

КАРТОГРАФІЯ, ГЕОІНФОРМАТИКА

УДК 911.3+338.45+669.1+339.564

В.С. Тикунов¹, И.Г.Савчук², О.Ю.Чуклова¹

ПРИМЕНЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ – КАРТОИДОВ И АНАМОРФОЗ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ПАССАЖИРСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ

В.С. Тікунов¹, І.Г. Савчук², О.Ю. Чуклова¹**ЗАСТОСУВАННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ - КАРТОЇДІВ І АНАМОРФОЗ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МІЖНАРОДНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО СПОЛУЧЕННЯ**¹ Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова² Інститут географії НАН України, Київ

Розкрито особливості застосування нетрадиційних картографічних методів зображення у тематичному картографуванні міжнародного пасажирського залізничного сполучення. Підкреслено особливу роль використання ГІС-технологій та баз даних при побудові відповідних картографічних моделей - картоїдів та анаморфоз. Показано їх значення для вивчення міжнародного пасажирського залізничного сполучення між Україною та Росією.

Ключові слова: тематичне картографування; картоїд; анаморфози; міжнародне залізничне сполучення.

V. Tikunov¹, I. Savchuk², O. Chuklova¹**THE USE OF CARTOGRAPHIC MODELS – CARTOIDS AND ANAMORPHOSES IN THE STUDY OF THE INTERNATIONAL PASSENGER RAILWAY COMMUNICATION**¹Lomonosov Moscow State University²Institute of Geography, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The special features of the use of non-traditional mapping methods in thematic mapping of international passenger railway communication are shown. The important role of GIS-technologies and databases in the creation of respective cartographic models – cartoids and anamorphoses is underlined. Their importance for the research of international passenger railway communication between Ukraine and Russia is shown.

Keywords: thematic mapping; cartoid; anamorphosis; international passenger railway communication.

Международное пассажирское железнодорожное сообщение играет важную роль во всем комплексе межгосударственных отношений. В СНГ железнодорожный транспорт традиционно является лидирующим при дальних перевозках пассажиров и грузов. При этом «в советской экономической географии, в частности в географии транспорта и географии населения, отсутствует опыт географического изучения пассажирских связей СССР, в особенности дальних» – указывал О.А. Кибальнич еще в 1962 г. [3, с. 180]. Мало что изменилось с того времени в вопросе экономико-географического и картографического изучения международного пассажирского железнодорожного сообщения. За исключением наших публикаций, в постсоветское время анализировали лишь топологические свойства железнодорожных сетей [10] и не были разработаны новые подходы к тематическому картографированию пассажирского сообщения.

Специальные картографические исследования на данную тему в географической картографии на постсоветском пространстве весьма немногочисленны [1, 6-8]. Они анализируют использование различных традиционных методов картографического изображения международного пасса-

жирского железнодорожного сообщения на уровне страны и экономических макрорайонов. В национальных атласах Беларуси, России и Украины картографирование экономико-географических аспектов железнодорожного сообщения также имеет традиционное картографическое исполнение. Поэтому разработка новых теоретико-методических подходов и их апробация на конкретных картографических произведениях является актуальным вопросом современной общественной географии и тематической географической картографии.

Ц е л ь нашего исследования – разработка теоретико-методических основ использования в экономико-географических исследованиях международного пассажирского железнодорожного сообщения нетрадиционных картографических методов. При этом необходимо найти решение таких задач:

1) обосновать с позиций теории и методологии географического картографирования и экономической и социальной географии необходимость использования методов нетрадиционного картографирования данного вида железнодорожного сообщения;

2) разработать на основе ГИС-технологий се-

рию соответствующих картографических произведений, раскрывающих его наиболее существенные аспекты (на примере российско-украинского пограничья).

В основе исследования лежит официальная информация, помещенная на сайтах ОАО «Российские железные дороги» [4] и ЗАТ «Укрзалізниця» [2] о международном пассажирском железнодорожном сообщении в российско-украинском пограничье. Создана база данных по всем пассажирским поездам, пересекающим российско-украинскую границу, включая транзитные, временные и следующие по летнему расписанию, а также о проходящих через территорию Украины поездах, конечными пунктами отправления/прибытия которых являются города России. Не включены в исследование данные по поездам и беспересадочным вагонам, которые проходят через территорию Беларуси и не пересекают российско-украинскую государственную границу.

