г. / ХНУ им. В.Н. Каразина ; редкол. : Л.М. Немец. – Харьков : ХНУ им. В.Н. Каразина, 2013. – С. 52–54.

14. Безрученок, А.П. История транспортно-географических исследований в Республике Беларусь / А.П. Безрученок // Географічна наука і практика: виклики епохи: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції, Львів, 16–18 травня 2013 р. / ЛНУ ім. Івана Франка ; редкол.: В.І. Біланюк. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – Т. 1. – С. 70–73.

15. Bezruchonak, A. Graph Theory and Spatial Organization of Transportation Network (the Case of Belarusian Railways) / A. Bezruchonak // Географічна наука і практика: виклики епохи: збірник матеріалів міжнародної наукової конференції, Львів, 16–18 травня 2013 р. / ЛНУ ім. Івана Франка ; редкол.: В.І. Біланюк. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – Т. 1. – С. 261–264.

16. Безрученок, А.П. Региональное влияние либерализации авиационного транспорта ЕС / А.П. Безрученок // The European Union and Belarus: Getting closer for better future : матер. междун. конф., Минск, 5–6 июня 2014 г. / БГУ ; редкол. : В. Г. Шадурский [и др.]. – Минск : БГУ, 2014. – С. 182–184.

17. Безручонок, А.П. Уплыў лібералізацыі рынку павеатраных перавозак ЕС на рэгіянальнае развіццё: перспектывы і выклікі для Беларусі / А.П. Безручонок // Працоўныя матэрыялы 4-га Міжн. Кангрэса даследчыкаў Беларусі, Коўна, 3–5 кастрычніка 2014 г. / Political Sphere, Institute of Political Studies ; рэдкал.: А. Казакевіч [і інш.]. – Коўна : ІПД, 2015. – С. 20–24.

18. Безручонак, А.П. Geography of Logistics in Belarus and Ukraine / А.П. Безручонак // Географічна наука і освіта в Україні: Матеріали 5й Всеукраїнської наук.-практичн. конф., Київ, 26–28 листопада 2015 р. / КНУ ім. Тараса Шевченка ; редкол.: Я.Б. Олійнік [і др.]. – Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2015. – С. 78–80.

*Тезисы докладов научных конференций*

19. Безрученко, А.П., Федорцова, Т.А. Морфологические характеристики транспортной сети Республики Беларусь на примере белорусского приграничья / А.П. Безрученко, Т.А. Федорцова // НИРС–2011 : сб. тезисов докл. Респ. научн. конф. студентов и аспирантов Республики Беларусь, Минск, 18 окт. 2011 г. / Изд. Центр БГУ ; редкол. : С.В. Абламейко [и др.]. – Минск, 2011. – С. 123–124.

## РЭЗЮМЭ

Безручонак Андрэй Пятровіч

### Тэрытарыяльная структура і ўдасканаленне сеткі дарог аўтамабільнага транспарта Рэспублікі Беларусь

**Ключавыя словы:** геаграфія транспарту, аўтаатранспартная сістэма, транспартная сетка, транспартны вузел, транспартна-лагістычны комплекс, транспартная прадукцыўнасць, транспартная дасяжнасць, ГІС–Т, транспартна-геаграфічнае мадэляванне, удасканаленне сеткі дарог.

**Мэта работы:** выявіць прасторавую структуру, рэгіянальныя адрозненні работы аўтамабільнага транспарту Беларусі і эвалюцыі сеціва рэспубліканскіх аўтадарог з мэтай павышэння канкурэнтаздольнасці краіны на міжнародным і ўнутрырэгіянальным рынках транспартных паслуг.

**Метады даследавання:** геаінфармацыйнага забеспячэння (збору, выбаркі і сістэматызацыі матэрыялу), аналізу (матэматычнага і статыстычнага) атрыманай інфармацыі, яе інтэрпрэтацыі і геаграфічнай сістэматызацыі (тыпалагічнай групоўкі, ГІС–Т мадэлявання), картаграфічны.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** 1) распрацаваны метадычны алгарытм, база дадзеных і геаінфармацыйная сістэма эканоміка-геаграфічнага даследвання аўтаатранспарту на розных іерархічных узроўнях геапросторы; 2) упершыню праведзена перыядызацыя развіцця аўтамабільнага транспарту Беларусі ў XX–XXI-м ст.; 3) ў дачыненні да рэгіёнаў Беларусі быў праведзены шматфактарны аналіз сучаснага развіцця аўтаатранспарту і выкарыстання новых сродкі яго візуалізацыі (3D-фактараграмы); 4) упершыню распрацавана тыпалогія раёнаў і вузлоў Беларусі па ўзроўні развіцця аўтаатранспарту; 5) ў дачыненні да аналізу транспартнага комплексу Беларусі былі высветленыя перавагі магчымасці выкарыстання ГІС–Т для пабудовы мадэляў, якія дазваляюць правесці аналіз сеткавых, вузлавых і паліганальных элементаў транспартных сістэм; 6) упершыню для транспартнай сеткі Беларусі былі пабудаваныя мадэлі геаграфічнай дасяжнасці, разлічана гравітацыйная мадэль прасторавага прыцягнення транспартных вузлоў па велічыні транспартнай прадукцыўнасці, распрацавана і прапанавана схема геаграфічнага ўдасканалення сеткі аўтадарог.

