

УДК 658.7

Model of Development of Logistic Infrastructure Urban Agglomeration in Krasnoyarsk Region

Valery F. Lukinykh and Pavel G. Shvalov*

*International Institute of Management and Education
Krasnoyarsk State Agrarian University
90 Mira, Krasnoyarsk, 660049, Russia*

Received 15.12.2014, received in revised form 15.01.2015, accepted 16.02.2015

The purpose of research is to develop theoretical provisions and methodical tools for the formation of logistic infrastructure urban agglomeration (LIUA). The object of the study is the material and other related flows in the economic, social and institutional spheres of urban agglomeration, which are controlled in the logistic infrastructure urban agglomeration. Theoretical and methodological significance of the study is to determine the nature of the urban agglomeration logistics infrastructure and make improvements in the conceptual apparatus of logistics; to develop a set of methods of formation, forecasting, management and evaluation of the effectiveness of the logistics infrastructure urban agglomeration. The practical significance of the study lies in the fact that the proposed methodological approaches, model and algorithm contribute to development and decision-making in the formation of urban agglomeration logistics infrastructure. Application of the proposed methods and models of strategic planning of the logistics infrastructure urban agglomeration allows reducing the communication costs due to more optimal movement of inner and external material and other flows in the agglomeration and to propose methods for monitoring synergetic effect in the LIUA.

Keywords: agglomeration, logistics infrastructure, the Krasnoyarsk Territory, strategic planning, communication costs.

Research area: economics.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: lukinih_vf@mail.ru, shvalov@yandex.ru

Модель развития логистической инфраструктуры городской агломерации в Красноярском крае

В.Ф. Лукиных, П.Г. Швалов

*Институт международного менеджмента и образования
Красноярский государственный аграрный университет
Россия, 660049, Красноярск, пр. Мира, 90*

Цель исследования заключается в развитии теоретических положений и методических инструментов формирования логистической инфраструктуры городской агломерации (ЛИГА). Объектом исследования выступают материальные и иные сопутствующие потоки в экономической, социальной и институциональной сферах городской агломерации, управление которыми осуществляется в системе логистической инфраструктуры городской агломерации. Теоретическая и методологическая значимость исследования заключается в определении сущности логистической инфраструктуры городской агломерации и внесении коррективов в понятийный аппарат логистики; в разработке комплекса методов формирования, прогнозирования, управления и оценки эффективности логистической инфраструктуры городской агломерации. Практическая значимость исследования заключается в том, что предложенные в работе методические подходы, модель и алгоритм способствуют разработке и принятию обоснованных решений при формировании логистической инфраструктуры городской агломерации. Использование предложенных методов и модели стратегического планирования логистической инфраструктуры агломерации позволяет снизить коммуникационные затраты за счет более оптимального движения внутренних и внешних материальных и иных потоков в агломерации и предложить методы мониторинга степени синергетического эффекта в ЛИГА.

Ключевые слова: агломерация, логистическая инфраструктура, Красноярский край, стратегическое планирование, коммуникационные затраты.

Научная специальность: 08.00.00 – экономические науки.

В современных условиях развивается процесс формирования городских агломераций, что приводит к интенсификации производственных, сервисных и культурных связей между городами и формированию многокомпонентной динамической системы коммуникаций материальных, информационных и иных потоков в городских агломерациях.

Сравнительный анализ функционирования городских агломераций показывает, что их возникновение и существование несет в себе, с одной стороны, ряд преимуществ как в экономической, так и в социальной сфере, главное из которых заключается в реализации миссии центра инновационного роста экономики. С другой стороны, при формировании

городских агломераций существует проблема неэффективности функционирования логистических инфраструктур, что приводит к увеличению удельных затрат на транспортировку грузов и пассажиров, увеличению потерь рабочего времени, ухудшению экологической обстановки и в итоге к появлению комплекса социальных и экономических проблем в городских агломерациях.

Как показывает практика создания городских агломераций, совместное функционирование элементов инфраструктур отдельных административно-территориальных образований городских агломераций остается зачастую несогласованным, что приводит к диспропорциям в развитии логистических

инфраструктур городских агломераций в целом. Одна из причин диспропорций – несистемное развитие логистических инфраструктур городских агломераций, выражающееся в том, что применяемые методы локального разрешения проблемных участков в рамках отдельных городов и районов агломераций не позволяют решить задачу оптимизации материальных и иных потоков логистических инфраструктур городских агломераций в интеграционном формате, что и приводит к неравномерной нагрузке на отдельные звенья логистических инфраструктур.

О глубине проблемы развития логистических инфраструктур городских агломераций говорят данные статистики, показывающие, что характеристики обеспеченности качественными складскими помещениями, объемами платных услуг на душу населения, плотности дорог общего пользования на территориях многих городов, формирующих городские агломерации, значительно (почти в два раза) уступают характеристикам европейских городов.

Исходя из сложности и многоуровневости логистических инфраструктур городских агломераций, уместно говорить о логистической инфраструктуре как об основополагающем факторе урбанистического развития на основании того, что она не только обеспечивает функционирование всех подсистем агломераций, но и, по сути, является одним из признаков самого их существования. Следовательно, становятся востребованными исследования по развитию теоретических положений и методических инструментов формирования логистических инфраструктур в городских агломерациях.

Таким образом, отмеченные проблемы функционирования логистических инфраструктур городских агломераций, их значимость для повышения эффективности

деятельности экономических субъектов и качества жизни населения, вызываемая этим необходимость в развитии научного аппарата формирования логистических инфраструктур городских агломераций подтверждают актуальность темы исследования.

Среди зарубежных исследователей, раскрывающих в той или иной степени проблемы формирования логистической инфраструктуры, выделяют труды Д.Дж. Бауэрсокса, В.Ф. Джеймса, С. Джонсона, В.Л. Дональда, М. Кристофера, Д.Дж. Клоса, К. Лайсона, Х. Пэк, З. Сариуш-Вольского, Ч. Скворонка, Д. Уотерса и других. К проблемам теории управления иерархическими многоуровневыми системами в своих трудах обращались Р. Куликовский, В.Ф. Лукиных, Д. Мако, М. Месарович, И. Такахара. Проблемы инфраструктурного и институционального обеспечения механизма управления региональными логистическими системами исследовались в работах С.А. Быкадорова, К.Л. Комарова, А.Г. Коровкина, Г.М. Лаппо, А.Г. Мадера, Ю.В. Малевич, В.Ю. Малова, В.Л. Медведева, Т.Н. Одинцовой, В.П. Перцева, А.Т. Стадника, В.Я. Ткаченко, А.И. Фисенко и других.