Данные собраны по состоянию на 2007 и 2010 гг. Данные за 2007 г. содержат информацию исключительно по международным пассажирским поездам и беспересадочным вагонам, следующим по зимнему расписанию. В базе данных за 2010 г. включена также информация о временных поездах и беспересадочных вагонах и тех из них, которые ходят по летнему расписанию.

На их основе сформирована таблица данных, содержащая такую информацию: номер поезда/беспересадочного вагона, маршрут следования, приграничная железнодорожная станция и перерез пересечения российско-украинской государственной границы. Для каждого поезда и беспересадочного вагона подсчитано количество рейсов в неделю (интенсивность движения), совершенных по зимнему и летнему расписанию. Также в базе данных отражена стоимость билетов, с учетом изменения тарифов по сезонам [4], от наиболее значимых пунктов пропуска через государственную границу, размещенных на крупных пассажирских железнодорожных станциях «Белгород», «Брянск Орловский», «Конотоп» и «Харьков-Пассажирский», до конечных и некоторых крупных промежуточных станций следования в соседнюю страну (Россия/Украина).

Теоретико-методические подходы к построению нетрадиционных картографических моделей для изучения международного пассажирского железнодорожного сообщения

При проведении географического исследования международного пассажирского железнодорожного сообщения важным вопросом является раскрытие сути его пространственного проявления посредством построения соответствующих картографических произведений. Как отмечалось ранее, в постсоветской географической картографии

не существует специальных работ по данному вопросу, позволяющих опираться на теоретико-методические разработки предшественников. Именно поэтому один из авторов статьи начал соответствующие научные изыскания уже при составлении тематических карт в «Национальном атласе Украины». С помощью традиционных способов картографирования на карте «Внешняя торговля транспортными услугами» были показаны такие данные: конечные станции следования международных пассажирских железнодорожных поездов и беспересадочных вагонов по городам; страны, с которыми Украина имела действующие соглашения о железнодорожном сообщении. Также на карте «Внешняя торговля в регионах Украины» были показаны картографическим способом локализованных значков пункты пропуска через государственную границу Украины по железной дороге.

Таким образом, для картографического отображения международного пассажирского железнодорожного сообщения в российско-украинском пограничье были применены исключительно традиционные картографические способы.

Необходимость применения именно методологии нетрадиционного картографирования с широким применением комплексных цифровых моделей территории детально изложена в [12]. Методологической базой нашего исследования является системно-структурный подход. Он конкретизируется в методологии построения нетрадиционных картографических моделей – *картоидов* и *анаморфоз*. Создание этих новых картографических произведений опиралось на методологические принципы гипермедийности и топологического соседства нетрадиционного картографирования и на экономико-географический принцип полимасштабности. В основе методики построения картоидов и анаморфоз лежит применение ГИС-технологий.

Данные картографические произведения выполнены на двух пространственных уровнях: Евразии и трансграничного региона, что позволяет показать мировое, внутригосударственное и региональное распространение международного пассажирского железнодорожного сообщения. Таким образом достигается полимасштабность исследования, необходимая для правильной интерпретации построенных анаморфоз и картоидов с позиции экономической и социальной географии.

Традиционные методы и способы картографирования не позволяют раскрыть всю специфику пространственного проявления международного пассажирского железнодорожного сообщения. Для этих целей мы построили специальные тематические картоиды (рис. 1-3) и линейные анаморфозы (рис. 4,5), позволяющие лучше понять пространственное проявление данного вида меж-

