

INTERACTION OF TRANSPORT MODES IN TRANSPORT HUBS AND THE ROLE OF MULTIMODAL LOGISTICS CENTERS**Uvalieva A.****Kobilov A.***PhD, Associate Professor, Master's Student, L.B. Goncharov Kazakh Academy of Road Construction, Almaty***ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА В ТРАНСПОРТНЫХ УЗЛАХ И РОЛЬ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ****Увалиева А.Б.****Кобилев А.Х.***к.т.н., ассоциированный профессор, магистрант, КазАДИ им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы*
<https://doi.org/10.5281/zenodo.20186429>**Abstract**

The article examines the theoretical and analytical foundations of interaction between transport modes in transport hubs under the conditions of increasing multimodal transportation, digitalization of logistics and growing requirements for coordinated cargo flow management. The study substantiates that a transport hub should be considered not only as a point of spatial intersection of transport lines, but also as an integrated transport and logistics system where material, information and organizational flows are coordinated. The economic nature of interaction between railway, road, maritime and air transport is revealed through complementarity of their technological and cost advantages, reduction of total logistics costs and improvement of supply chain sustainability. Special attention is paid to multimodal logistics centers as the most effective organizational form of transport process integration. Their role is determined through terminal, warehouse, coordination, information and service functions. The article also analyzes the main organizational forms of interaction between transport modes and summarizes foreign approaches to the development of multimodal logistics centers. It is concluded that the formation of multimodal logistics centers ensures the transition from fragmented transport interaction to integrated management of cargo flows within a unified logistics environment.

Аннотация

В статье рассматриваются теоретико-аналитические основы взаимодействия видов транспорта в транспортных узлах в условиях роста мультимодальных перевозок, цифровизации логистики и повышения требований к согласованному управлению грузопотоками. Обосновано, что транспортный узел следует рассматривать не только как точку пространственного пересечения транспортных линий, но и как интегрированную транспортно-логистическую систему, в пределах которой координируются материальные, информационные и организационные потоки. Экономическая природа взаимодействия железнодорожного, автомобильного, морского и воздушного транспорта раскрыта через комплементарность их технологических и стоимостных преимуществ, сокращение совокупных логистических издержек и повышение устойчивости цепей поставок. Особое внимание уделено мультимодальным логистическим центрам как наиболее эффективной организационной форме интеграции транспортных процессов. Их роль раскрывается через терминальные, складские, координационные, информационные и сервисные функции. Также в статье проанализированы основные организационные формы взаимодействия видов транспорта и обобщены зарубежные подходы к развитию мультимодальных логистических центров. Сделан вывод о том, что формирование мультимодальных логистических центров обеспечивает переход от фрагментарного взаимодействия транспорта к интегрированному управлению грузопотоками в едином логистическом пространстве.

Keywords: transport hub, multimodal logistics center, interaction of transport modes, multimodal transportation, logistics integration, transport infrastructure, cargo flows

Ключевые слова: транспортный узел, мультимодальный логистический центр, взаимодействие видов транспорта, мультимодальные перевозки, логистическая интеграция, транспортная инфраструктура, грузопотоки

Введение

Современная транспортно-логистическая система развивается под воздействием глобализации торговли, усложнения цепей поставок, роста контейнеризации и расширения международных транспортных коридоров. В этих условиях эффективность перевозочного процесса определяется уже не столько характеристиками отдельного вида транспорта, сколько качеством взаимодействия

транспортных подсистем в местах перераспределения потоков. Именно поэтому транспортные узлы приобретают особую значимость как пространства, в пределах которых осуществляется сопряжение железнодорожного, автомобильного, морского и воздушного транспорта, а также координация терминальных, складских, информационных и управленческих операций [1, p. 21].

В научной литературе транспортный узел традиционно рассматривается как территория пересечения транспортных линий и концентрации инфраструктурных объектов. Однако в современных условиях такое определение является недостаточным, поскольку не раскрывает его процессную, организационную и экономическую природу. Транспортный узел следует понимать как сложную транспортно-логистическую систему, в пределах которой осуществляется прием, обработка, накопление, перегрузка, хранение, перераспределение и дальнейшее продвижение грузов в условиях взаимодействия нескольких видов транспорта [3, с. 47].