Отмечая значительный вклад отечественных и зарубежных ученых в изучение процессов формирования логистических систем макро- и микроуровней, следует выделить недостаточность исследования проблемы развития логистических систем мезоуровня – логистических инфраструктур городских агломераций в урбанистических процессах. Понятийный аппарат теории логистики, представленный в работах отмеченных выше авторов, нуждается в коррекции в части прикладных аспектов функционирования логистических инфраструктур городских агломераций. Методы формирования стратегических направлений развития материальных и иных потоков в задачах социально-экономического

развития городских агломераций не исследовались. Современные методики, представленные в публикациях авторов, относятся главным образом к логистическим системам микро- и макроуровня, тогда как алгоритмы, модели и методы формирования логистических инфраструктур городских агломераций, как логистических систем мезоуровня, разработаны не в должной мере, что определяет актуальную задачу дополнения и расширения существующего теоретического и методологического аппарата логистики.

Таким образом, научная и практическая значимость исследования данной проблемы на современном этапе развития науки при недостаточной разработанности ее в современной литературе из области логистики предопределили выбор темы исследования.

Рабочая гипотеза исследования

Сложность логистических инфраструктур городской агломерации, интенсификация производственных, сервисных и культурных связей между городами приводит к необходимости формирования логистической инфраструктуры как многокомпонентной динамической системы коммуникаций материальных и сопутствующих потоков в городских агломерациях на основе новых теоретических и методологических инструментов, принципов системности и многоуровневости в управлении логистической инфраструктурой.

При разработке инфраструктурных компонент организационно-экономического механизма управления многоуровневой региональной логистической системой необходимо систематизировать логистические факторы влияния на развитие экономики Красноярского края.

В отечественной экономике укрепляются следующие тенденции современного экономического развития: опережающее развитие

сферы услуг, увеличение интеллектуальной составляющей в результатах производства, информатизация, развитие сетевых форм организации. В этих условиях актуальным становится поиск новых путей управления региональным развитием.

Стратегическими задачами регионального развития в настоящее время являются следующие:

- реконструкция экономики регионов и крупных городских агломераций путем конверсии оборонных, гражданских отраслей, модернизации инфраструктуры;
- преодоление депрессивного состояния агропромышленных регионов Нечерноземья, Южного Урала, Сибири, Дальнего Востока; возрождение малых городов и российского села; ускорение развития местной производственной и социальной инфраструктуры; освоение заброшенных сельскохозяйственных земельных угодий;
- развитие межрегиональных и региональных инфраструктурных систем (транспорта, связи, информатики), обеспечивающих и стимулирующих региональные структурные сдвиги и эффективность региональной экономики;
- продолжение формирования территориально-производственных комплексов и промышленных узлов в северных и восточных регионах преимущественно за счет нецентрализованных инвестиций и приоритетного развития производств с комплексным использованием добываемого сырья, соблюдения экологических стандартов;
- стимулирование развития экспортных и импортозамещающих производств в

районах, имеющих для этого наиболее благоприятные условия; формирование технополисов как региональных центров внедрения достижений науки, ускорения экономического и социального прогресса;

- преодоление чрезмерного отставания по уровню и качеству жизни населения отдельных республик и областей (Гранбер, 2004).

Анализ динамики валового регионального продукта Красноярского края показывает, что в последнее время увеличивается его часть, создаваемая не за счет производства, а за счет сферы услуг. По данным Федеральной службы государственной статистики, очевиден увеличивающийся в динамике по годам дисбаланс между вкладами в валовой продукт сфер производства и услуг в пользу сферы услуг: в 2000 г. соотношение в валовом продукте производства товаров к производству услуг имело значение 54,6 / 45,4 %, а к концу 2008 г. – 47,5 / 52,5 %. Данная тенденция существует и в настоящее время.

Можно утверждать, что важным условием экономического развития региона становится связь наличия ресурсов и эффективности услуг в процессе использования ресурсов.

Выделим характерные логистические факторы влияния на развитие экономики Красноярского края.

Внешние аспекты развития рынка

товаропроводящих услуг в регионе

По данным компании «РосБизнесКонсалтинг» (РБК) (РосБизнесКонсалтинг, 2009), повышение значения регионов России как потребителей и одновременно производителей широкого спектра товаропроводящих услуг

в среднесрочной перспективе будет определяться действием следующих факторов:

- увеличением потребительского спроса и оборота розничной торговли в динамично развивающихся субъектах РФ (главным образом в крупных городах);
- ростом промышленного производства и повышением потребности в модернизации и техническом перевооружении предприятий, расширением экспортно-импортных операций регионов;
- массированным выходом на региональные рынки российских и западных розничных сетей, транснациональных компаний, производящих и продающих потребительские товары в РФ;
- увеличением регионального импорта товаров, прежде всего машин и оборудования;
- переносом основной нагрузки по таможенному оформлению, обработке и складированию грузов на региональные транспортно-распределительные центры;
- повышением роли Транссибирской железнодорожной магистрали, связывающей европейскую часть РФ с Дальним Востоком и являющейся естественным продолжением Панъевропейского транспортного коридора;
- ростом транзитных грузопотоков по территории России.

Содержание

и определение товаропроводящей сети в регионе

В научных работах А.Г. Гранберга (Гранбер, 2004), В.И. Сергеева (Сергеев, 2001), Т.А. Прокофьевой и О. Лопаткина (Прокофье-

ва, Лопаткина, 2003), К.Л. Комарова (Новосибирский..., 2001) определяется содержание товаропроводящей сети. В наших исследованиях проведен анализ формулировок указанных авторов, несколько отличающихся друг от друга, что позволило обобщить и уточнить содержательную часть определения региональной логистической товаропроводящей сети.

Региональная логистическая товаропроводящая сеть – это логистическая система функциональных составляющих (транспортных фирм, информационных центров, торговых посредников, банков, страховых компаний, таможенных постов, складских комплексов, предприятий связи), направленная на развитие качественно новых интегративных взаимоотношений в процессе товародвижения.

Задача повышения эффективности товаропроводящей сети сибирских регионов возникает из стратегий устойчивого развития Сибири. Так, в ряде государственных документов формулируются три стратегии развития восточных регионов Сибири: ресурсно-ориентированная, транспортно-ориентированная и социально ориентированная (Порядок..., 1995). Существует разное отношение к предлагаемым стратегиям.

В.Я. Ткаченко и В.П. Перцев (Ткаченко, Перцев, 2003) считают, что первая стратегия предполагает строительство от существующих Транссиба и БАМа новых дорог к месторождениям полезных ископаемых для их освоения. Вторая стратегия рассматривает Сибирь не как источник товаропотоков, а как среду для транзитных товаропотоков между Европейским экономическим анклавом и территорией Юго-Восточной Азии. В третьей стратегии транспортный каркас служит основой для развития коммуникаций между населенными пунктами.