**Ступень выкарыстання:** тэарэтычныя палажэнні і вынікі дысертацыйнага даследавання выкарыстоўваюцца ў ДНУ «Навукова-даследчы эканамічны інстыту Міністэрства эканомікі Рэспублікі Беларусь», ДУ «Белгіпрадор» пры распрацоўцы стратэгіі развіцця транспартных сістэм; у навучальным працэсе пры падрыхтоўцы спецыялістаў на геаграфічным факультэце Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта.

**Галіна выкарыстання:** дзяржаўная транспартная палітыка, тэрытарыяльнае планаванне, транспартная лагістыка, навучальны працэс.

## РЕЗЮМЕ

Безрученок Андрей Петрович

### Территориальная структура и совершенствование сети дорог автомобильного транспорта Республики Беларусь

**Ключевые слова:** география транспорта, автотранспортная система, транспортная сеть, транспортный узел, транспортно-логистический комплекс, транспортная работа, транспортная доступность, ГИС–Т, транспортно-географическое моделирование, совершенствование сети дорог.

**Цель работы:** выявить территориальную структуру, региональные различия работы автомобильного транспорта Беларуси и эволюции сети республиканских автодорог для повышения конкурентоспособности страны на международном и внутререгиональном рынках транспортных услуг.

**Методы исследования:** геоинформационного обеспечения (сбора, выборки и систематизации материала), анализа (математического и статистического) информации, её интерпретации и географической систематизации (типологической группировки, ГИС–Т моделирования), картографический.

**Полученные результаты и их новизна:** 1) разработан методический алгоритм, база данных и геоинформационная система экономико-географического изучения автотранспорта на разных иерархических уровнях геопространства; 2) впервые проведена периодизация развития автомобильного транспорта Беларуси в XX–XXI-м вв.; 3) применительно к регионам Беларуси проведен многофакторный анализ современного развития автотранспорта и использованы новые средства его визуализации (3D–факторограммы); 4) впервые разработана типология районов и узлов Беларуси по уровню развития автотранспорта; 5) применительно к анализу транспортного комплекса Беларуси выявлены преимущества возможности использования ГИС–Т для построения моделей, позволяющих провести анализ сетевых, узловых и полигональных элементов транспортных систем; 6) впервые для транспортной сети Беларуси построены модели географической доступности, рассчитана гравитационная модель пространственного притяжения транспортных узлов по величине транспортной продуктивности, разработана и предложена схема географического совершенствования сети автодорог.

**Степень использования:** теоретические положения и практические результаты диссертационного исследования используются в ГНУ «Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь», ГУ «Белгипродор» при разработке стратегии развития транспортных систем; в учебном процессе при подготовке специалистов на географическом факультете Белорусского государственного университета.

**Область применения:** государственная транспортная политика, территориальное планирование, транспортная логистика, учебный процесс.

## SUMMARY

Andrei Bezruchonak

### **Spatial structure and roads network improvement of road transportation of the Republic of Belarus**

**Keywords:** geography of transportation, road transportation system, transport network, transport hub, transport and logistics complex, transport productivity, transport accessibility, GIS–T, transport-geographic modeling, roads network improvement.

**Objectives:** to reveal the spatial structure and regional differences of network development and productivity of Belarusian road transportation in order to enhance the country's competitiveness at international and internal regional transportation markets.

**Methods:** of geoinformation provision (collection, sampling and systematization of material), analysis (mathematical and statistical), interpretation and geographic systematization (typological, grouping, GIS–T modeling), cartographic.

**The results and their novelty:** 1) methodological algorithm, database and geoinformation system for the economic and geographical study of road transportation at different hierarchical levels of geographic space have been developed; 2) for the first time the periodization of Belarusian road transportation development in the XX–XXI centuries was carried out; 3) multifactorial analysis of the modern development of road transportation was carried out for the regions of Belarus and new tools for its visualization (3D-factorograms) were used; 4) for the first time the typology of the regions and transport nodes of Belarus was developed according to the level of road transportation development; 5) for the first time in geographic analysis of the transport complex of Belarus, the advantages of the possibility of using GIS–T for developing models allowing the analysis of network, nodal and polygonal elements of transport systems are revealed; 6) for the first time for the transport network of Belarus, geographic accessibility models were designed, the gravity model of spatial attraction of transport nodes according to transport productivity was calculated, and a scheme of geographic improvement of the road network was developed and proposed.

**Extent of application:** theoretical statements and practical results of the dissertation are used at the SRI “Scientific and Research Economic Institute of the Ministry of Economics of the Republic of Belarus”, SI “Belgiprodor” in order to design the strategy of transportation systems development; in educational process while training specialists at the Geography Faculty of Belarusian State University.

**Fields of application:** state transportation policy, spatial planning, transportation logistics, educational process.