Цель статьи заключается в обобщении теоретических подходов к исследованию взаимодействия видов транспорта в транспортных узлах и раскрытии роли мультимодальных логистических центров как основы интеграции транспортных процессов.

1. Теоретическое содержание транспортного узла в современной логистике

Системный подход позволяет рассматривать транспортный узел как целостную подсистему транспортно-логистической сети, включающую инфраструктуру, участников перевозочного процесса, потоки и механизмы управления. В этом случае его эффективность определяется не отдельными параметрами терминалов, путей или техники, а согласованностью всех элементов, участвующих в продвижении грузопотока [1, р. 34].

Процессный подход акцентирует внимание на последовательности логистических операций, реализуемых в пределах узла. К ним относятся прибытие груза, прием, идентификация, разгрузка, сортировка, временное хранение, перегрузка, оформление документов и отправка по дальнейшему маршруту. Следовательно, транспортный узел представляет собой пространство управления логистическими процессами, в котором особое значение имеет синхронность операций и минимизация временных разрывов [6, с. 112].

Сетевой подход раскрывает транспортный узел как ключевую точку транспортной сети, обеспечивающую связность территорий и перераспределение потоков между магистральными и локальными направлениями. В этом смысле узел выполняет не только внутреннюю логистическую функцию, но и роль структурного элемента национальной и международной транспортной системы [2, р. 56].

Экономический подход позволяет рассматривать транспортный узел как пространство концентрации логистических издержек и одновременно как источник резервов их сокращения. Существенная часть затрат в цепях поставок формируется именно в узловых пунктах, где происходят перегрузка, хранение, ожидание подачи транспорта, информационное сопровождение и координация участников. Рациональная организация узловой работы позволяет сократить продолжительность логистического цикла и повысить общую конкурентоспособность перевозок [7, с. 83].

Таким образом, транспортный узел в современной транспортно-логистической системе является не только инфраструктурным объектом, но и интеграционной платформой, где формируется качество взаимодействия видов транспорта.

2. Экономическая природа взаимодействия видов транспорта

Экономическая природа взаимодействия видов транспорта заключается в согласованном использовании преимуществ различных транспортных технологий в рамках единой логистической цепи. Отдельный вид транспорта не способен в полном объеме обеспечить одновременно минимальные затраты, высокую скорость, гибкость маршрута и устойчивость доставки. Именно поэтому в современной логистике все большее значение приобретает комплементарность транспортных систем [10, р. 118].

Железнодорожный транспорт отличается высокой провозной способностью и сравнительно низкой себестоимостью перевозок на дальние расстояния, но уступает автомобильному в гибкости доставки. Автомобильный транспорт обеспечивает доставку «от двери до двери», однако характеризуется более высокими удельными затратами на длинных плечах. Морской транспорт эффективен при перевозке крупных партий грузов, но зависит от портовой инфраструктуры и навигационных условий. Воздушный транспорт обеспечивает максимальную скорость, однако имеет высокую стоимость перевозки [12, р. 241].

Следовательно, взаимодействие видов транспорта основано на экономической комплементарности, при которой преимущества одного вида компенсируют ограничения другого. Итоговая эффективность в данном случае определяется не изолированным участком маршрута, а результативностью всей логистической цепи [11, р. 95].

Особую роль при этом играет категория совокупных логистических издержек. Эффективность взаимодействия видов транспорта должна оцениваться не только через тарифы отдельных перевозчиков, но и через полную стоимость доставки, включающую перегрузку, хранение, оформление документов, информационное сопровождение, простои и координационные расходы [14, р. 63]. Временной фактор также приобретает самостоятельное экономическое значение, поскольку сокращение сроков обработки грузов уменьшает потребность в запасах, ускоряет оборачиваемость капитала и повышает надежность цепей поставок [15, р. 121].

3. Организационные формы взаимодействия видов транспорта

В современной транспортно-логистической системе взаимодействие видов транспорта реализуется через несколько организационных форм.

Наиболее простой формой является прямое узловое взаимодействие, при котором передача груза между видами транспорта осуществляется в конкретном транспортном узле на основе технологической стыковки и двусторонних соглашений между участниками. Данная форма характерна для традиционных станций, портов и терминалов, однако при

большом количестве участников она нередко сопровождается высокой зависимостью от локальных сбояв [16, р. 74].