Влияние подсистемы логистической инфраструктуры региона – региональной товаропроводящей сети (РТС) на экономическое состояние региона многомерно: РТС затрагивает производственную, снабженческую, сбытовую деятельность, условия личной жизни граждан. РТС созданы во всех регионах и являются признаком (фактором) первого рода при оценке уровня взаимосвязей субъекта с окружающей средой и внутри субъекта между его функциональными составляющими (Ершов, 1966).

Анализ статистических данных основных экономических показателей по Сибирскому федеральному округу (Корчагин, 2005), в частности по Красноярскому краю, показывает, что по развитию транспортных и торговых услуг – основной сферы товаропроводящей сети региона – Красноярский край отстает от основных сибирских регионов (Новосибирской, Томской, Омской, Кемеровской, Иркутской областей) (РосБизнесКонсалтинг, 2009).

Причиной существования этих негативных признаков можно назвать группу характерных для товаропроводящей системы Красноярского края факторов, понижающих ее конкурентоспособность:

- значительное отставание в развитии транспортной инфраструктуры в части формирования терминальных комплексов для межтерриториальных коммуникаций в регионе;
- отставание уровня сервиса при организации интермодальных перевозок от мирового уровня, что затрудняет участие в международных перевозках;
- неразвитая координационная телекоммуникационная инфраструктура обеспечения перевозок в регионе;
- отсутствие законодательной и нормативной базы в области логистики, сти-

мулирующей создание интегративных товаропроводящих систем.

Определение концептуальных подходов к устранению негативных признаков, т.е. к решению задачи развития товаропроводящей сети региона в Сибири, является само по себе непростой задачей. С одной стороны, опорную транспортную решетку предлагают строить, считая главным фактором комплексного социально-экономического развития Сибири интересы людей и коммуникации, что необходимо для устойчивого развития восточных регионов (Ершов, 1966). С другой стороны, нет оснований ожидать увеличения численности населения в связи с демографическим спадом в России. Вероятно, опорная транспортная сеть должна определяться перспективой увеличения товарных потоков в Сибири, которые в настоящее время сдерживаются несоответствующим общепринятым международным стандартам уровнем транспортно-складских услуг во всех восточных регионах Сибири. Подобная ситуация позволяет обозначить проблему развития товаропроводящей (транспортно-складской) сети в Сибирском федеральном округе как наиболее приоритетную для решения. Решение проблемы требует достаточно больших инвестиций, размер которых должен быть соразмерен с влиянием товаропроводящей системы на параметры социально-экономического развития региона и ростом его конкурентоспособности.

Базовым условием конкурентоспособности региона является развитая сеть успешно работающих товаропроизводителей, как, собственно, создающих региональный продукт, так и место приложения труда. Отсюда конкуренция между регионами осуществляется по следующим пунктам:

- за привлечение инвестиционных ресурсов;
- за размещение новых предприятий;

- за развитие региональных торговых сетей;
- за создание конкурентной товаропроводящей системы;
- за развитие туристического бизнеса;
- за сохранение и приумножение интеллектуального потенциала.

Каждое из перечисленных направлений должно реализовываться в региональных программах, имеющих свои приоритеты развития. При этом, как отмечает С. Емельянов (Ершов, 1966), наиболее динамичное развитие получают те регионы, где сформировались промышленные или инновационные кластеры – комплексы предприятий на базе территориальной концентрации специализированных поставщиков, основных потребителей и производителей, связанных технологической цепью поставок. Эти комплексы выступают альтернативой секториальному (отраслевому) подходу. Инструментом физического перемещения материальных товаропотоков в подобных системах являются транспортные системы. Для предприятий Сибири, находящихся в большой зависимости от транспортных издержек, системная координация представляет одно из важнейших направлений снижения себестоимости в логистических системах.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: для формирования конкурентоспособности региона одинаково приоритетны как скорость инновационного процесса, синхронизация социально-экономических процессов, рост производительности труда в отраслях, так и развитие подсистемы логистической инфраструктуры – товаропроводящей сети.

Региональная логистическая инфраструктура – один из полюсов роста региональной экономики

Как отмечает Ю.А. Корчагин (Корчагин, 2005), основные научные школы в об-

ласти теории экономики регионов сложились в странах мира – США, Германии, Великобритании, Франции и Швеции. Эти теории обобщают опыт развития регионов технологически передовых стран мира и приводят к выводу, что существуют различные модели роста экономик регионов.

Анализ теоретических взглядов позволяет сказать: сторонники теории кумулятивного роста Г. Мюрдаль, А. Вебер, Х. Ричардсон отмечали, что преимущественный вклад в рост экономики регионов (или территорий в регионах) вносят полюса роста (точки, центры роста). К таким полюсам роста авторы относили крупные городские агломерации, группы неравномерно размещенных предприятий, обеспечивающих рост экономики за счет высокой добавленной стоимости. Дж. Фридман, Ж.-Р. Будвиль распространили идею полюсов роста на производственные отрасли, расположенные в больших и малых городах. В модели Х. Ричардсона региональный рост базируется на внутренних немобильных ресурсах и привлечении мобильных ресурсов из других регионов. Он определяет, что эффект агломерации и предпочтения инвесторов выступают ключевыми элементами регионального роста. Появление территориальных полюсов роста авторы связывают с неравномерностью масштабов и эффективностью производств, наличием удобных территорий для размещения эффективных предприятий и тенденцией к смещению инноваций из крупных городов в малые с высокотехнологичным потенциалом. На основе проведенных исследований экономики Красноярского края и регионов Сибирского федерального округа установлено, что в сибирских регионах сырьевой направленности действуют иные факторы: инновации перемещаются в малые города не с высокотехнологическим потенциалом, а в малые города с высокоресурсным (подземные ископаемые)

потенциалом при одном условии – наличии высокоразвитой товаропроводящей инфраструктуры.

На этом основании в работе формулируется гипотеза частичного роста валового регионального продукта как основного показателя развития региональной экономики за счет вклада региональной логистической инфраструктуры и ее подсистемы – товаропроводящей сети как базовой сервисной составляющей региональной экономики.

При этом в работе распространяется понятие полюсов роста на сферу услуг и утверждается, что в регионах сырьевой направленности с проблематичностью стратегии производственно-технологического развития малых городов важнейшим фактором формирования ВРП является его структурная сервисная составляющая – региональная логистическая инфраструктура.