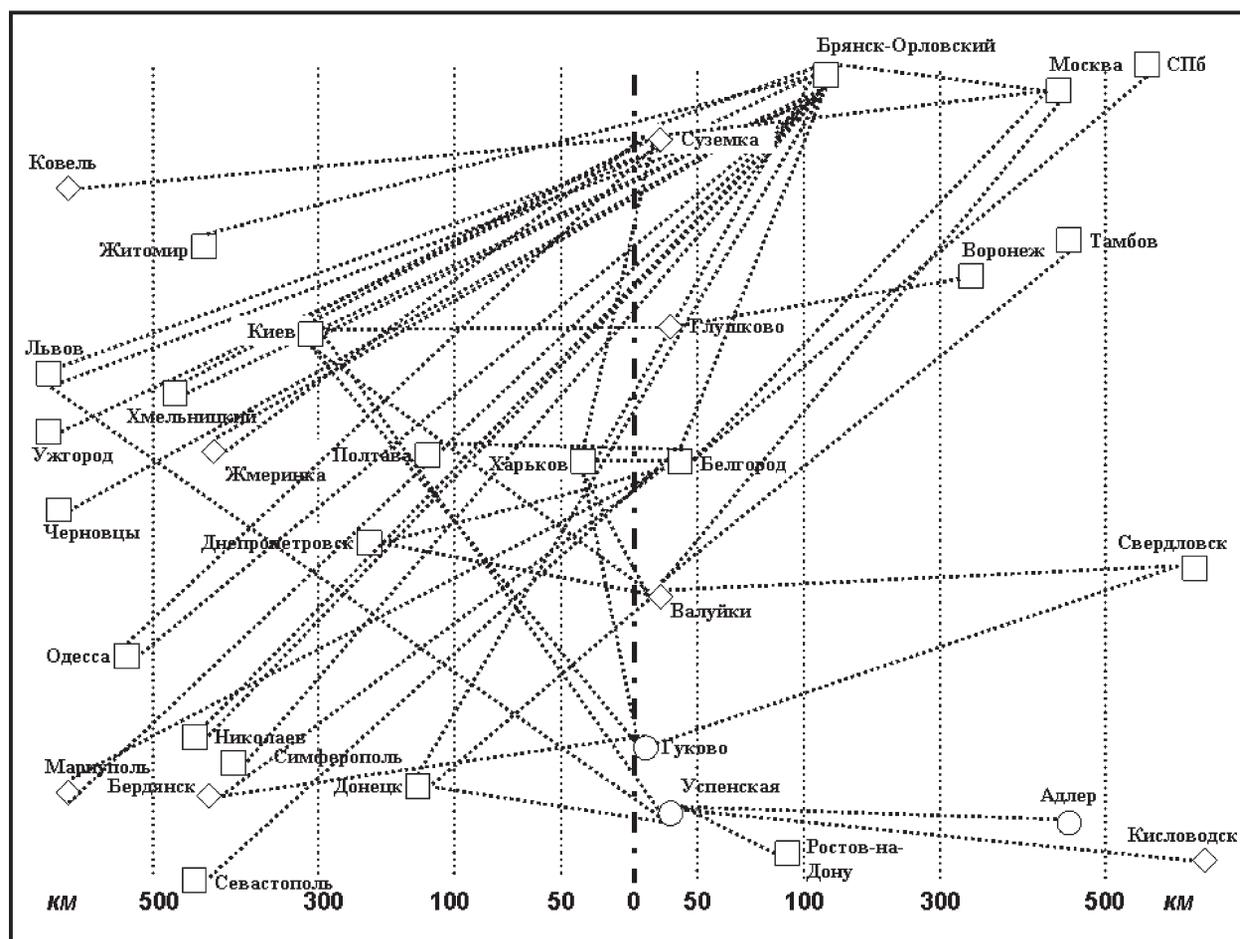


Рисунок 1. Российские пункты пропуска на государственной границе России с Украиной в международном железнодорожном пассажирском сообщении между ними (2007) (Составил И.Г. Савчук)

дународного пассажирского сообщения.