Более сложной формой выступает терминальная организация взаимодействия. В этом случае центральную роль играет терминал или транспортно-логистический комплекс, обеспечивающий перегрузку, хранение, консолидацию и распределение потоков. Экономическое преимущество терминальной формы заключается в стандартизации операций и сокращении координационных потерь [17, р. 208].

Операторская форма взаимодействия предполагает наличие единого логистического оператора, который организует перевозку с участием нескольких видов транспорта как комплексную услугу. Для клиента это означает получение сервиса по принципу «одного окна», а для системы — снижение транзакционных издержек и повышение прозрачности ответственности [18, р. 67].

Наиболее развитой формой является логистико-центровая модель, основанная на мультимодальных логистических центрах. В рамках данной модели транспортный узел превращается в комплексную координационную систему, объединяющую транспортные, складские, терминальные, информационные и сервисные функции. Именно эта форма наиболее полно отвечает современным требованиям интеграции транспортных процессов [19, р. 44].

Для более наглядного представления организационных форм взаимодействия видов транспорта в современной транспортно-логистической системе целесообразно представить их в графическом виде. Это позволяет показать, что взаимодействие транспортных подсистем развивается от простых локальных схем стыковки операций к более сложным интегрированным моделям, основанным на координации потоков, ресурсов и информации [10, р. 118; 11, р. 95; 15, р. 121; 18, р. 67].



Рисунок 1 – Организационные формы взаимодействия видов транспорта в транспортно-логистической системе

Как видно из рисунка 1, организационные формы взаимодействия видов транспорта различаются по глубине координации, масштабу управления потоками и уровню интеграции участников перевозочного процесса. Наиболее простой формой является прямое узловое взаимодействие, ориентированное на локальную стыковку операций в пределах конкретного транспортного узла. Более высокий уровень интеграции обеспечивают терминальная и операторская формы, в рамках которых происходит стандартизация процедур, консолидация потоков и частичная централизация функций управления [16, р. 74; 18, р. 67].

Наиболее развитый характер взаимодействия присущ логистико-центральной, коридорной и цифрово-платформенной формам. Именно они ориентированы на согласование транспортных, складских, сервисных и информационных процессов в более широком логистическом пространстве. В этом контексте логистико-центровая форма представляет наибольший научный и практический интерес, поскольку обеспечивает переход от фрагментарной передачи грузов между видами транспорта к системной координации мультимодальных потоков [17, р. 208; 20, р. 53; 21, р. 38].

4. Роль мультимодальных логистических центров в интеграции транспортных процессов

Мультимодальный логистический центр представляет собой качественно более высокую форму организации транспортного узла. Его отличие от отдельного терминала, склада или распределительного центра заключается в том, что он обеспечивает не только физическую обработку грузов, но и координацию всех основных элементов логистической цепи [20, p. 53].

Функционально мультимодальный логистический центр выполняет несколько взаимосвязанных задач:

- концентрацию и перераспределение грузопотоков;
- технологическую стыковку видов транспорта;
- координацию участников перевозочного процесса;
- информационное сопровождение операций;
- предоставление дополнительных сервисных услуг.

Экономическая роль мультимодального логистического центра выражается в снижении совокупных логистических издержек за счет сокращения времени обработки грузов, уменьшения простоев, более рационального использования инфраструктуры и повышения согласованности транспортных операций [18, p. 91].

Особое значение имеет информационная функция мультимодального логистического центра. В современных условиях высокий уровень интеграции невозможен без единой цифровой среды, включающей электронный документооборот, мониторинг статуса груза, диспетчерское управление, прогнозирование загрузки инфраструктуры и аналитическую поддержку решений [21, p. 38]. Тем самым мультимодальный логистический центр становится не только территорией переработки грузов, но и цифровым узлом управления потоками.

5. Зарубежный опыт и направления практического применения

Зарубежная практика показывает, что наиболее устойчивые модели мультимодальных логистических центров развиваются в странах, где обеспечено сочетание инфраструктурной обеспеченности, институциональной координации и цифровой интеграции. В Европе широкое распространение получили *freight villages* и *logistics centres*, ориентированные на сочетание железнодорожного и автомобильного транспорта, развитие складских и сервисных функций, а также наличие единого координационного механизма [20, p. 84].