Предложенная постановка вопроса выявляет наличие двойственного вклада региональной логистической инфраструктуры в ВРП: во-первых, непосредственного вклада сервисной составляющей в региональный валовой продукт и, во-вторых, косвенного (подталкивающего) вклада в развитие его производственной составляющей в виде комплекса транспортно-складских услуг в сети товародвижения, что также позволяет определить статус региональной логистической инфраструктуры как полюса роста в экономике региона.

Ключевой подсистемой региональной логистической инфраструктуры является логистическая инфраструктура развивающейся Красноярской агломерации.

Формирование городской агломерации может носить как естественный, так и искусственный характер. В первом случае основными факторами ее возникновения являются высокая плотность населения и до-

статочной развитой инфраструктурой, ведущие к образованию связей естественным путем. Этот процесс характерен для европейских государств, в то время как агломерационное развитие на территориях с низкой плотностью населения обычно происходит искусственным путем. Вторым вариантом характерен для России. В любом случае особенности организации городской агломерации накладывают определенные требования к логистической инфраструктуре (Швалов, Тарасов и др., 2013).

Формирование городской агломерации может нести в себе и ряд проблем, влияющих на динамичность процесса формирования логистической инфраструктуры. Одна из них – недостаточность методологического подхода к формированию городской агломерации приводит к таким проблемам урбанизации, как излишняя нагрузка на существующую товаропроводящую инфраструктуру, что сказывается негативно как на экологической ситуации, так и на экономических показателях товародвижения.

Основные особенности логистических инфраструктур городских агломераций

Логистические инфраструктуры городских агломераций являются сложными, многоуровневыми системами, включающими материальные и сопутствующие им потоки. Носителями функций логистических инфраструктур являются не только объекты инфраструктуры крупного городского хозяйства, но и органы государственной и муниципальной власти, общественные организации, местные сообщества.

Таким образом, логистическая инфраструктура становится одним из содержательных условий функционирования городской агломерации.

Интегрированная логистическая инфраструктура – это динамическая система социально-экономических объектов, обеспечивающих функционирование разнородных логистических систем путем координации и интеграции потоковых процессов в целях реализации задач социально-экономической системы путем повышения эффективности управления материальными и сопутствующими им потоками (Швалов, Лукиных, 2012).

Отсюда следует, что логистическая инфраструктура, являясь одной из важнейших системных составляющих современного городского хозяйства, должна обеспечивать движение материальных, людских, информационных, финансовых и сервисных потоков между городами в рамках городских агломераций своевременно и в полном объеме.

Учитывая тот факт, что все три сферы городского хозяйства: экономическая, социальная, институциональная – взаимосвязаны, возникает вопрос об инфраструктурной поддержке их совместного функционирования. Такую роль берет на себя логистическая инфраструктура, которая подразделяется в этом случае на подсистемы: логистическую инфраструктуру объектов социальной сферы, логистическую инфраструктуру объектов экономической сферы и логистическую инфраструктуру объектов институциональной сферы.

Для городской агломерации характерна консолидация цепей поставок в интегрированные логистические системы – сети поставок. Сети поставок городской агломерации, с присущим им характером системных взаимодействий, рассматриваются нами в качестве систем, обеспечивающих выполнение инфраструктурных функций в формате многоуровневой логистической системы городской агломерации (Швалов, Лукиных, 2012).

Преимущество формирования моделей с многоуровневой структурой управления состоит в том, что представляется возможность учитывать интересы всех уровней: предприятий, звеньев цепей поставок, городской агломерации. Недостатком является сложность их формирования, обусловленная необходимостью адекватной оценки условий, границ и целей экономической системы и в дальнейшем разработки логистической подцели на данной территории для группирования цепей поставок в виде подсистем ЛИГА. В таком случае многоуровневая структура управления создает условия для интеграции и координации участников бизнес-процессов, создавая условия для формирования синергетических взаимоотношений в ЛИГА.

Анализ результатов исследований российских и зарубежных авторов позволил выделить ключевые особенности современного инфраструктурного развития в городских агломерациях: 1) современный характер изменений в инфраструктурах большинства стран мира находится в зависимости от тенденции развития отраслей экономики, определяемых как тенденции децентрализации и дерегулирования; 2) снижение при этом прямого государственного участия компенсируется усилением косвенных методов государственного регулирования и расширением общественных институтов контроля над деятельностью в социально-экономической сфере – сфере присутствия логистической инфраструктуры; 3) либерализация рынков инфраструктурных услуг, происходящая в большинстве стран мира, приводит к оживлению конкуренции: растет число поставщиков инфраструктурных услуг, усиливается влияние на них потребителей. Сформулированные выше особенности развития инфраструктуры учтены при разработке организационно-функциональной модели

логистической инфраструктуры (Швалов, Лукиных и др., 2014).

Авторами разработана организационно-функциональная модель логистической инфраструктуры городской агломерации (рис. 1) (Швалов, Тарасов, 2013) путем синтеза методов целевого ориентирования агломерационного социально-экономического развития и системного обеспечения эффективного функционирования объектов логистической инфраструктуры. При разработке модели учтены логистические принципы управления ЛИГА и реализован матричный подход к выделению конкретных функциональных звеньев ЛИГА. В структуре модели применен многоуровневый иерархический подход к решению проблемы координации группы городов и административных районов в агломерации, что позволяет согласовать спектр логистических услуг в экономической, социальной и институциональной сферах и установить иерархическую взаимозависимость элементов управления логистической инфраструктурой городской агломерации для оптимизации движения потоков в городской агломерации.

Проведенный анализ особенностей логистических систем (ЛС) мезоуровня, современных требований к их построению позволил выделить ряд принципов для построения организационно-функциональной модели ЛИГА, важнейшими из которых являются принципы адаптивности, управляемости, системности, информационной обеспеченности, координации.