Построение именно картоидов вызвано тем, что для изучения геополитических и геоэкономических процессов и явлений не требуется точная (топографическая) их привязка к картографической основе. Их пространственное проявление имеет свойство полимасштабности, а это предполагает использование не точной детальной картографической основы, а именно картоидов, на которых соблюдено топологическое соседство важных для данного исследования населенных пунктов. Геополитический подход требует отображения процессов и явлений в рамках политико-географических регионов, а также всего ареала их проявления. В нашем случае охват территории и масштаб картоидов предопределены конечными станциями следования международных пассажирских железнодорожных поездов и беспересадочных вагонов на дату их исследования.

Для комплексной экономико-географической оценки связей между пассажирскими железнодорожными станциями в российско-украинском пограничье в международном пассажирском же-

лезнодорожном сообщении использован метод оценочных классификаций, разработанный в [11, 13].

Интегральная оценка такого вида сообщения опирается на индекс железнодорожных пассажирских связей, рассчитанный для международных пассажирских поездов, следующих по основным направлениям в 2010 г. В качестве репрезентативных месяцев использованы январь и август. Согласно сезонным изменениям тарифов на железнодорожные перевозки в дальнем следовании [4], в январе коэффициент индексации равен единице, в августе значение коэффициента максимально и равно 1,2. Разница по сезонам также отражается и на частоте рейсов, и на количестве поездов по основным направлениям в неделю, т.е. интенсивности пассажирских потоков.

Таким образом, при расчете данного индекса были учтены такие показатели:

- 1) интенсивность железнодорожных пассажирских потоков (число рейсов поездов в неделю в январе и августе);
- 2) количество поездов в указанный период времени (январь и август);

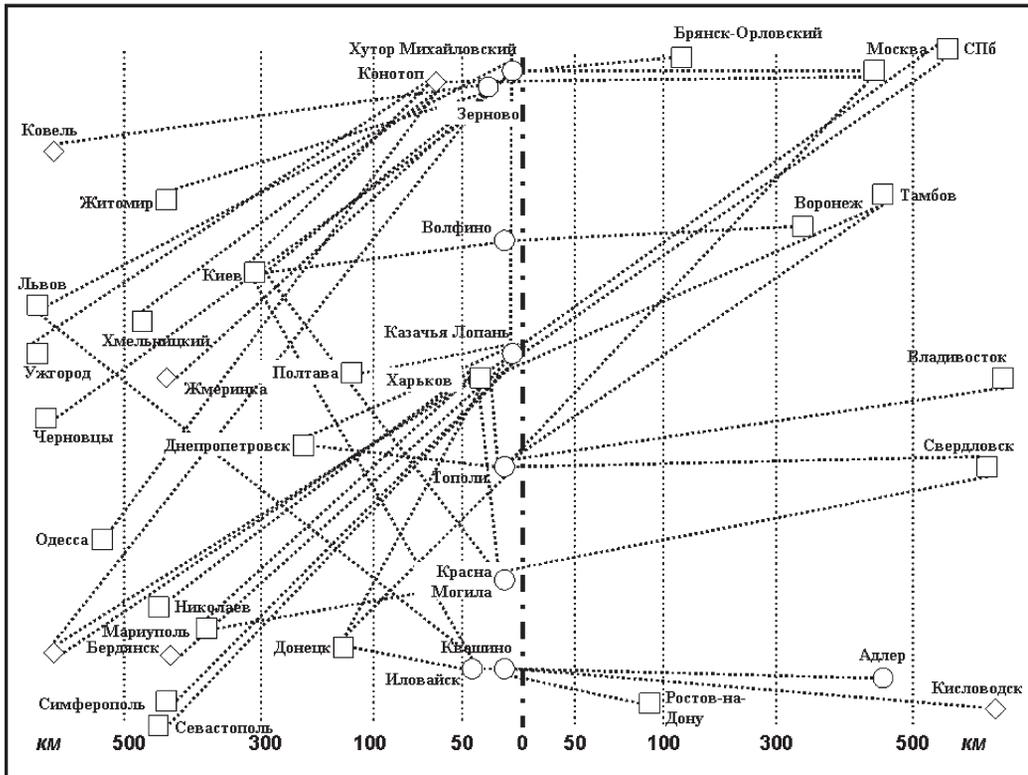


Рисунок 2. Украинские пункты пропуска на государственной границе Украины с Россией в международном железнодорожном пассажирском сообщении между ними (2007) (Составил И.Г. Савчук)