Портово-тыловая модель, характерная для Нидерландов, демонстрирует эффективность связки «морской порт — внутренний логистический центр», позволяющей разгружать портовые зоны и перераспределять контейнерные потоки во внутренние узлы [17, p. 117]. Азиатский опыт, в том числе развитие сухих портов, показывает высокую результативность внутренней интермодальной интеграции, особенно в транзитно ориентированных экономиках [16, p. 96].

Изучение международной практики позволяет сделать вывод о том, что наиболее значимыми условиями эффективного развития мультимодальных логистических центров являются:

- выгодное транспортно-географическое положение;
- сочетание нескольких видов транспорта;
- наличие координационного ядра;
- развитая терминально-складская инфраструктура;
- цифровая интеграция процессов;
- институциональная поддержка взаимодействия участников [21, p. 42].

Заключение

Проведенный анализ показал, что взаимодействие видов транспорта в транспортных узлах является одной из ключевых основ эффективности современной транспортно-логистической системы. Экономическая природа такого взаимодействия проявляется в комплементарном сочетании преимуществ различных видов транспорта, сокращении совокупных издержек, повышении устойчивости поставок и улучшении качества транспортного обслуживания.

Установлено, что транспортный узел в современных условиях следует рассматривать как интегрированную транспортно-логистическую систему, в которой координируются не только материальные, но и информационные, организационные и сервисные потоки. Наиболее перспективной формой организации такого взаимодействия выступает мультимодальный логистический центр, обеспечивающий переход от фрагментарной передачи грузов между видами транспорта к системному управлению грузопотоками в едином логистическом пространстве.

Следовательно, развитие мультимодальных логистических центров следует рассматривать как стратегическое направление повышения эффективности транспортных узлов, усиления мультимодальной интеграции и повышения конкурентоспособности национальной транспортно-логистической системы.

References:

1. Rodrigue J.-P. *The Geography of Transport Systems*. 4th ed. New York: Routledge, 2020.
2. Hoyle B., Knowles R. *Modern Transport Geography*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1998.
3. Герами В.Д., Колик А.В. *Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики*. Москва: Юрайт, 2023.
4. Милославская С.В., Плужников К.И. *Мультимодальные и интермодальные перевозки*. Москва: РосКонсульт, 2001.
5. United Nations Conference on Trade and Development. *Review of Maritime Transport 2024*. Geneva: United Nations, 2024.
6. Неруш Ю.М., Неруш А.Ю. *Логистика*. Москва: Юрайт, 2023.
7. Троицкая Н.А., Чубуков А.Б. *Транспортные узлы и терминалы*. Москва: Академия, 2008.

8. OECD/ITF. Container Transport and Multimodal Logistics: Challenges and Opportunities. Paris: International Transport Forum.
9. Bowersox D.J., Closs D.J., Cooper M.B., Bowersox J.C. Supply Chain Logistics Management. 5th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.
10. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 5th ed. Harlow: Pearson, 2016.
11. Rushton A., Croucher P., Baker P. The Handbook of Logistics and Distribution Management. 7th ed. London: Kogan Page, 2022.
12. Branch A.E. Elements of Shipping. 9th ed. London: Routledge, 2007.
13. Ballou R.H. Business Logistics/Supply Chain Management. 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004.
14. Notteboom T., Pallis A.A., Rodrigue J.-P. Port Economics, Management and Policy. New York: Routledge, 2022.
15. Higgins C., Ferguson M., Kanaroglou P. Varieties of Logistics Centers: Developing a Typology and Functional Classification // Journal of Transport Geography.
16. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Developing Dry Ports and Logistics Centres in Asia and the Pacific. Bangkok: United Nations.
17. Europlatforms. Logistics Centres / Freight Villages in Europe: Characteristics and Functions.
18. Tsamboulas D., Kapros S. Freight Villages and Intermodal Terminals: Contributions to Intermodality and Regional Development.
19. АО «НК «Актауский международный морской торговый порт». Годовой отчет за 2024 год.
20. Международная ассоциация «Транскаспийский международный транспортный маршрут». Маршрут.
21. KTZ Express. Multimodal logistics, sea transportation and logistics infrastructure.