Таким образом, являясь подсистемой региональной логистической инфраструктуры, логистическая инфраструктура городской агломерации интегрирует объекты социальной, экономической и институциональной сфер, выступая связующим звеном между ними, т. е. – интегратором социальной, ин-

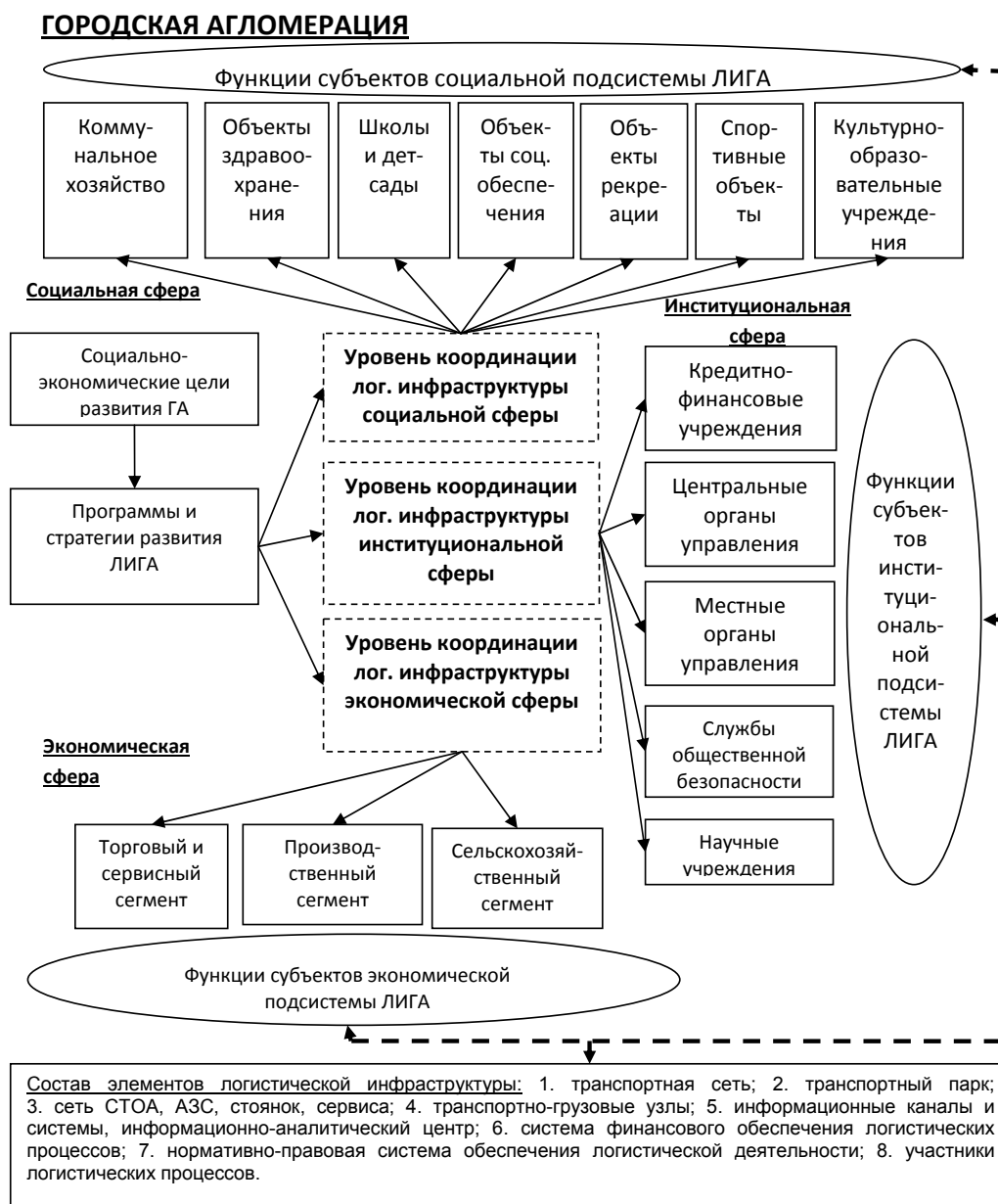


Рис. 1. Организационно-функциональная модель логистической инфраструктуры городской агломерации (ГА)

ституциональной и экономической сфер городских агломераций, содействующим их системному взаимодействию, приводящему к появлению синергетического эффекта.

Для решения задачи формирования интегрированных отношений разработаны методические инструменты формирования

логистической инфраструктуры городской агломерации, позволяющие реализовать методики анализа, оценки и прогнозирования качества координационных связей между материальными и пассажиропотоками при функционировании экономической, социальной и институциональной подсистем логи-

стической инфраструктуры городской агломерации. Основу комплекса разработанных методических инструментов составляют: способ декомпозиции территории городской агломерации на сеть мезорайонов; алгоритм и программный код расчета полюсности, центра, диаметра и среза графа городской агломерации. Модельные расчеты дают возможность утверждать применимость разработанных инструментов для оценки и анализа следующих ключевых характеристик городской агломерации: базовых векторов движения материальных и иных потоков и степени доступности к объектам социальной, экономической и институциональной сфер городской агломерации, измеряемой в методе с помощью показателей доступности.

Исходя из анализа результатов исследований российских и зарубежных авторов, можно сделать вывод о том, что отдельные аспекты теории графов находят применение в логистике, однако использование теории графов для разработки методов определения стратегических направлений развития ЛИГА не имело места. Суть данного исследования – предложение концепции, на основании которой могут быть разработаны методы конструирования новых и анализа существующих моделей агломерации, описанных в терминах теории графов.

При разработке метода определения стратегических направлений развития логистической инфраструктуры городской агломерации применен способ декомпозиции большой территории городской агломерации на малые территориальные образования – мезорайоны, имеющие в своем составе одинаковые или близкие к этому уровни экономических, социальных и институциональных сервисов инфраструктуры. При этом учитываются населенность мезорайонов, их территориальное

размещение и связанность с другими мезорайонами, а также обеспеченность их объектами промышленной, социальной и институциональной инфраструктуры.

При исследовании городской агломерации предполагается, что вершинами графа выступают ее мезорайоны, узловыми объектами промышленной, социальной и институциональной инфраструктуры, а в качестве ребер – коммуникации между ними.

Суть алгоритма расчета полюсов и векторов графа городской агломерации состоит в том, что для каждой точки N графа G вычисляются минимальные расстояния от этой точки до всех точек рассматриваемого графа. Выбирается максимальное значение среди всех минимальных расстояний между точками – в результате определяется значение $R(N)$, характеризующее эту точку в графе G . Среди возможных значений $R(N)$ выбирается минимальное значение, являющееся радиусом « M » графа G . Центрами исследуемого графа являются точки, в которых значение $R(N)$ равно значению « M ». Центр отыскивается как один из элементов матрицы смежностей D^N , значение i, j -го элемента которой – a_{ij} есть кратчайшее расстояние от вершины i к вершине j .

$$D^N = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{ij} & a_{ij} & \dots & a_{in} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где a_{ij} – элементы матрицы смежностей, значения которых равны числу путей (ребер) из i -й вершины графа в j -ю вершину.