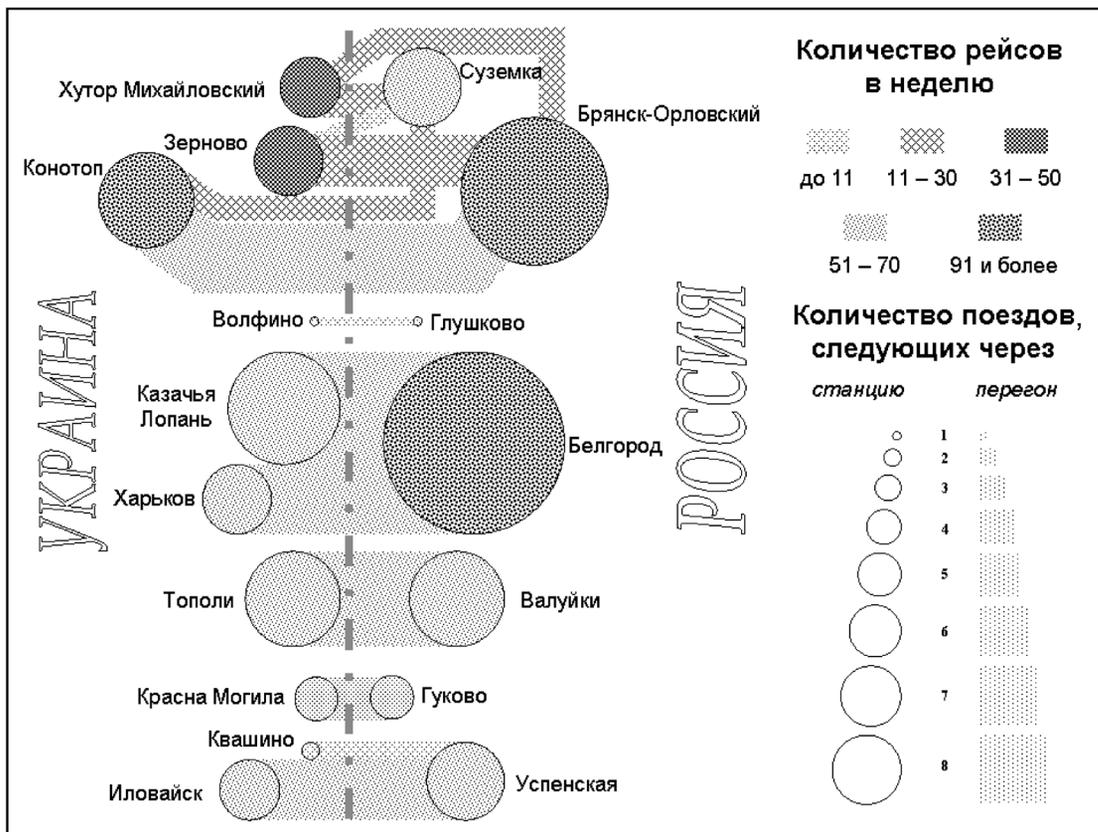


Рисунок 3. Интенсивность движения международных пассажирских поездов на российско-украинской границе (2007). Железные дороги от приграничных железнодорожных станций не показаны (Составил И.Г. Савчук)