Для расчета базовых векторов движения логистических потоков рассчитана матрица смежностей, позволяющая определить непосредственное взаимодействие между каждой парой мезорайонов графа городской агломерации на каждом уровне срезов. Структура смежностей графа городской агломерации,

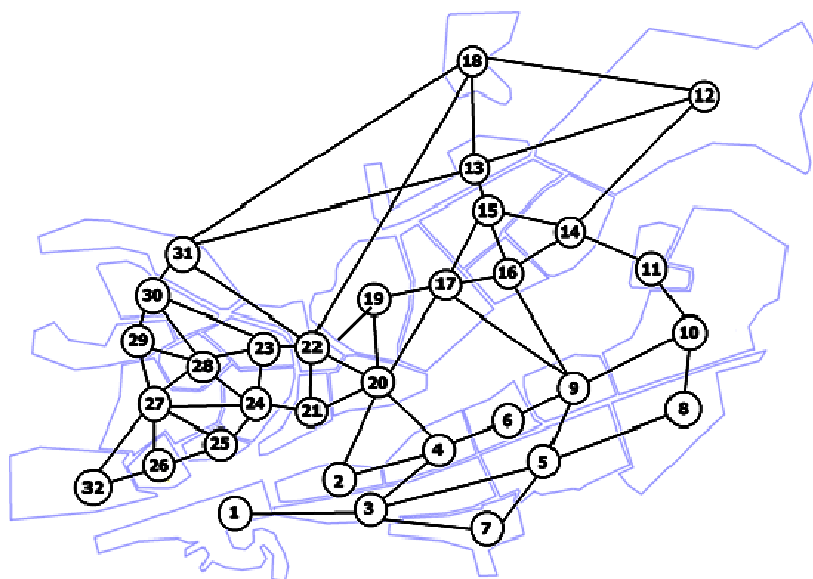


Рис. 2. Структура смежностей графа G ядра модели городской агломерации (на примере Красноярской городской агломерации)

рассчитанная в программной среде Excel, отражена на рис. 2.

Разработан программный алгоритм для расчетов полюсности мезорайонов и объектов социальной, промышленной и институциональной инфраструктуры городской агломерации. Модельные расчеты дали возможность утверждать применимость разработанных методов при оценке и анализе следующих ключевых характеристик городской агломерации: 1) базовых векторов движения логистических потоков путем расчета матрицы смежностей, позволяющей определить непосредственное взаимодействие между каждой парой мезорайонов графа городской агломерации на каждом уровне срезов; 2) степени доступности вершин-полюсов рассматриваемого графа мезорайонов к объектам социальной, промышленной и институциональной сферы городской агломерации, измеряемой в методе с помощью показателей доступности.

Кроме того, метод позволяет идентифицировать направления логистических пото-

ков. Определено, что из мезорайонов с наибольшим показателем доступности потоки направляются в мезорайоны с наименьшим значением показателя доступности, что позволяет определить векторы движения материальных и сопутствующих потоков в рамках городской агломерации, их мощность в зависимости от плотности населения и обеспеченности объектами социальной, промышленной, институциональной инфраструктуры, а также рассчитать центры пересечения этих потоков.

Также разработанный программный алгоритм дает возможность рассчитать полюсности мезорайонов и объектов социальной, промышленной и институциональной инфраструктуры городской агломерации и характеристики вершин графа, именуемые как индексы полюсности по выбранной шкале весов. При этом полюсы графа, имеющие минимальное значение индекса полюсности, идентифицируются с центрами пересечения товаропотоков в городской агломерации.

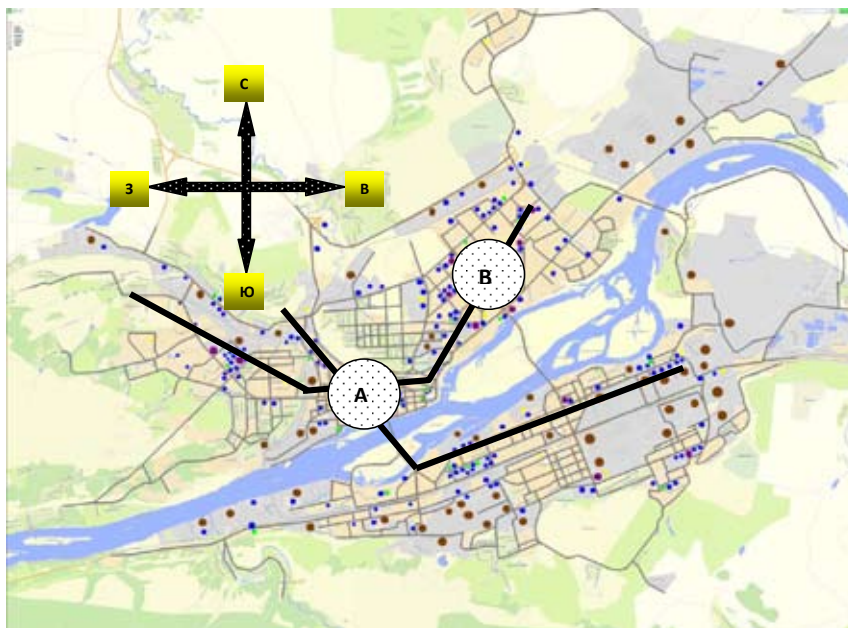


Рис. 3. Схема расположения базовых объектов экономической инфраструктуры (малые точки на рисунке), где «А» – первое ядро агломерации (район исторического центра г. Красноярска), «В» – второе ядро агломерации (район бывшего аэропорта)

Приведем результаты исследований по рационализации ЛИГА в Красноярской городской агломерации. Схема расположения базовых объектов экономической инфраструктуры приведена на рис. 3.

Разработанный алгоритм расчета центра, диаметра и срезов графа применен при определении направлений перспективного развития товаропотоков Красноярской городской агломерации, которая представляет собой связный неориентированный ациклический граф. Для расчета базовых векторов движения логистических потоков рассчитана матрица смежностей, позволяющая определить непосредственное взаимодействие между каждой парой мезорайонов графа Красноярской городской агломерации на каждом уровне срезов. Для оценки доступности объектов социальной, промышленной и институциональной инфраструктур для каждого мезорайона применен метод определения полюсов графа мезорайонов. Под полюсностью

в данной работе понимается степень доступности вершин-полюсов рассматриваемого графа мезорайонов к объектам социальной, промышленной и институциональной инфраструктуры Красноярской городской агломерации, измеряемой с помощью показателей доступности.

В результате исследования выявлено, что мезорайонами с наименьшей полюсностью (рис. 4) являются исторический центр города Красноярска (мезорайон 20), а также район бывшего аэропорта Северный (мезорайон 17). Таким образом, в настоящее время векторы товародвижения в логистической инфраструктуре ядра Красноярской городской агломерации оказываются направленными от периферийных мезорайонов к двум выделенным центрам. Направления потоков в логистической инфраструктуре Красноярска свидетельствуют об одной из главных проблем города – затрудненном функционировании товаропроводящей сети, что следует из



Рис. 4. Средняя полосность мезорайонов ядра Красноярской городской агломерации

анализа статистических данных о пропускной способности дорожно-транспортной сети мезорайонов города Красноярска. Оценка произведена на основе анализа существующей дорожной инфраструктуры с учетом стандартной пропускной способности одно- и многополосных дорог (при средней скорости движения 20 км/час).