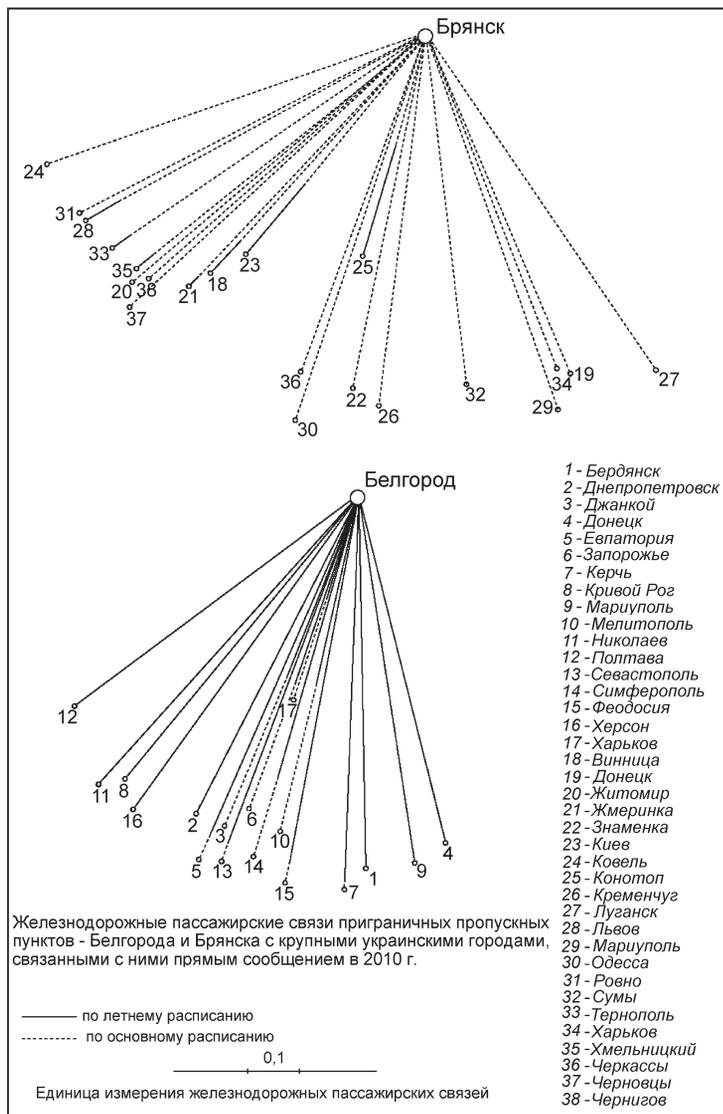


Рисунок 4. Международные железнодорожные пассажирские связи главных российских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной с основными конечными пунктами городов Украины (Составила О.Ю. Чуклова)

3) стоимость купейных и плацкартных билетов по действовавшим тарифам по плацкарте¹ в январе и в августе.

Для проведения соответствующих расчетов была создана вышеназванная база данных и применены ГИС-технологии при построении и картографической визуализации полученных результатов (рис. 4, 5).

Алгоритм расчета состоит из нормировки системы исходных показателей по формуле:

$$X_{ij} = \frac{|x_{ij} - x_j^0|}{\max/\min x_j - x_j^0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad j = 1, 2, 3, \dots, m, \quad (1)$$

¹Рассчитывалась полная стоимость проезда.

где x_j^0 – наихудшие значения (по каждому указанному показателю) из всех имеющих место за весь анализируемый период времени;
 $\max/\min x$ – наиболее отличающиеся от x_j^0 значения показателей;

n – количество исследуемых территориальных единиц;

m – число показателей, использованных для расчетов.

Путём сравнения расчетных показателей всех территориальных единиц с условной, имеющей наихудшие значения (x_j^0), производится их ранжирование. Для этого были использованы евклидовы расстояния (d^0) – мера близости по всему комплексу показателей всех территориальных единиц к x^0 .

Полученные значения вектора-столбца d^0 интегральных оценочных характеристик для удобства дальнейшего анализа дополнительно нормировались по формуле:

$$\hat{d}_i^0 = \frac{d_i^0 - \min d^0}{\max d^0 - \min d^0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (2)$$

Величина полученного индекса варьирует в пределах от нуля до единицы. Поэтому на линейных анаморфозах длины векторов обратно пропорциональны тесноте связей между городами (рис. 4, 5). При этом сохранены топологические отношения, что позволяет отнести эти анаморфозы именно к картографическим произведениям. Это обеспечивает возможность установить степень соседства и придать географическую привязку на данных картах-анаморфозах городов к пунктам пропуска через государственную границу, соединенных между собой векторизованными линейными знаками. Они построены на основе расчетов индекса железнодорожных пассажирских связей в международном сообщении России и Украины. Для этого были использованы соответствующие функции пакета картографических программ «ArcGIS».