Можно сделать вывод, что следствием сложившейся территориальной структуры, недостаточной связанности транспортных коммуникаций между районами городской агломерации стали повышенная нагрузка на дорожно-транспортную сеть центра городской агломерации, а также недостаточная пропускная способность существующих коммуникаций (рис. 4). Общая пропускная способность дорожно-транспортной сети между центральными и периферийными районами не превышает 15 600 единиц транспорта в час для исторического центра, и 21 400 единиц транспорта для района Северный. Транспортный поток со стороны прочих мезорайонов значительно уступает наиболее интенсивным направлениям. В ходе исследования установлено, что недостаточная связанность элементов логистической инфраструктуры является одной из наиболее актуальных проблем развития Красноярской городской агломерации: в значительной степени отсутствуют или обладают недостаточной пропускной способностью хордовые коммуникации. Данный

фактор дополнительно усиливает нагрузку на логистическую инфраструктуру центральных районов ядра Красноярской городской агломерации и тем самым непосредственно препятствует ее интеграции в городской агломерации.

В исследовании выявлено, что повышение связанности дорожно-транспортной сети путем строительства новых путей сообщения между мезорайонами (как диаметральных, так и хордовых) позволит более равномерно распределить нагрузку на элементы логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации и тем самым повысить эффективность ее функционирования. Таким образом, основными векторами стратегического развития логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации являются направления «запад-центр-восток» и «центр-правый берег» (рис. 5).

Разработанные инструменты рационализации логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации в направлении интеграционного развития объединены в три концептуальных мероприятия, включающих семь драйверов реорганизации логистической инфраструктуры городской агломерации: 1) транспортные аспекты в логистической инфраструктуре: драйвера – создание сети скоростных дорог непрерывного движения; повышение связанности дорожной сети городской агломерации; увеличение

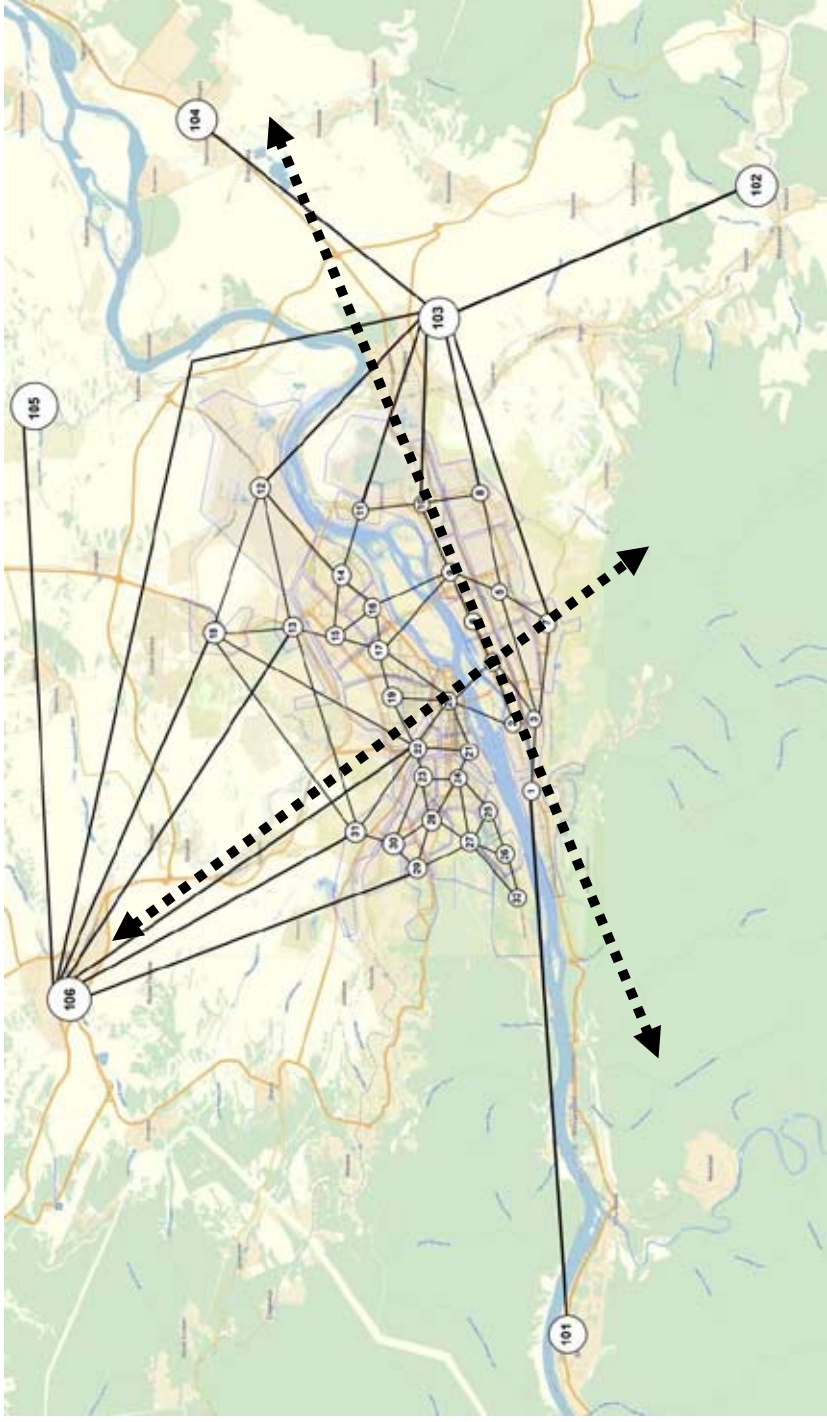


Рис. 5. Структурная схема городской агломерации с учетом периферийных районов, где точечной линией обозначены векторы стратегического развития логистической инфраструктуры

площади парковочных мест; увеличение роли и числа форм общественного транспорта; 2) территориальное размещение элементов производственной, социальной и институциональной инфраструктуры: драйвера – оптимизация территориального размещения точек формирования грузопотоков; 3) оптимизация внешних и внутренних материальных потоков: драйвера – формирование сети логистических терминальных комплексов; обеспечение материальных и сопутствующих им потоков из внешних районов (Швалов, 2010).

Исследованы предпосылки и мероприятия по реорганизации логистической инфраструктуры на материалах административно-территориальных образований Красноярской городской агломерации.