Расчеты индекса железнодорожных пассажирских связей железнодорожных станций в российско-украинском пограничье для международных пассажирских поездов между Россией и Украиной показали, что его значения для перевозки пассажиров в купейных и плацкартных вагонах практически не отличаются между собой и поэтому на линейных анаморфозах отображены соответствующие пассажиропотоки только по плацкартному тарифу. Согласно последним расчетам «РЖД», более половины всех пассажирских железнодорожных поездов России приходится именно на данный тип вагонов [4].

Выводы

В результате проведенного исследования особенностей нетрадиционного картографирования международного пассажирского железнодорожного сообщения сделаны такие основные выводы:

1) Построение ряда нетрадиционных картографических произведений позволяет использовать экономико-географический полимасштабный анализ для изучения международного пассажирского железнодорожного сообщения, в частности между Россией и Украиной.

2) Создание картоидов и анаморфоз возможно лишь на основе применения системно-структурного анализа и ГИС-технологий, необходимых для расчета основных их показателей.

3) Картоиды и анаморфозы дают возможность раскрыть специфику пространственного проявления международного пассажирского железнодорожного сообщения и показать его экономико-географическую суть.

Построенные авторами картоиды и анаморфозы необходимо проанализировать с позиций экономической географии с целью интерпретации полученных результатов и обоснования комплекса мероприятий по улучшению существующего международного пассажирского железнодорожного сообщения между Россией и Украиной.

Рисунок 5.

Международные железнодорожные пассажирские связи главных украинских пунктов пропуска на государственной границе России с Украиной с основными конечными пунктами городов России (Составила О.Ю. Чуклова)



1. Берштейн-Коган С.В. Очерки географии транспорта. – М.-Л.: Гос. изд-во, 1930. – 384 с.
2. ЗАТ «Укрзалізниця». Офіційний сайт www.uz.gov.ua [Електронний ресурс]
3. Кибальчич О.А. Опыт разработки гипотезы межрайонных пассажирских потоков на перспективу // Вопросы географии. – 1962. – Сб. 57. – С. 180-193.
4. «Российские железные дороги». Официальный сайт ОАО www.rzd.ru [Электронный ресурс]
5. Савчук И.Г. Развитие экспортоориентированных видов экономической деятельности Украины в районах, прилегающих к государственной сухопутной границе с Российской Федерацией (на примере международного железнодорожного пассажирского сообщения) / Материалы Второй междунар. науч.-практ. конф. «Географические проблемы сбалансированного развития староосвоенных регионов» (Брянск, 28 – 30 октября 2010 г.). – Брянск: Курсив, 2010. – С. 181-186.
6. Скопинцев Ю.А. Транспортно-экономические карты в комплексных атласах стран Западной Европы // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. – 1973. – Вып. 38. – С. 213-227.
7. Скопинцев Ю.А. Транспортно-экономические карты в атласах республик Закавказья // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. – 1967. – Вып. 8. – С. 144-152.
8. Солдаткин Е.И. О роли карт при разработке проблем комплексного развития транспорта экономических регионов // Труды Ин-та комплексных транспортных проблем при Госплане СССР. – 1967. – Вып. 8. – С. 129-143.
9. Схема залізниць України. – К.: Укр. аерогеодез. під-во, 1994. – М-б: 1: 750 000.
10. Тархов С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей. – Смоленск–М.: Универсум, 2005. – 384 с.
11. Тихонов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). – М. – Смоленск: СГУ, 1997. – 367 с.
12. Тихонов В.С. Комплексные цифровые модели территорий для их устойчивого развития / Районирование в современной экономической, социальной и политической географии: потенциал, теория, методы, практика / Под. ред. А.Г. Дружинина, В.Е. Шувалова. – Ростов-на-Дону: Инфо-Сервис, 2004. – С.189-192.
13. Тихонов В.С. Моделирование в картографии. – М.: МГУ, 1997. – 405 с.

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Институт географии НАН Украины, Киев