В результате анализа показателей инфраструктур городов и районов был выделен ряд основных проблемных факторов (табл. 1), влияющих на темпы развития ЛИГА.

На основании разработанного метода определения стратегических направлений развития ЛИГА произведена оценка эффективности предлагаемых мероприятий по формированию ЛИГА, сформулированных в описании драйверов развития ЛИГА, а именно увеличение протяженности скоростных дорог непрерывного движения до 97 км, уве-

личение числа парковочных мест до 120 000 шт., увеличение протяженности рельсовых и легкорельсовых линий пассажирского транспорта до 216 км, строительство 4 мультимодальных логистических центров. Данные мероприятия позволяют повысить пропускную способность логистической инфраструктуры между мезорайонами агломерации.

В результате оценки эффективности предлагаемых мероприятий средний показатель полноты мезорайонов Красноярской городской агломерации снизился с 3,79 до 3,71. Учитывая, что оптимальное значение этого показателя стремится к единице, полученный результат свидетельствует об улучшении качества ЛИГА и росте синергетического эффекта в инфраструктуре агломерации. Кроме того, выступает подтверждением эффективности системного подхода и авторских методических разработок в задачах формирования логистической инфраструктуры городской агломерации.

Реализация мероприятий, предлагаемых в рамках разработанных драйверов ЛИГА, позволит сформировать интегрированную логистическую инфраструктуру городской агломерации, создав базис для дальнейшего социально-экономического развития Красноярской городской агломерации.

Таблица 1. Проблемная группа факторов развития логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации [11]

Район	Сфера	Транспортная инфраструктура	Складская и коммунальная инфраструктура	Информационная и финансовая инфраструктура
Районы Красноярской городской агломерации	Социальная	8	6	5
	Экономическая	11	4	7
	Институциональная	2	2	8
Города Красноярской городской агломерации	Социальная	5	2	1
	Экономическая	5	3	1
	Институциональная	1	1	5

Выводы

Расширены теоретические положения по формированию логистической инфраструктуры городской агломерации за счет определения сущности и эволюции признаков и этапов развития форм агломераций. Уточнены функции и особенности инфраструктуры городской агломерации. Выделены основные комплексы городской инфраструктуры – экономический, институциональный, социальный.

Разработаны практические рекомендации по формированию логистической инфраструктуры Красноярской городской

агломерации, интегрированные в три концептуальных мероприятия, включающие семь драйверов реорганизации существующей логистической инфраструктуры и отличающиеся от существующих рекомендаций тем, что они способствуют формированию координационных взаимоотношений между субъектами логистической инфраструктуры городской агломерации.

Предложенные методика и инструментарий могут применяться при разработке логистических инфраструктур городских агломераций в Российской Федерации.

Список литературы

1. Гранберг А.Г. (2004). Основы региональной экономики: учебник для вузов. – М.: ГУ Выш. шк. экономики. 496 с.
2. Ершов Э.Б. (1966). О выявлении и использовании структурных особенностей матриц в задачах планирования. «Экономика и математические методы». Т. 2.
3. Корчагин Ю.А. (2005). Региональная финансовая политика. – Воронеж: ЦИРЭ. 196 с.
4. Новосибирский мультимодальный транспортный узел (2001) / под общ. ред. К.Л. Комарова. – Новосибирск: Изд-во СГУПС. 352 с.
5. Порядок разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация : постановление Правительства РФ от 26 июня 1995 г. № 594.
6. Прокофьева Т.А., Лопаткин О. М. (2003). Логистика транспортно-распределительных систем. Региональный аспект. М.: РКонсульт. 400 с. с ил.
7. РосБизнесКонсалтинг. (2009). Исследования рынков (Электронный ресурс). Режим доступа: <http://marketing.rbc.ru>.
8. Сергеев В.И. (2001). Логистика в бизнесе: учебник для вузов. М.: Инфра-М. 326 с.
9. Ткаченко В.Я., Перцев В.П. (2003). Сухопутный транспорт Сибири: формирование опорной сети железных и автомобильных дорог / под общ. ред. В.А. Ламина, Н.А. Полищук. – СПб.: Наука. 312 с.
10. Швалов П.Г., Тарасов С.А., Лукиных В.Ф. (2013). Модель векторов развития логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации (Электронный ресурс) Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. № 6.
11. Швалов П.Г. (2010). Проблемные факторы логистической инфраструктуры в концепции развития города Красноярска. Логистика и экономика регионов: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та, 75-летию образования Краснояр. края (4–5 февр. 2010, г. Красноярск) / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. В 2 ч. Красноярск, Ч. 2. 360 с. С. 798-803.

12. Швалов П.Г., Лукиных В.Ф. (2012). К вопросу об идентификации логистической инфраструктуры на региональном уровне. – Вестник КрасГАУ. №5(68). С. 9-13.

13. Швалов П.Г., Лукиных В.Ф., Тод Н.В. (2014). Метод оценки синергетического эффекта в интегрированных логистических мезосистемах Логистика – евразийский мост: материалы IX Междунар. научн.-практ. конф. (15-16 мая 2014 г., г. Красноярск) / Краснояр. гос. аграрн. ун-т, Красноярск. С. 97-101.

14. Швалов П.Г., Лукиных В.Ф. (2011). Логистическая инфраструктура в городских агломерациях. Эффективная логистика: сборник статей участников V Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием / отв. ред. А.Г. Бутрин. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. С. 140–145.

15. Швалов П.Г., Лукиных В.Ф. (2012). Факторы развития логистической инфраструктуры в периферийных районах городской агломерации // Логистика: современные тенденции развития: материалы XI Междунар. научн.-практ. конф. 19, 20 апреля 2012 г. / ред. кол.: В.С. Лукинский (отв. ред.) и др. СПб.: СПбГИЭУ. С. 195-198.

16. Швалов П.Г., Тарасов С.А., Лукиных В.Ф. (2013). Развитие логистической инфраструктуры Красноярской городской агломерации // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. № 3. С. 33-39.

17. Shvalov P.G., Lukinih V.F. (2012). The Formation of the Logistical Determinants of the Region's Economics / P.G. Shvalov, V.F. Lukinih // INTERNATIONAL Conference on Logistics & Sustainable Transport (9 ; 2012 ; Celje) Proceedings of the 9th International Conference on Logistics & Sustainable Transport 2012 (Elektronski vir) / 9th International Conference on Logistics & Sustainable Transport, Celje, Slovenia, 14-16 June 2012 ; organized by University of Maribor, Faculty of Logistics and European Association for Transportation, Traffic and Business Logistics ; edited by Vesna Mia Ipavec. – El. zbornik. – Celje : Faculty of Logistics, P. 410-421.